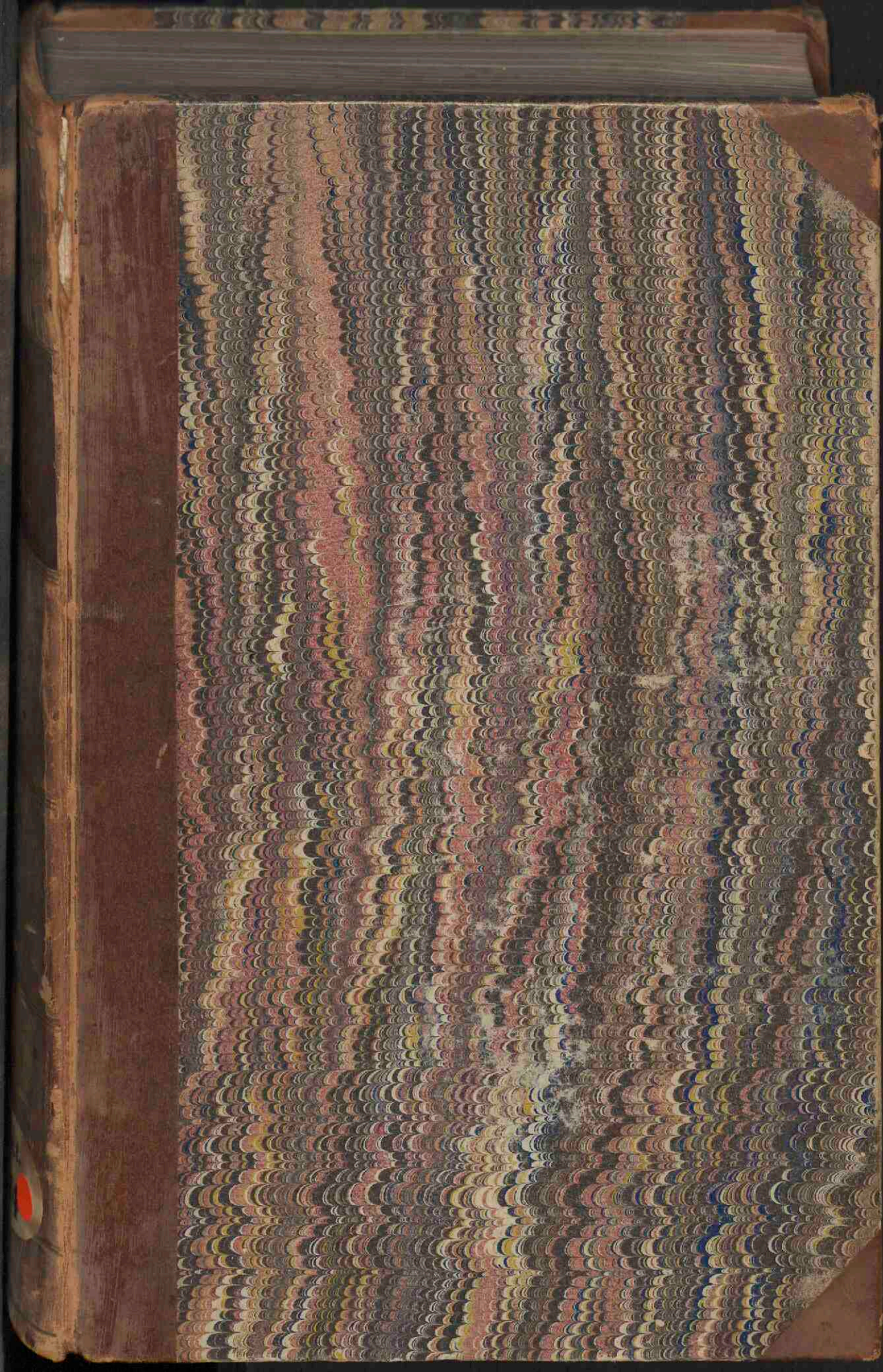




Die Urwelt der Schweiz

<https://hdl.handle.net/1874/364559>

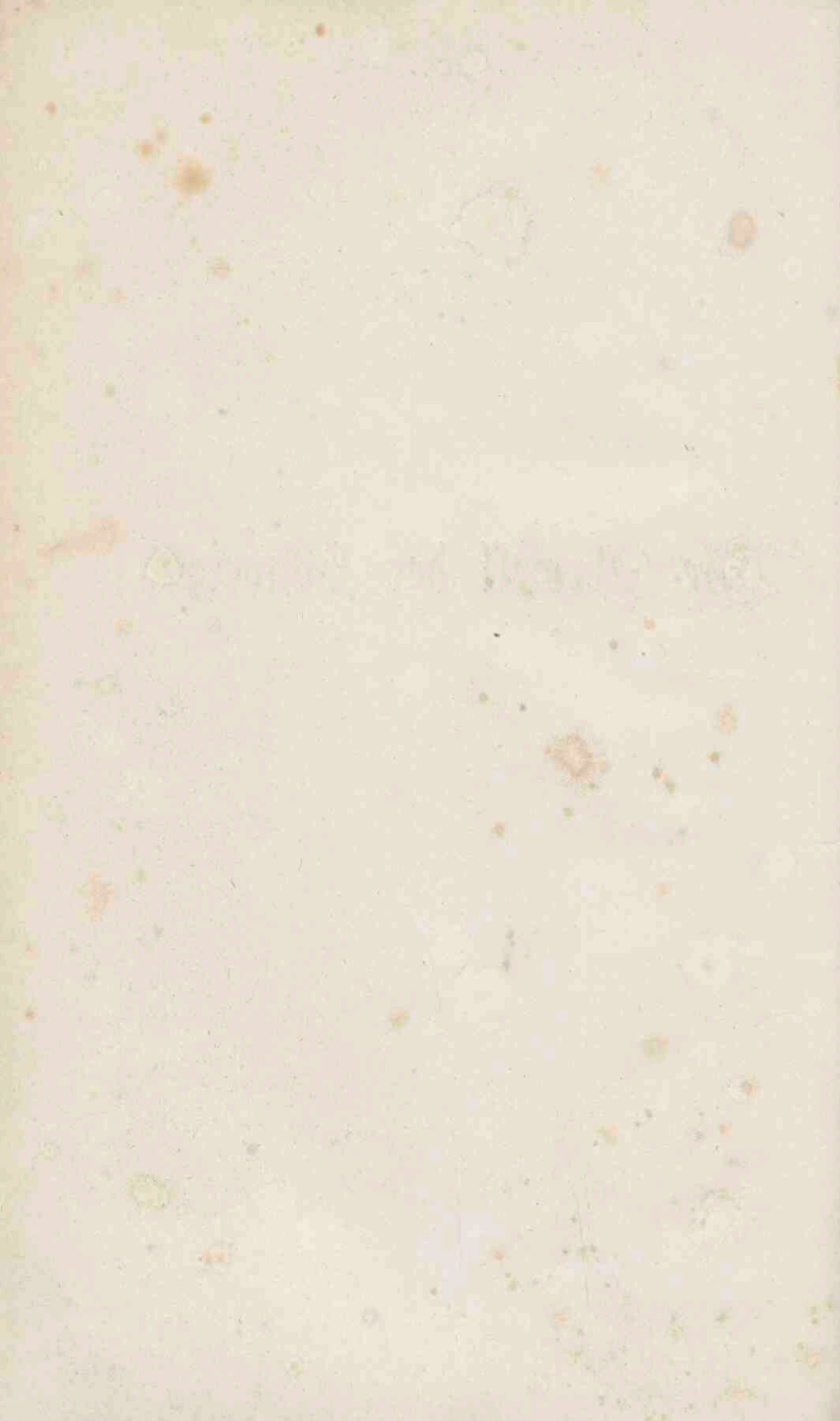


Hist. natur.
Oct. n^o 1374

R. oct.
1374

Jod. Hoeven
1868.

Die Urwelt der Schweiz.







DIE STEINKOHLFLORA DER SCHWEIZ.

Die
Urwelt der Schweiz

von

Dr. Oswald Seer,

Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in Zürich.

Mit sieben landschaftlichen Bildern, elf Tafeln, einer geologischen Uebersichtskarte der Schweiz und zahlreichen in den Text eingedruckten Abbildungen.



Zürich,

Druck und Verlag von Friedrich Schulthess.

1865.

Stromell bei Schönbach

Im Jahre 1843

Die Karte zeigt die Lage des Stromells bei Schönbach im Jahre 1843.



Erstes Subscribentenverzeichnis.

Kanton Zürich.

Stadt:

- Herr Abegg, Küfermeister.
 = Abegg-Arter, I. 749.
 = Alder Zimmermeister.
 = Allgeyer, zum rothen Zelt.
 Frl. Ammann, hinter Säune.
 Herr Angst, Dr. Med.
 = Appenzeller, an der Marktgasse.
 = Aäper, S., I. 333.
 = Baader, Organist.
 = Baltensperger, Bezirksrathschreiber.
 = Baumberger im Papierhof.
 = Baur, Th., Major.
 = Bender, Schlosser, an der weiten Gasse.
 = Benz, Regierungsrath und eidg. Oberst.
 = Billeter, J. J., Dr. älter, am Weinplatz.
 = Binder, Inspektor der Rentenanstalt.
 = Blas-Lavater, S.
 Frl. Anna Bodmer, an der Sihl.
 Herr Bodmer-Stochar.
 = Bodmer-Pestalozzi.
 = Bodmer-Vogel.
 = Bövöst, Landschreiber.
 = Bosshard-Sayer.
 = Brandenberger, Bank-Kommis.
 = Breitingen, Architekt.
 = Breitingen-Wolf, in der Neustadt.
 = Brügger, Dr.
 Frau Brunner-Koller.
 Herr Brunner, Antifess.
 = Bruppacher, A. S., Lieutenant, auf Dorf.
 = Bühler, Dr. Med.
 = Bullinger-Asteri.
 = Burthardt, Stempelverwalter.
 = Bürkli, a. Rittmeister.
 = Bürkli, A., Ingenieur.
 = Cramer, J. S., Kantonsrath.

- Herr Cramer, Professor Dr.
 = Däniker-Galler.
 = Denzler, Sellen.
 Köbl. Depöt der evangel. Gesellschaft.
 Herr Eberhard, Sekundarlehrer.
 = Ehrhardt, Fürsprecher.
 = Ernst, Professor, Dr. Med.
 = Escher-Deß, Direktor.
 = Escher von der Linth, A., Professor.
 = Escher-Finsler.
 = Escher, J. J., Hauptmann.
 = Escher, Oberichter Dr.
 = Escher, Kreisrichter.
 = Escher, Eugen, Dr. Stadtschreiber.
 = Escher-Deß, H. Stadt, Nr. 106.
 = Escher, Contr., Stadtrath, Dr.
 = Eschmann, im Zeugamt.
 Frl. Kästl, H. Stadt Nr. 417 a.
 Herr Kästl-Asteri.
 = Kästl, Statthalter.
 = Kästl-Grimm.
 = Kästl-Eschmann.
 = Kehr, auf dem Telegraphenbureau.
 = Kierz, Sch., gr. Stadt Nr. 192.
 Frl. Finsler, Elise, Nr. 70, Krug.
 Herr Finsler-Dürer, im Krug.
 = Finsler, Bankdirektor.
 = Finsler, a. Oberforstmeister.
 = Finsler-Meyer, zur Adlerburg.
 = Forster, Kommis.
 = Freudweiler, Stadtrath.
 = Frick, H., Vergolder.
 = Gastell, Dr.
 = Geyner, Dr., a. Landschreiber.
 = Geyner, Kreisgerichtspräsident.
 = Goll, Dr. Med.
 = Gräffe, Professor Dr.

- Herr Grob, zum gelben Haus.
 = Grob, J. J., Bäcker.
 = Grob, J. J., an der Widdergasse.
 = Gwalter, Oberichter.
 = Gyr, Buchbinder.
 = Haab, Oberstlt. und Kantonskriegskommissär.
 = Haab-Weber, II. Nr. 248.
 = Hafner, Otto, im Bahnhof.
 = Hamburger-Duber, II. Nr. 115.
 = Hanke, Frz., Buchhändler, 5 Cxpl.
 = Herwegh, Georg.
 = Hess, J. J., Diakon am Grossmünster.
 = Hirt, Major, zum Hüfli.
 = Hirt, Lehrer an den Stadtschulen.
 = Hirzel, Pfarrer, Erzieher am Waisenhaus.
 = Hirzel, Dr. Med., zur Stelze.
 = Hirzel-von Weisß.
 = Hirzel, Staatskassier.
 = Hirzel, Traininspektor, zur Post.
 = Hirzel, Paul, Pfarrer am Predigtgern.
 = Hirzel, Apotheker an der Kirchgasse.
 = Hirzel, Edwin, Dr. Med.
 = Hochstrasser-Brunner.
 = Hofmeister, Professor.
 = Hübner, Salom., Buchhändler, 11 Cxpl.
 = Horner, Professor, Dr. Med.
 = Horner-Zundel.
 = Hog, Staatsarchivar.
 = Huber, Baumeister.
 = Huber, Kommiss an der Nordostbahn.
 = Hug, Fürsprech.
 = Hunziker-Schinz.
 = Hürlimann, auf dem Rathhaus.
 = Hürlimann, zur Käshütte.
 = Keller, Heinrich, hinter Zäune.
 = Kesselring, G., in der Schippe.
 = Knüsli, Bäcker, an der Schifflande.
 = Knüsli, Sigrift am St. Peter.
 = Koch-Lög.
 = Kölliker-Schmid, Direktor.
 = Kölliker, Zahnarzt.
 = Krauer-Horner, Metzger.
 = Kubn, Kasp., auf der Brandassuranzkasslei.
 = Kündig, Bureau-Chef der Bank.
 = Landolt-Mousson, Stadtrath, 2 Cxpl.
 = Lavater, J., Apotheker.
 = Locher-Balber, Professor, Dr. Med.
- Herr Locher, Apotheker.
 = Lohbauer, Buchdrucker.
 = Maag-Pfister, I. Nr. 296 b.
 = von May-Gfcher.
 = von Meisß, alt Verhörrichter.
 = von Meisß-von Muralt.
 = Meister, Forstmeister, zum Strauß.
 Frau Staatsarchivar Meyer-von Knonau.
 Herr Meyer-Schultheß.
 = Meyer-Ditt, W., alt Stadtrath.
 = Meyer-Hofmeister, Dr. Med.
 = Meyer-Mahn, Spitalkassier.
 = Meyer-Locher Fürsprech.
 = Meyer-Mhrens, Dr.
 = Meyer, Agent, auf dem Predigerkirchhof.
 = Meyer-Brenner.
 = Meyer-von Drelli, Apotheker.
 = Meyer, Karl, Buchhändler, 3 Cxpl.
 = Meyer und Zeller, Buchhdlg., 15 Cxpl.
 = Morell, Dr.
 = Morf-Dschwald.
 = Mousson, Stadtpräsident.
 = Müller-Honegger, Architekt.
 = Müller, Bergolder, obere Zäune.
 = Müller, Landschreiber.
 = Müller, Gefangenwart, im Selnau.
 = Müller, Siefer.
 = von Muralt-Stockar, Oberstlt.
 = von Muralt, Dr. Med.
 = Nägeli, Kommandant, im Krag.
 = Nägeli, Arnold, auf dem Strichengraben.
 = Niedermann, Glaser.
 = Niedermann, Sattler.
 = Nog, Kuttler.
 = Nögli, Hauptmann der Kantonspolizei.
 = Nüscher, Rechenschreiber.
 = Ochsner, Bezirksgerichtspräsident.
 = von Drelli, F., Diakon.
 = Drell, Einnehmer im Bahnhof.
 = Drell, Füssli und Cie., 11 Cxpl.
 = Dtt-Gfcher.
 = Dtt, alt Regierungsrath.
 = Baur, Jakob, Wandsabrikant.
 = Pestalozzi-Schinz.
 = Pestalozzi-Hirzel, im Pelikan.
 = Pestalozzi-Jenny, Sensal.
 = Pestalozzi, Bauherr, eidg. Oberstlt.
 = Pestalozzi, Dr. Med.
 = Pfemninger, Pfarrer an der Strafanstalt.

Herr Pfister, J. G., auf dem Polizeibureau.
 Köbl. Polytechnikum, eidg.

Herr Rahn-Gescher, Dr. Med.
 = Risch, Verwalter im Wellenberg.
 = Ritter, Lederhändler.
 = Römer, Direktor, kl. Stadt, Nr. 376.
 = Römer-Schinz, Stadtrath.
 = Römer, M., Dr., Stadtpolizeipräsident.
 = Rosenmund-Billeter.
 = Rüttimann, Dr. Professor und alt Regierungsrath.
 = Ryffel-Grümm, Sekundarlehrer an den Stadtschulen.

= Sallaz-Weiß, auf Dorf.

Köbl. Schabelty'sche Buchhandlung, 32 Gpyl.

Herr Schibel, Direktor der Blinden- und Taubstummenanstalt.
 = Schinz, Hs. Kaspar.
 = Schmid, Polizeisekretär.
 = Schmid, Lieutenant, auf der Post.
 = Schmitt, Peter, im Sonnenhof.
 = Schnurrenberger, Albert, Kommiss.
 = Schultheß, J., Oberlehrer.
 = Schultheß, von Steiner.

Frau Dr. Schulz-Bodmer.

Herr Schwarzenbach-Deitler, im Liesenhof.
 = Schweizer, A., Pfarrer und Professor.
 = Spalinger, Gesanglehrer.
 = Spillmann, Prokurator.
 = Spöndli, Fürsprech.
 = Spöndli, Dr. Med.
 = Sprüngli, Prokurator.
 = Sprüngli, Sensal.

Frau Stadler-Vogel, im Krag.

Herr Stadler, eidg. Oberst.
 = Stadler, Ferdinand, Professor.
 = Stadler, August, Architekt.
 = Steiner, Albert, im blauen Fahnen.
 = Stockar-von Drelli.
 = Stockar-Göflinger.
 = Stockinger-Bleuler.
 = Stoll, Direktor der Nordostbahn.

Köbl. Strafanstalt.

Herr Stucki-Knell, zur Saffran.
 = Studer, N., an der Schwanengasse.
 = Sulzberger, Fürsprech.
 = Süßtrunk, Notariatssubstitut.
 = Thomann, Oberlehrer Dr.
 = Thomann, S., im Zeughaus.

Herr Tobler-Werdmüller, Obergerichtsschreiber.
 = Tobler, alt Pfarrer.

= Tobler, Ingenieur im Bahnhof.
 = Tobler, N. G., Stadtkanzlist.
 = Tobler, Tapezierer an der Steingasse.
 = Trüb, Geschäftsgent.
 = Ulrich, Melchior, Professor.
 = Ulrich-Gyß, G.

Köbl. Universitätsbibliothek.

Herr Usteri, Stadtrath.
 = Usteri-Blumer.
 = Usteri, Jacques, Hauptmann.

Frau Vogel-Zwinger.

Herr Vogel-Michel, Apotheker,
 = Vögeli-Steinbrüchel.
 = Waser, Architekt.
 = Waser-Rosenmund, Messerschmied.
 = Weber, Artilleriehauptmann.
 = Wehrli, Spitalsekretär.
 = Weiß, Oberstl. im Feldhof.
 = Weiß, Pedell an der Hochschule.
 = Weiß, alt Pfarrer bei St. Anna.
 = Weiß-Loggenburg, Kassier.
 = Weiß, Emil, Lieutenant.
 = Werdmüller-Stockar.
 = Wetli, G., Notariatssubstitut.
 = Wettstein, Sekundarlehrer an der Anabenschule.
 = Widmer, Direktor der Rentenanstalt.
 = Wild, Joh., Professor.
 = Wiser, David, am Münsterhof.
 = Wolf, Professor.
 = Wozz-Corrodi, an der Augustinergasse.
 = Wuhmann, Lehrer.
 = Wunderli-Gyß.
 = von Wyß, G., Professor.
 = von Wyß, Oberrichter und Professor.
 = von Wyß, Gy.
 = von Wyß-Meyer, M., Bezirksrichter.
 = Zehnder, Regierungspräsident Dr.
 = Zeller, Ferdinand, I. Nr. 602.
 = Ziegler, G., Regierungspräsident, Oberst.
 = Ziegler, Adrian, Spitalpfleger.
 = Zimmermann, N., Ginnehmer im Bahnhof.
 = Zürcher, Geschäftsgent.
 = Zur Eich, im Regenbogen.
 = Zwicki, Dr. Med.

- Albischweil:**
 Herren Gebr. Syfrig, im Waldb.
 Affoltern am Albis.
 Herr Dubs, Jakob, Sohn, Müller zur Loh-
 mühle.
 = Schneebeli, zur Moosmühle.
Albisrieden:
 Herr Müller, Pfarrer.
Alstätten:
 Herr Boshart, Lehrer, Vater.
 = Spalinger, Lehrer.
 = Syyri, Pfarrer.
 = Weissflog, Dr. Med.
Andelfingen:
 Herr Farner, Gerichtschreiber.
 = Siegfried, Landtschreiber.
 = Manz, Lehrer in Alten.
 = Schmied, Lehrer in Derlingen.
Auserihl:
 Herr Abegg, Weinhändler.
 = Bülsterli, Nr. 70.
 = Dörsner, Ebenist.
 = Scheller, Sch., Seckelmeister.
 = Schneebeli, Lehrer.
 = von Wyß, alt Pfarrer.
Bachs:
 Herr Traber, Lehrer.
Bärenschweil:
 Herr Ghäler, Sekundarlehrer.
 = Schnyder, Elementarlehrer.
 = Stauber, Pfarrverweser, 2 Expl.
Bassersdorf:
 Herr Schellenberg, Gemeindevorstand.
 = Städeli, Dr. Med.
 = Turis, P.
 = Steffen, Lehrer in Oberwyl.
Bauma:
 Herr Homberger, Bezirksrathschreiber.
 = Zucker, Kommandant, auf der Zuckern.
 = Ründig, Schulverwalter in Hörnen.
 = Spörri, Dr. Med.
Benken:
 Herr Walder, Pfarrer.
Berg a. J.:
 Herr von Escher von Berg, auf Schloß Ei-
 genthal.
Birmensdorf:
 Herr Gut, J. J., Dr. Med.

- Bülach:**
 Herr Bachmann, Vikar.
 = Denzler, Bezirksgerichtspräsident.
 = Kern, Gemeindevorstand, Färber.
 = Meyer, Bezirksgerichtschreiber.
 = Scheller-Bleuler.
 = Schuchzer, Dr. Med.
Dietikon:
 Herr Dietrich, W.
 = Landis, Eduard.
Dietikon:
 Herr Wettstein, zur Rietmühle.
Dorf:
 Herr Freytag, Pfarrer.
Dorlikon:
 Herr Bickel, Lehrer.
Dübendorf:
 Herr Meyer, Dr. Med.
 = Müller, Sch., Kreisrichter.
 = Ruffbaumer, Sekundarlehrer.
 = Zollinger, Sch., Gemeindevorstand.
Dürnten:
 Herr Honegger, S. de S., in Edikon.
Egg:
 Herr Wälly, Pfarrer.
Eglisau:
 Herr Hess, Pfarrverweser.
 = Lauffer, Kronenwirth.
 = Lauffer, Seckelmeister.
 = Schuchzer, Dr. Med.
 = Steiner, Lehrer.
Egg:
 Herr Boshard, Lehrer in Schottikon.
 = Frittschi, Lehrer in Hünikon.
 = Moos, Sekundarlehrer.
 = Stähelin, Lehrer in Hagenbuch.
Ellikon a. Rh.:
 Herr Dehninger, Pfarrer.
Embrach:
 Herr Kempf, Kreisgerichtschreiber.
 = Detter, Zimmermeister.
 = Uginger, Lehrer in U. Wagenburg.
Enge:
 Herr Baldinger, J.
 = Egli Sekundarlehrer.
 = Gottinger, Dr. Med.
 = Kopp, Professor.
 = Landolt, Oberforstmeister und Professor.
 Fr. Leemann, Bleicherweg.

- Herr Neutlinger, Pfarrer.
 = Streuli, Polizeilieutenant.
 = Ulmer, Obergerichtspräsident.
 Mad. Wesendonck.
 Herr Wunderli-Zollinger.
 = Zollinger, Heinrich.
 Erlenbach:
 Herr Biber, Lehrer.
 = Bonruff, Jac., im Zser.
 = Wirz, Gemeindevorsteher.
 Fällanden:
 Herr Nüegg, Lehrer.
 = Spinner, Pfarrer.
 Fehraltorf:
 Herr Keller, Sch., Untermühle.
 = Lehmann, Fr. Lehrer.
 = Schoch, Dr. Med.
 = Schoch, Sekundarlehrer.
 Feuerthalen:
 Herr Metzger, J. C., Apotheker.
 = Müller, Pfarrer.
 = Neumann, Lehrer.
 = Weidmann, J., Lehrer in Altwies.
 Fischenthal:
 Herr Müller, Pfarrer.
 Flaach:
 Herr Sigg, Bezirksarzt, Dr. Med.
 Fluntern:
 Herr Bruppacher-Nägeli.
 = Denzler, Pfarrer.
 = Wenzel, Professor.
 = Nüegg, Gemeindefreiber.
 Glattfelden:
 Herr Manz, Stubenwirth.
 Gossau:
 Herr Kägi, Pfarrer.
 = Nüegg, Albert.
 = Weber, Ferd. in Otikon.
 Greifensee:
 Herr Stierlin, Landschreiber.
 Gränigen:
 Herr Bolleter, Dr. Med.
 = Haab, Notariatssubstitut.
 = Hirs, Landschreiber.
 Hausen a. A.:
 Herr Aussenast, Lehrer.
 = Merkli, Sekundarlehrer.
 = Nögli, Lehrer in Ebertschweil.
- Hedingen:
 Herr Hauser, Präsident.
 Herrliberg:
 Herr Kleinert, Dr. Med.
 = Weinmann, Kommandant.
 Hettlingen:
 Herr Köchlin, Pfarrer.
 Hinweil:
 Herr Bär, Lehrer am Unterbach.
 = Näf, Pfarrer.
 = Saurenmann, Lehrer in Ringweil.
 Hirslanden:
 Herr Wethli, Friedensrichter.
 = Zeller-Dolder, im Balgriff.
 = Zeller-Horner, im Balgriff.
 Hirzel:
 Herr Höhn, Gemeindevorsteher.
 = Huber, Gebr. ob der Kirche.
 = Meyer, Sch. zum Reubach.
 Hittnau:
 Herr Stöpel, Lehrer.
 Hombrechtikon:
 Herr Billeter, Kaufmann im Eichthal
 = Dändliker, Dr. Med.
 = Dändliker, Gemeindevorsteher.
 = Hürlimann, A., in Feldbach.
 = Schärer, J. J., Bezirksrichter.
 = Trüb, Friedensrichter.
 = Zuppinger-Lochmann, im Eichthal
 Hüngg:
 Herr Dolder, Heinrich,
 = Nögli, Bezirksrichter.
 = Weber, Pfarrer.
 Horgen:
 Herr Bär, Dr. Med.
 = Baumann zur Palme.
 = Burthardt, Sch., Obersteiger in Käpf-
 nach.
 = Fierz-Stapfer.
 = Hagnauer, Apotheker.
 = Hauser, Gerichtschreiber.
 = Kynast-Baumann, für die löbl. Les-
 gesellschaft.
 = von Drelli, Forstmeister im Sihwald.
 = Nyff, Prokurator.
 = Schappi, Sekundarlehrer.
 = Stapfer, Zimmermeister.
 = Streuli, J. K., bei Herrn Nägeli u. Cie.
 = Stünzi, Sch., auf der Niesli.

- Herr Weiss, Buchdrucker.
= Wetzli, Helfer.
= Widmer-Hüni.
= Widmer-Begmann.
= Wisig, Joh. Presser.
= Zwingly, Landtschreiber.
- S o t t i n g e n :
- Herr Baumann, Bezirksrichter.
= Baumgartner, Direktor.
= Bleuler-Arter.
= Frauenloh, Schulgutsverwalter.
= Kradolser, Pfarrhelfer.
= Kronauer, Professor.
= Maier, Sekundarlehrer.
- Hrl. Michel.
- Herr Deri, Daniel, an dem Wolfsbach.
= Roth, J., Dr.
= Sartori, Oberlehrer Dr.
= Stokar-Gischer, Bergrath.
= Stokar-Gischer, Hans.
= Bischofsche, Professor, Rektor.
- S ü t t e n :
- Herr Bär, Lehrer.
- S t a n n a u :
- Herr Frei, Pfarrer.
= Wegmann, Kantonsrath.
- S t i l l b e r g :
- Herr Forster, Konrad, Lehrer.
= Lütth, Sekundarlehrer.
= Scheller, Heinrich.
= Usteri, Pfarrverweser.
- S t o t e n :
- Herr Graf, Lehrer.
= Steffen, Lehrer.
= Waser, Pfarrer.
- S t ü b n a c h t :
- Herr Burthardt, Pfarrer.
= Fries, Seminardirektor.
= Gasmann, Lehrer.
= Müller, Seminarlehrer.
= Strickler, Seminarlehrer.
= Vogt, Kommandant, in Goldbach.
= Wiesendanger, Sekundarlehrer.
- L a n g n a u :
- Herr Nägeli, Johs., am Ober-Albis.
= Ringger, Präsident, in der Kengg.
- L a u f e n :
- Herr Frei, Lehrer in Flurlingen.
- L e i m b a c h :
- Herr Meyer, Lehrer.
- L i n d a u :
- Herr Hürlimann, Lehrer in Ryken-Gffretikon.
= Morf, Hauptmann in Effretikon.
- M ä n n e d o r f :
- Herr Abegg, alt Pfarrer.
= Billeter-Gugolz.
= Diener, Baumeister.
= Gugolz, Dr. Med.
= Labhart, Gebr., Instituteur's.
= Zuppinger, Bezirksrathsschreiber.
- M a r t h a l e n :
- Herr Dschwald, Pfarrer.
= Toggengurger, Bezirksrichter.
- M a s c h w a n d e n :
- Herr Hog, Jb., Lehrer.
= Studer, Kreisrichter.
= Treichler, Dr. Med.
- M e i l e n :
- Herr Appli, Lehrer.
= Billeter, Dr. Med.
= Fierz, Artilleriehauptmann.
= Grimm, Jac., Lehrer.
= Hochstrasser, Gemeindegemeinderath.
= Kunz-Wunderli.
= Meyer, Ed., Lehrer.
= Schwarz, Bezirksgerichtsschreiber.
= Staub, Sekundarlehrer.
- M e t t m e n s t e t t e n :
- Herr Glättli, Dr. Med.
= Müller, Lehrer.
= Schreiber, Sekundarlehrer.
= Spfrig, Fabrikant.
- M ö n c h a l t o r f :
- Herr Keller, Pfarrer.
- N e s t e n b a c h :
- Herr Bachmann, Friedensrichter.
= Wegmann, Lehrer.
- N i e d e r g l a t t :
- Herr Sigg, C. A., Landwirth.
- N i e d e r h a s l i :
- Herr Müller, Sekundarlehrer.
- N i e d e r w e n i n g e n :
- Herr Meyer, Pfarrer.
= Weidmann, Bezirksgerichtspräsident.
- O b e r s t r a s s :
- Herr Beugger, Dr. Med.
= Jäggl, Lehrer am Strickhof.

Herr Kreis, Lehrer.
 = Schultzeß, Mechaniker.
 Ober-Winterthur:
 Herr Furrer, Bezirksrichter.
 = Keller, Lehrer in Hegi.
 = Meyer, Lehrer in Stadel.
 Detweil am See:
 Herr Aeberli, Kaufmann zum Eichbühl.
 Detsfingen:
 Herr Weiß, Dr. Med.
 Dittenbach:
 Herr Gampert, Dr. Med.
 Pfäffikon:
 Herr Näf, Gebrüder.
 = Schneider, Landschreiber.
 = Strehler, Dr. Med.
 = Peter, Lehrer in Hermatschweil.
 Rafz:
 Herr Hegetschweiler, Dr. Med.
 = Keller, Lehrer in Hüntwangen.
 Regensberg:
 Herr Abel, Buchdrucker.
 = Bucher, Nationalrath.
 = Kunz, N. Präsident.
 = Nyffel, Statthalter.
 Regensdorf:
 Herr Grob, Lehrer.
 = Stäubli, Bezirksgerichtspräsident.
 = Benz, Lehrer in Adlikon.
 Richterswil:
 Herr Bachmann, Lehrer in Samstagern.
 = Baumann, N., Lehrer.
 = Deutsch, Fabrikant.
 = Heußer, Dr. Med.
 = Landis, Dr. Med.
 = Langhard, J. J., Lehrer.
 = Rabholz, Joh., Apotheker.
 = Schweizer, Pfarrer.
 Riesbach:
 Herr Biedermann, Lehrer.
 = Billetter, C. G., im Seefeld.
 = Bleuler, Präsident.
 = Bleuler, alt Oberrichter.
 = Böschenstein, Hauptmann.
 = Ernst, J. R.
 = Fierz-Nägeli, Dr. Med. im Seefeld.
 = Fierz-Lüthi im Seefeld.
 = Kenngott, Professor.
 = Säusli, Gemeindevammann.

Herr Huber-Zundel, zur Vogelhütte.
 = Lüthi-Guggenbühl.
 = Ott-Däniker, G.
 = Schneider, Landschreiber.
 = Schweizer, alt Pfarrer im Seefeld.
 Frau Streuli-Bleuler, zum Schanzenegg.
 Herr Wild, J. J., Seidensabrikant.
 = Wirz, Johs., im Seefeld.
 Riffersweil:
 Herr Bär, Bezirksrathschreiber.
 = Meyer, Pfarrer.
 Norbas:
 Herr Müller, Lehrer.
 = Lambert, Lehrer in Teufen.
 Rüslikon:
 Herr Keller, Fabrikant.
 Köbl, Lesegesellschaft.
 Herr Schwarzenbach, bei der Kirche.
 = Schwarzenbach, Ulrich, Fabrikant.
 = Usteri, Pfarrer.
 Rüti:
 Herr Rösti, Dr. Med.
 = Schweizer, Pfarrer.
 Schleinikon:
 Herr Surber, Lehrer.
 Schöfflisdorf:
 Herr Girt, Gebrüder, Müller.
 = Strehler, Sekundarlehrer.
 = Wächter, Pfarrer.
 Schönenberg:
 Herr Bay, Lehrer.
 = Schärer-Pfister, Kantonsrath.
 = Sydler, Johs., zur Lanne.
 Schwamendingen:
 Herr Schäppi, Lehrer.
 = Zuppinger, J., zur Herzogenmühle.
 Seebach:
 Herr Müller, Pfarrer.
 Seen:
 Herr Weber, Lehrer.
 Seuzach:
 Herr Sella, Pfarrer.
 Stadel:
 Herr Hauser, Dr. Med.
 = Benziger, Lehrer.
 Stäfa:
 Herr Bindschädler, zur Sonne.
 = Bodmer, Sekundarlehrer.
 = Bühler, G. Hauptmann.

- Herr Gull, Gebrüder.
 = Gegeßweiler, Kreisgerichtspräsident.
 = Nebmann, H., zum Kerngarten.
 Stallikon:
 Herr Peter, J. J., Lehrer in Buchenegg.
 Stammheim:
 Herr Deringer, R., Schulverwalter in Ober-Stammheim.
 = Hasler, Lehrer in Ober-Stammheim.
 = Klöti, Lehrer in Ober-Stammheim.
 = Schuler Friedensrichter.
 = Kradoffer, Lehrer in Unter-Stammheim.
 = Suter, Lehrer in Guntalingen.
 Steinmaur:
 Herr Kündig, Lehrer in Sünikon.
 Thalweil:
 Frau Wildberger.
 Herr Hühn-Hoffmann, Fabrikant in Gattikon.
 = Kölliker, Frh.
 = Schöppli-Näf.
 = Schlosser, Joh., Müller in Gattikon.
 = Schmid, Heinrich, Müller in Gattikon.
 = Schwarzenbach, Robert.
 = Wieland-Stäubli, Sch.
 Zöf:
 Herr Corrodi, Dekan.
 = Jenner-Corrodi.
 Trüllikon:
 Herr Simmler, Pfarrer.
 Turbenthal:
 Herr Deck, Pfarrer.
 = Strehler, Sekundarlehrer.
 Uetikon am See:
 Herr Corrodi, Pfarrer.
 = Schnorf, Lehrer.
 Utikon:
 Herr Müller, Präsident.
 = Wismer, Gemeindevorstand.
 = Wismer, Friedensrichter.
 Unterstraf:
 Frau Steiner-Höngg, zum Neuhaus.
 Köbl, Anstalt, landwirthsch. zum Strickhof.
 Herr Huber, Sekundarlehrer.
 = Jäggi, Lehrer am Strickhof.
 = Kesseler, Professor zum Beckenhof.
 = Meyer, zum weißen Kreuz.
 = Schutthess-Brändli.
 = Schweizer-Siler, Professor Dr.
 = Steiner, Forstmeister.
- Herr Zeller-Bundel.
 Uster:
 Herr Berchtold, J. J., Fabrikant.
 = Boller, J. H.
 = Boshardt, Gerichtspräsident.
 = Braschler, Gebrüder, Negotianten.
 = Grunholzer Heinrich.
 = Guyer, SchuldenSchreiber.
 = Hämig, J. G., in Nossikon.
 = Siler, Sekundarlehrer.
 = Trümpler, Mechanikus.
 = Weber, J., Fabrikant.
 = Wehli, Mechanikus.
 = Zollinger, Gemeindschreiber.
 Veltheim:
 Herr Weber, zum Fraßfain.
 Wädenswil:
 Herr Bachmann, Joh., an der Spizen.
 = Blattmann, Dr. Med.
 = Diezinger, Dr. Med.
 = Diezinger-Sulzberger.
 = Frei, Jb., Schmid an der Spizen.
 = Haab, Gebrüder, zur Tobelmühle.
 = Jäfer, Gebrüder.
 = Kägi, Sekundarlehrer.
 = Kleiner, G., Schmid im Feld.
 = Meyer, Lehrer.
 = Näf-Weber, Bierbrauer.
 = Pfister-Wild, Seidenfabrikant.
 = Staub-Brunner, H., zum Bachenmoos.
 = Theiler-Billeter.
 = Trümpler-Hürlimann.
 = Zinggeler, Seidenfabrikant.
 Wald:
 Herr Forrer, Sohn, zum Sagenrain.
 = Hasler, LandSchreiber.
 = Hürlimann, Dr. Med.
 = Keller, R., zum Thallegg.
 = Keller, Gemeindevorstand in Sittenberg.
 = Rhyner, zum Ochsen.
 Wallisellen:
 Herr Boshardt, Joh. in Nieden.
 = Braschler, Lehrer.
 = Sanhart, Pfarrer.
 Wangen:
 Herr Schurter, Lehrer.
 = Bollenweider, Müller.
 = Ziegler, Pfarrer.

Weiningen:
 Herr Frey, Bezirksrichter.
 = Frey, Lehrer, in Engstringen.
 = Langmeier, in Unter-Engstringen.
 = Rau, Lehrer in Oberengstringen.
 = Weber, Lehrer.
 Weislingen:
 Herr Meyer, Pfarrer.
 Weisschweil:
 Herr Schmid, Lehrer.
 Weßikon:
 Herr Dürsteler, Johs., zum Schönthal.
 = Hirzel, Agent.
 = Kern, J., in der Schönau.
 = Meßikom, Schulpfeger.
 = Meyer, Lehrer.
 = Stauber, Gemeindefchreiber in Rempten.
 Webach:
 Herr Baumgartner, Schulpfeger.
 = Schweizer, Pfarrer.
 Wiedikon:
 Herr Bickel, Johs.
 = Diener-Bachmann, im Albisshof.
 = Mors, Sch., Gemeindefch.
 = Peyer, J. U., im Albisgütti.
 = Salzmann, Oberichter.
 = Wydler, Gemeindefch.
 Wiesendangen:
 Herr Dürsteler, Lehrer.
 Winterthur:
 Herr Gysler, Landfchreiber.

Löbl, Hegner's Buchhandlung, 26 Expl.
 Herr Muggler, auf der Bank.
 Löbl, Steiner'sche Buchhandlung, 63 Expl.
 = Studer'sche Buchhandlung, 7 Expl.
 Herr Wirth, Lehrer.
 = Wurster u. Cie.
 = Zimmermann, Fr., Maler.
 Wipfingen:
 Herr Bleuler, Lehrer.
 = Gfllinger, Hauptmann.
 = Siegfried, Kupferstecher.
 Wollishofen:
 Herr Boshard, zum Muggenbühl.
 = Peyer, Jakob, Landwirth.
 Wülflingen:
 Herr Freuler, Pfarrer.
 = Schwarz, Müller.
 Wyla:
 Herr Boshardt, Gemeindefch. in Ottenhub.
 = Fäsi, Pfarrer.
 Wytkon:
 Herr Locher, Defan.
 Zell:
 Herr Brunner, Lehrer in Langenhard.
 Zollikon:
 Herr Kramer, Schulvikar.
 Zumikon:
 Herr Schentel, Lehrer.
 Zwillikon:
 Herr Sürb, Lehrer.

Kanton Aargau.

Aarau:
 Herr Christen, J. J., Buchhändler, 18 Expl.
 = Sauerländer, Sortimentfch.
 141 Expl.
 Baden:
 Herr Brunner, B., zum Schiff.
 = Huber, M., Buchhändler, 5 Expl.
 = Merker, zum Limmathof.
 = Stabel, Müller, in Dettkon bei Wü-
 renlof.
 = Zehnder, J., Buchhändler, 4 Expl.

Königsfelden:
 Herr Urech, Dr. Med.
 Lenzburg:
 Löbl, Albrecht'sche Buchhandlung, 11 Expl.
 Muri:
 Herr Näf, J. Lehrer.
 = Urech-Zuhof, Pfarrer.
 Mätti:
 Herr Konfch, Lieutenant, zur Mühle.
 Schinznach:
 Herr Hemmann, Dr. Med.

Kanton Appenzell.

Gais:
 Herr Zellweger, Arzt.

Herisau:
 Herr Meiffel's Buchhandlung, 27 Expl.

Kanton Basel.

Herr Kägi, Reallehrer.
 = Amberger's Buchhandlung, 27 Expl.
 Löbl. Dettloff'sche Buchhandlung, 28 Expl.
 Herr Meyri, C., Buchhändler, 14 Expl., für
 folgende:
 Herr Bernoulli, Lehrer.
 = Burdhardt von der Mühll, Dr.,
 Bürgermeister.
 = Dalcher.
 = Hägler, Dr. Med.
 = Imhoff, Jeröme.

Herr Imhoff, Wilhelm, Rentier.
 = Jenny, Wilhelm, Lehrer.
 = Müller, Dr. Med.
 = Plüss, Privatlehrer.
 = Rumpf, Bernh., Dr. Med.
 = von der Grone, Cand. Theol.
 = von der Mühll, Karl.
 = Weis, Chr., Lehrer zu St. Peter.
 = Aebly, Dr., Professor in Bern.
 Löbl. Neuftrich'sche Buchhandlung, 61 Expl.
 Herr Schneider, Felix Buchhändler.

Kanton Bern.

Stadt:
 Löbl. Blom'sche Buchhandlung.
 = Dalp'sche Buchhandlung, 41 Expl.
 Herr Dubs, Bundespräsident.
 = Huber u. Cie., Buchhandlung, 86 Expl.
 Frau alt Staatschreiber Hünerwadel.
 Herr Zent und Reinert, Buchhändler, 31 Expl.
 = Largin, Sohn.
 = Niggeler, Turnlehrer.
 = Trachsel, Justizsekretär.
 Löbl. Balthard'sche Buchhandlung, 3 Expl.
 = Wüterich-Gaudard'sche Buchhandlung,
 12 Expl.

Herr Wyß, Hans, Fürsprech.
 Narwangen:
 Herr Egger, A., Bierbrauerei.
 Biel:
 Herr Steinhell, R. F., Buchhändler, 19 Expl.
 Burgdorf:
 Herr Langlois, C. Buchhandlung, 74 Expl.
 M ü n c h e n b u c h s e e :
 Löbl. Seminardirektion.
 Neuveville:
 Mr. V. Gillieron.
 Thun:
 Herr Christen, J. J., Buchhändler, 3 Expl.

Kanton Freiburg.

Murten:
 Herr Bähler, Pfarrer.

Löbl. Grüttlverein.
 Herr Stock-Bourne.

Kanton Genf.

Mr. Desrogis, libraire.
 Herr Georg, Sortimentshandlung, 7 Expl.

Mr. Marc, Micheli.
 Herr Müller-Darier, 2 Expl.

Kanton Glarus.

Flecken:
 Herr Bähler Sekundarlehrer.
 = Dimer, Stud. jur.
 = Gallati-Greiff, Dr. Med.
 = Geer, Dr. Med.
 = Meyer u. Zeller, Buchhandlung, 44 Expl.
 = Staub, Verhörrichter.

Enneda:
 Herr Jenny-Becker.
 = Streiff-Jenny.

S ä y i n g e n :
 Herr Gesti-Luchfinger.
 Linthal:
 Herr Zweifel, Thomas, Lehrer.
 M i t l ö d i :
 Herr Geer, Pfarrer.
 M o l l i s :
 Herr Laager, Civilrichter.
 = Schuler, Dr. Med.
 N ä f e l s :
 Herr Müller, Oberst.

Nettstall:

Herr Schuler, Stationsverwalter.
= Spelti, Alexander.

Nieder-Urnen:

Herr Trümpf, Pfarrer.

Döbstaalen:

Herr Grob, Rathsherr.

Schwanden:

Herr Hesti, Peter, Tagewogt.
= Jenny, P. Nationalrath.
= Kägi, Uhrmacher

Kanton Graubünden.

Chur:

Herr Sig, Leonh., Buchhändler, 13 Expl.
= Kellenberger, Buchhändler, 18 Expl.

Chusis:

Herr Böhn, in Baldenstein.

Kanton Luzern.

Herr Bertschinger, Robert, Buchhändler,
16 Expl.
= Gebhardt, A., Buchhändler, 20 Expl.

Herr Meyer, Alphonse.
= Käber, Gebr., 7 Expl.
= Schiffmann's Buchhandlung, 30 Expl.

Kanton Neuenburg.

Neuchâtel:

Mr. Guillaume, docteur.

Mr. Aug. de Montmollin.
= Iseli, J. P., professeur

Kanton Schaffhausen.

Stadt:

Herr Burkhard, Cardensfabrik. zum Paradies.
Löbl. Brodtmann'sche Buchhandlung, 4 Expl.
= Gurter'sche Buchhandlung, 25 Expl. für
folgende:

Herr Bäschlin Reallehrer.
= Beck, Lehrer.
= Blanc-Arbenz, Partikular.
= Frey, Dr. Med.
= Fessler, zum Jordan.
= Im-Thurn, Stadtrath.

Löbl. Lehrer-Leseverein.

Herr von Liliencron, Apotheker.
= Meyer-Rossmann, Registrator.
= Neher-Moser.

Löbl. Stadtbibliothek.

Herr Stahl, Reallehrer.

Herr Stierlin, Dr. Med.

= Vogler, Forstmeister.

Behringen:

Herr Bollinger, Lehrer.

Laufen:

Herr Neher, Kommandant.

Stein:

Herr Böhn, Dr. Med.

Steißlingen:

Herr Würtemberger, Geometer.

Unter-Sallau:

Herr Gasser, Reallehrer.

= Heer, Reallehrer.

= Tiegel, Apotheker.

= Duby, Pastor in Genf.

= Huber, Dr., in Stammheim.

= Müller, G., alt Landammann in Altorf.

Kanton Schwyz.

Einledeln:

Herr Benziger, Gebrüder.
= Kienast, Genossenpräsident zum Paradies.

Lachen:

Herr Hegner, Nationalrath.
= Diethelm, Gemeindepäsident in Siebnen.

Herr Bachmann, Pfarrer in Freienbach.

= Rächler, Gerichtspräsident in Schübel-
bach.

Luggen:

Herr Pfister, Bezirksammann.

Salathurn.

Herr Zent, Sortimentsbuchhandlung, 46 Expl. | Herr Scherer's Buchhandlung, 5 Expl.

Kanton St. Gallen.

Stadt:

Herr Huber u. Cie., Buchhandlung, 54 Expl.
 = Köppel, A. J., Buchhandlung, 9 Expl.
 = Scheitlin u. Zollikofer, 65 Expl.
 = Scheitlin, C. P.

Benken:

Herr Steiner, J., Professor.

Eichenbach:

Herr Guntenesperger, Stud.

Rapperswil:

Herr Brändlin-Bühler, C.
 = Bürkli-Hürlimann, Oberstf.
 = Gaudy, Gemeindevammann.
 = Helbling, Bezirksarzt Dr.

Rheinef:

Herr Urbenz, Lehrer.

Kanton Tessin.

Lugano: Herr Schmitter, Ingenieur.

Kanton Thurgau.

Frauenfeld:

Herr Egloff, Regierungsrath.
 Herr Huber, Jacq., Buchhändler, 89 Expl.,
 für folgende:

Frauenfeld:

Herr Döbele-Grathl.
 = Hanhart, Verhörrichter.
 = Huber, Jacq., Buchhändler.
 Böbl. Kantonsbibliothek, thurgauische.
 Herr Keller, Dr., Regierungsrath.
 = Lüthy, Sanitätsrath.
 = Nadler, Dr., Apotheker.
 = Nebstein, Professor.
 = Meiffner, Dr.
 = Schoch, Professor.
 = Schwyter, Forstadjunkt.
 = Sulzberger, Sekretär.

Böbl. Verein, thurg. naturforsch.

Uffeltrangen:

Herr Rehsteiner, Pfarrer.
 Altman: Herr Bridler, Dr.
 = Kauf, Pfarrer.
 Amriswil: Herr Geiger, Pfarrer.
 = Häberlin, Buchhändler, 2 Expl.
 = Würmli, Lehrer.
 Arbon: Herr Guterjohn, Sekundarlehrer.
 Berg: Herr Leumann, Pfarrer.
 = Häberlin, Oberrichter.

Bischofszell: Herr Bürgis, Goldschmid.
 Böttigkofen: Herr Keller, Lehrer.
 Buch bei Ottoberg: Herr Krapf, Elias.
 Busznang: Herr Bachmann, Lehrer.
 Diesenhofen: Herr Brunner, Pfarrer.
 = Brunner, Sanitätsrath Dr.
 = Brunner, Apotheker.
 = Hanhart, Dr.
 = Hanhart zur Sonne.

Dietsingen: Herr Lenz, Metzger.
 Dozweil: Herr Stahl, J.
 Emmishofen: Herr Schmid, Sekundarlehrer.

Erlen: Herr Ammann, Sekundarlehrer.
 = Böbi, Dr.
 = Bürgis, Lehrer.

Ermattigen: Herr Ammann, Schlosser.
 = Nägeli, Dr.

Gschliffen: Herr Hengärtner, Sekundarlehrer.

Geienberg: Herr Bischoff, Landwirth.
 Huben: Herr Debrunner, Lehrer.
 Hüttwilen: Herr Benker, Pfarrer.
 = Keller, Lehrer.

Jakobsthal: Herr Lüthy, Nationalrath.
 Jühart: Herr Spengler, Quartiermstr.
 Jälikon: Herr Egg, Lieutenant.
 Jstighofen: Herr Pupikofner, Lehrer.
 Junkholz: Herr Ruder, Lehrer.

Kreuzlingen: Herr Binswanger, Dr.
 = Häberlin, Posthalter.
 = Römer, Direktor.
 Landschlacht: Herr Jung, Lehrer.
 Lommis: Herr Gremminger, Lehrer.
 Mülheim: Herr Brüdler, Dr.
 = Pfister, Dr.
 Münchwilen: Herr Heib, J.
 Münsterlingen: Herr Locher, P., Dr.
 = Bbl. Spitalverwaltg.
 Neunforn: Herr Brack, Schuster.
 Opfershofen: Herr Schönholzer, Jakob.
 Osterbalden: Herr Bachmann, Land-
 wirth.
 Scherzigen: Herr Thurnheer, Pfarrer.
 Schönholzersweilen: Herr Lengweiler,
 Sekundarl.
 = Ott, Lehrer.
 Sirmach: Herr Kienli, Lehrer.
 Steeborn: Herr Isler, Lehrer.
 = Bbl. Schulvorsteherchaft.
 Stettfurt: Herr Bachmann, Obergerichter.
 = Lüthy, Ulrich.
 Strohweilen: Herr Bartholdi, Lehrer.
 Tägerweilen: Herr Egloff, Ferd., Dr.
 Thundorf: Herr Ammann, Lieutenant.

Waldi: Herr Huber, Lehrer.
 Weersweilen: Herr Keller, Lehrer.
 Weinselden: Herr Bissegger, Dr.
 = Brack, Pfarrer.
 Wigoltingen: Herr Brauchli, Thierarzt.
 = Widmer, Pfarrer.
 Zihlschlacht: Herr Hältg, Thierarzt.
 Herr Gelzer, Apotheker in Chur.
 = Largiadèr, Seminardirektor in
 Chur.
 = Meyer, Instituteur in Neuveville.
 = Schönholzer, Pfarrer in Walzen-
 hausen.
 = Süßtrunk, Lehrer in Murten.
 = Vogt, Dr. in Trogen.
 = Zimmermann, Sekundarlehrer in
 Speicher.
 Amriswil: ·
 Herr Häberlin, Buchhändler.
 Kreuzlingen:
 Herr Nebjamen, Seminardirektor.
 Romanshorn:
 Herr Spörri, Lehrer.
 Sulgen:
 Herr Enz, Konrad, in Lehrenbühl.

Kanton Uri.

Altorf: Herr Diethelm, G., Ingenieur.

Kanton Waadt.

Lausanne:
 Mad. de Rumine.
 Mr. Chantrens, J.
 = Delafontaine, R., libraire, 2 Exp.
 = Dufour, professeur.
 = Gaudin, Charles.
 Herr Hausammann, G.
 = Heer-Lobler.

Mr. Kubli, L., négociant.
 Herr Wehrli, G. P., Professor.
 = Widmer, Hy.
 Vevey:
 Herr Lasser, Richard, 6 Exp.
 Yverdon:
 Mr. Rochat, L., rue du casino 3.

Kanton Zug.

Stadt:
 Frau Müller-Hediger.
 Herr Boshard, Damian, im Hof.
 = Boshard, Dr. Med.
 = Keiser-Muoz, Dr. Med.
 = Letzer, Oberst.
 = Müller, Oberst.

Herr Schell, Goldarbeiter.
 = Staub, B., Präsekt.
 = Weis, Buchbinder.
 Baar:
 Herr Andermatt, alt Polizeidirektor.
 = Binzegger, Dr. Med.
 = Dändliker, Theodor, in der Spinnerei.

Herr Meister, J., in der Spinnerei.
 = Meyenberg, Dorfgemeindschreiber.
 = Schlumpf, Dr. Med.
 Cham:
 Herr Baumgartner, Dr. Med.
 = Gretener M., Friedensrichter.
 = Hildebrand, Gemeindschreiber.
 = Williger, Paul, in Lindenscham.

Menzingen:
 Herr Zürcher, Kaplan.
 Unter-Megeri:
 Herr Henggeler-Stocker, Frz.
 = Henggeler, Alois.
 = Iten, Lehrer.
 = Staub, A., Pfarrer.

Ausland.

Aachen:
 Herr Benrath u. Vogelgefang.
 Amsterdamm:
 Herr Müller, J., Buchhändler.
 = Silke, J. C. A., Buchhändler, 2 Expl.
 Augsburg:
 Köbl. Doll'sche Buchhandlung.
 Baden-Baden:
 Herr Marx, D. R., Hofbuchhändler.
 Bergamo:
 Herr Ritt, evang. Pfarrer.
 Berlin:
 Köbl. Besser'sche Sortimentbuchhandlung,
 2 Expl.
 = Dünmiller'sche Buchhandlung.
 Herr Enslin, Adolf, Buchhändler.
 Köbl. Nicolai'sche Sortimentbuchhandlung.
 Herr Quaas, Hugo, Buchhändler.
 = de Schoulennikoff, Nicolas.
 Köbl. Springer'sche Buchhandlung.
 Bonn:
 Herr Marcus, A., Buchhändler, 2 Expl.
 = Weber, G., Buchhändler, 2 Expl.
 Brandenburg:
 Herr Müller, Adolf, Buchhändler.
 Braunschweig:
 Herr Bruhn, Alfred, Buchhändler.
 = Meyer, sen., G. C. C., Buchhändler,
 3 Expl.
 Bregenz:
 Herr Brubin, Thomas, Pater, im Stift
 Mehrerau.
 = Schindler, im Hard.
 Bremen:
 Herr Geisler, A. D., Buchhändler.
 = Müller, G. Gd., Sortimentbuchhändler,
 2 Expl.
 = Valett u. Comp., Buchhandlung.

Breslau:
 Herr Hirt, Ferd., Buchhändler, 4 Expl.
 = Korn, W. G., Buchhändler.
 = May, J., u. Comp., Buchhandlung.
 = Morgenstern, G., Buchhandlung.
 Köbl. Schletter'sche Buchhandlung.
 Herr Tremendt u. Granier f. Schles. Gesell-
 schaft für vaterl. Cultur.
 Bromberg:
 Herr Leoit, Louis, Buchhändler.
 Brünn:
 Herr Winiker, Karl, Buchhändler.
 Brüssel:
 Herr Muquardt, G., Buchhändler, 3 Expl.
 Carlsruhe:
 Herr Bielefeld, A., Hofbuchhändler.
 Köbl. Braun'sche Hofbuchhandlung.
 Herr Kreuzbauer, W., Buchhändler.
 Cassel:
 Herr Freyschmidt, A., Buchhändler, 2 Expl.
 Clausthal:
 Köbl. Grosse'sche Buchhandlung, 2 Expl.
 Coblenz:
 Köbl. Hölscher's Sortimentbuchhandlung.
 Constantinopel:
 Köbl. Köhler und Weiß'sche Buchhandlung.
 Constanz:
 Herr Magg, Ludwig, Buchhändler.
 = Meck, W., Buchhändler, 5 Expl.
 Danzig:
 Herr Anbuth, Th., Buchhändler.
 Döbeln:
 Herr Schmidt, Carl, Buchhändler, für Herrn
 Joh. Heim, Kaufmann, in Böhlingen.
 Dorpat:
 Karow, G. J., Buchhändler.
 Dresden:
 Herr Burdach, G., Hofbuchhandlung.

Herr Geinitz, Prof. Dr., G. B.
 = Schilling, G., Hofbuchhandlung.
 = Szymonowski, Graf.
 = Türk, W., Hofbuchhandlung, 2 Expl.
 = Wienecke, Bruno, Hofbuchhandlung.
 Elberfeld:
 Herr Fuhlrott, Prof. Dr.
 Erlangen:
 Herr Ph. Bläsing's Buchhandlung.
 Florence:
 Mr. de Parlatore, professeur.
 Frankenstein:
 Herr Philipp, G., Buchhändler.
 Frankfurt am Main:
 Herr Jügel, Carl, Buchhändler.
 = Keller, G., Buchhändler, 2 Expl.
 Freiberg:
 Herr Craz u. Gerlach, Buchhandlung, 2 Expl.
 Freiburg im Breisgau:
 Herr Diernfellner, J., Universitätsbuchhdlg.
 Köbl. Wagner'sche Buchhandlung, 2 Expl.
 Freising:
 Köbl. Wölfler'sche Buchhandlung.
 Göttingen:
 Köbl. Buchhandlung akademische, 3 Expl.
 Herr Rente, Adalbert, Buchhändler.
 Graz:
 Herr Reuschner u. Lubensky, k. k. Universitäts-
 buchhandlung, 2 Expl.
 Greifswald:
 Herr Bamberg, L., Buchhändler.
 Köbl. Buchhandlung akademische.
 Halle.
 Herr Anton, G., Buchhändler.
 Hamburg:
 Herr Gasmann, G., Buchhändler, 2 Expl.
 = Niemeyer, G. W., Buchhändler, 2 Expl.
 Hannover:
 Köbl. Hahn'sche Hofbuchhandlung.
 Heidelberg:
 Herr Bangel u. Schmitt, Buchhandlung.
 = Mohr, Ernst, Sortimentsbuchhandlung.
 = Winter, R., Sortimentsbuchhandlung,
 3 Expl.
 Rempten:
 Herr Dannheimer, Tobias.
 Riew:
 Köbl. Rymmel's Buchhandlung.

Magenfurt:
 Köbl. Riegel's Buchhandlung, 2 Expl.
 Königsberg:
 Herr Gräfe u. Unger, Buchhandlung.
 = Schubert und Seidel.
 = Thelle, Th., Buchhandlung.
 Kopenhagen:
 Herr Schwarz, Otto, Buchhändler.
 Leipzig:
 Herr Brockhaus, J. A., Sortimentshandlung,
 2 Expl.
 = Einhorn, F. W., Buchhändler.
 = Hirzel, Salomon, Buchhändler.
 = Voss, Leop., Buchhändler, 3 Expl.
 Linz:
 Herr Fink, Vincenz, Buchhändler.
 London:
 Herr Nutt, David, Buchhändler.
 = Williams u. Morgate, Buchhändler,
 4 Expl.
 Lübeck:
 Köbl. v. Mohden'sche Buchhandlung.
 Mailand:
 Herr Längner, Th., Buchhändler, 3 Expl.
 Mannheim:
 Herr Köffler, Tobias, Buchhändler.
 Minden:
 = Kaiser, J., u. Comp., Buchhandlung.
 Montpellier:
 Mr. de Rouville, pour la faculté des
 sciences.
 Moskau:
 Herr Kunth u. Comp., Buchhandlung, 10 Expl.
 München:
 Herr Finsterlin, Louis, Buchhändler, 2 Expl.
 = von Hierneiß, Hofrath, Dr.
 Köbl. Kaiser'sche Buchhandlung.
 Herr Manz, Herm., Buchhandlung, 3 Expl.
 = Mey u. Wiedmeyer, Buchhdlg., 2 =
 Köbl. Palm's Hofbuchhandlung, 4 =
 = Rektorat d. kgl. Kreis-, Landwirtschafts-
 und Gewerbeschule.
 Neapel:
 Herr Defen, A., Buchhändler.
 = Guiscardi, Guillaume, Professor.
 Newied:
 Mad. la princesse de Wied.
 Herr Heuser, J. G., Buchhändler.

- New-York:
Herr Westermann u. Comp., Buchhandlung,
2 Cxpl.
- Nürnberg:
Löbl. Schrag'sche Buchhandlung.
Dessa:
Löbl. Rudolph's Buchhandlung, 3 Cxpl.
- Offenbach:
Herr Steinweg, Th., Buchhandlung.
- Oldenburg:
Herr Schmidt, F., Buchhändler für die
Landesbibliothek.
- Olmütz:
Herr Hügel, Ed., Buchhändler.
- Oels:
Herr Wenzky, Justizrath.
- Paris:
Mr. Rothschild, J., librairie.
- Pesth:
Löbl. Kiskan's Universitätsbuchhdlg., 2 Cxpl.
Herr Pfeiffer, F., Buchhandlung.
- St. Petersburg:
Herr Vietepage u. Kalugin, Buchhandlung.
= Eggers u. Comp., Buchhandlung.
= von Eichwald, Akademiker.
= Zsakoff, Jacques, Buchhandlung.
= Müng, A., Buchhandlung, 2 Cxpl.
= Nöttger, C., Hofbuchhandlung, 4 Cxpl.
- Prag:
Löbl. Galve'sche Universitäts-Buchhandlung,
2 Cxpl.
- Herr Credner, F. A., Buchhändler.
= Mercy, Sch., Buchhändler.
- Prenzlau:
Herr Vincent, Carl, Buchhändler, für das
Gymnasium.
- Quedlinburg:
Herr Franke, L. C., Buchhändler.
- Regensburg:
Herr Pufset, Fr.
= Coppentrath, A.
- Riga:
Herr Kimmel, R., Buchhandlung.
- Reval:
Herr Kluge u. Ströhm, Buchhandlung.
Schwerin:
Löbl. Stiller'sche Hofbuchhandlung.
Stockholm:
Herr Samson u. Wallin, Buchhandlung.
Straßburg:
Herr Schmidt, F., Buchhandlung.
Stuttgart:
Herr Neff, Paul, Buchhändler, 4 Cxpl.
= Schaber, A., Buchhändler.
= Weise, Hofbuchhändler.
- Trier:
Herr Gall, F. A., Buchhändler.
- Triest:
Löbl. Münster'sche Buchhandlung.
Herr Schinypf, F. S., Buchhandlung.
- Tübingen:
Löbl. Raupp'sche Buchhandlung.
- Ulm:
Löbl. Arik'sche Buchhandlung.
= Wohler'sche Buchhandlung.
- Utrecht:
Herr Dannenseler, W. F., Buchhdl., 2 Cxpl.
- Wernigerode:
Herr Fürstmann, F., Buchhändler.
- Weslar:
Herr Rathgeber, G., Buchhändler.
- Wien:
Herr Braumüller, W., k. k. Hofbuchhandlung,
20 Cxpl.
= Gerold, C., Sohn, Buchhandlung.
= Lechner, J. J., Buchhändler.
= Seidel, L. W., Buchhändler.
= Tandler u. Comp., Buchhändler.
- Würzburg:
Löbl. Stahel'sche Buchhandlung, 3 Cxpl.
Stuber, A., Buchhändler.
- Zehden a. d. Oder:
Mademoiselle la Baronne de Holtzen-
dork, à Carlstein.

Vorwort.

Daß die Individuen werden und vergehen, wissen wir aus täglicher Erfahrung. Mit den Arten dagegen gehen vor unsern Augen keine solchen Veränderungen vor sich; sie sind, so weit die menschliche Geschichte reicht, sich gleich geblieben und scheinen so alt als die Erde selbst zu sein. Die in die Felsen eingeschlossenen Pflanzen und Thiere sagen uns aber, daß dieß in Wahrheit nicht der Fall sei. Sie lassen uns nicht daran zweifeln, daß auch die Arten wie die Individuen in der Zeit auftreten und wieder verschwinden, nur ist ihr Erscheinen und Wiedererlöschen in einen gar viel größern Zeitraum eingeschlossen. Es ist daher das Kleid der Erde einem steten Wechsel unterworfen, und wie es jetzt vor uns liegt das Resultat einer unendlich langen Entwicklung. Aber die feste Erdrinde, die scheint doch dem Wechsel der Zeiten zu widerstehen, und wenn wir von unsern Bergeshöhen unser herrliches Gebirgsland überschauen, so erscheint es uns wie aus Einem Gusse entstanden und ein für die Ewigkeit erbautes Denkmal der Größe und Allmacht des Schöpfers zu sein! Gar bald bemerken wir aber an den herabgerollten Felsen, an den Schutthalden und Rinseln, welche an den Seiten der Berge herablaufen, daß auch sie dem Gesetze des Werdens und Vergehens unterworfen sind. Wir kurzlebenden Menschen können freilich mit leiblichen Augen nur einen kleinen Kreis dieser immer fortgehenden Veränderungen überschauen. Wir haben aber das Vermögen, unsern Gesichtskreis dermaßen zu erweitern, daß an unserem Geiste das, was vor Jahrtausenden in Natur und Menschenleben vor sich gegangen ist,

vorüberzieht. Unser geistiges Auge reicht unendlich weit über die sichtbare Welt hinaus und umfaßt Vergangenheit und Zukunft, wodurch der Mensch seine höhere, übersinnliche Natur bekrundet. Wie so unser Gesichtskreis sich erweitert, werden sich uns eine Menge von Fragen aufdrängen, welche mit unserem innersten Sein und Denken verwachsen sind. Wie sind die uns umgebenden Dinge entstanden? wie unsere Berge und Thäler, welche unserem Lande einen so eigenthümlichen Reiz verleihen? wie der Pflanzenteppich, der mit einer solchen Masse von Blumenformen geschmückt, daß auch die reichste Phantasie sie kaum zu fassen vermag? wie die Thierwelt, die durch alle Weltalter, wie auf dem jetzigen Schauplatz des Lebens, in einem so unermesslichen Reichthum von Formen sich entfaltet hat? Ist dieß Alles nur ein Spiel des blinden Zufalls? Sind diese Pflanzen und Thiere nur eine Kombination allgemeiner, in der ganzen Natur waltender Kräfte, nur ein Spiel der chemischen Bewegung, oder sind es Erscheinungen, die einen bestimmten Zweck haben, und in denen eine höhere Weltordnung, in denen die Gedanken eines allmächtigen und allweisen Gottes sich offenbaren? Und weiter werden wir fragen, sind die organischen Wesen überall da entstanden, wo wir sie jetzt antreffen, oder sind sie von Einem Punkte ausgegangen und haben sich allmählig über die Erde verbreitet und ist ihr Verbreitungsbezirk das Resultat ihrer Jahrtausende langen Entwicklung? Stehen die Jetztlebenden in Zusammenhang mit denen der frühern Weltalter und stellen alle von jeher erschaffenen Wesen ein harmonisches Ganzes dar, in welchem allgemein geltende, ewige Gesetze sich spiegeln? Diese und tausend andere Fragen drängen sich uns auf, wie wir über die Entstehung der uns umgebenden Naturwelt und über die Stellung, welche der Mensch zu derselben einnimmt, nachzudenken beginnen. Es sind dieß daher Fragen, mit denen man sich so lange beschäftigt, als es denkende Menschen auf Erden gibt. Erst unserer Zeit war es aber vorbehalten, zu Lösung derselben die Mutter Erde, die über manche derselben allein Auskunft geben kann, selbst zu fragen. Und von dieser Erde bewohnen wir Schweizer gerade einen Theil, der so klein er auch ist doch die wichtigsten Dokumente für ihre Geschichte enthält. Um sie zu verstehen, müssen wir aber die Sprache erlernen, in der

sie geschrieben sind. Es erzählt Dr. Scherz, daß die Novarra-Reisenden auf St. Paul, in einer Hütte dieses abgelegenen Eilandes, eine Bibliothek getroffen haben; allein kein Mensch der Insel konnte die Bücher lesen und hatte eine Ahnung davon, weldy' reichen Schatz zur Belehrung und Unterhaltung jene vereinsamte Hütte barg. Wir haben an unserer Naturwelt ein noch unendlich viel größeres und herrlicheres Bildungsmittel; es bleibt aber, wie die Bibliothek jenen Inselanern, Allen verschlossen, denen das Verständniß derselben fehlt. Sie werden wohl von dem wunderbaren Zauber, der unsere Alpenwelt umgibt, ergriffen, allein sie begnügen sich mit diesen flüchtigen Eindrücken; sie betrachten nur den schönen Einband und Goldschnitt des Buches, sein Inhalt aber bleibt ihnen unbekannt und sie haben keine Ahnung von den großen und tiefen Geheimnissen, die es enthält, und von dem Genuß, der unserem Geiste zu Theil wird, wenn diese sich uns auflösen und damit die wunderbare Geschichte unseres Landes und unserer Natur sich uns aufschließt.

In den folgenden Blättern habe ich versucht, dieses Buch aufzuschlagen und seine Schrift zu deuten. Dabei will ich nicht verschweigen, daß die Erlernung der Sprache einige Anstrengung erfordert, und wer dieß Buch zur Hand nimmt in der Meinung, darin eine leichte Unterhaltung zu finden, wird sich getäuscht sehen. Ich habe, um ein anderes Bild zu brauchen, zwar das Gerüste, welches zum Bau der Wissenschaft nothwendig ist, hinweggenommen, um, so weit mir dieß möglich war, das Gebäude in seinem vollen Schmucke zu zeigen. Aber die Fundamente, auf denen es ruht, müssen stehen bleiben, sonst erhalten wir nur lustige Phantasiegebilde, wohl gut zur Aufregung der Einbildungskraft, nicht aber um treue, wahre Naturbilder in unsere Seele zu legen. Wir dürfen uns daher nicht auf allgemeine Schilderungen beschränken, sondern müssen auf die Pflanzen und Thiere der verschiedenen Weltalter näher eintreten und so die wichtigsten Thatsachen kennen lernen, wollen wir zu einem Verständniß der großen Fragen gelangen, die an die Geschichte der Natur sich knüpfen. Ich habe daher die Naturkörper der verschiedenen Weltalter einlässlicher geschildert, wie sie sich in den Felsen unseres Landes abspiegelt haben. So wenig

aber die Geschichte unseres Volkes ohne Rücksicht auf die Weltgeschichte behandelt werden kann, eben so wenig können wir die Geschichte unseres Landes verstehen ohne Kenntnissnahme des gesammten Entwicklungsganges der Natur, daher wir von unserem Lande aus fortwährend uns nach dem Aussehen und der Umbildung der andern Theile der Erde umgesehen haben. Nachdem wir so eine solide Grundlage gelegt zu haben glauben, konnten wir an die Behandlung der allgemeinen Fragen gehen, deren letztes Resultat wir in die Worte des großen Dichters zusammenfassen können:

Hoch über der Zeit und dem Raume schwebt
Lebendig der höchste Gedanke;
Und ob Alles in ewigem Wechsel freist,
Es beharret im Wechsel ein ruhiger Geist!

Inhalt.

Seite

Erstes Kapitel.

Das Steinkohlenland der Schweiz.

Bildet eine Insel, welche den Westen und Süden des Kantons Valais einnimmt. Flora dieser Steinkohleninsel. Die Siegelbäume — Schuppenbäume — Calamiten — die Annularien und Sphenophyllen — die Farnkräuter. Gesamtcharakter dieser Flora — sie bestand aus blüthenlosen Pflanzen — war sehr einförmig — Stille des Urwaldes. Große Verbreitungsbezirke der Kohlenpflanzen — reichen bis hoch in den Norden hinauf. Die äußerst kleinen Samen waren ihrer Ausbreitung günstig. Klima der Steinkohlenzeit. — Diese Flora hat die Steinkohlen und Anthrazite erzeugt. Wie diese entstanden sind. Entstehung von Lignitlagern aus zusammengeschwemmtem Holz. Dieser Vorgang ist selten; die Schiefer-, Braun- und Steinkohlen sind fast durchgehends aus Torf entstanden. Wie der Torf erzeugt wird und anwächst. Tief- und Hochmoore und Bedingungen ihrer Entstehung. Aufschlüsse über die Torfbildung in Seen, welche wir den Pfahlbauten verdanken. Entstehung der Schieferkohlen und ihre Zusammensetzung aus Torfpflanzen. Ursprung der Braunkohlen — der Steinkohlen und Anthrazite. Die Steinkohlenbildner. Die Kohlenstoffmassen, die durch sie in die Erde gelegt wurden. Umfang des Steinkohlenlandes. Zeitdauer dieses Weltalters. Zerstörung der Steinkohlenflora und Vorbereitung einer neuen Aera während der permischen Zeit. Bildung des rothen Ackersteines und Ablagerung reicher Kupfererze

1

Zweites Kapitel.

Die Salzbildung der Schweiz.

Vorkommen des Salzes. Entstehung der Salzlager. Die Salzlager der Kantone Aargau, Basel und Waadt. Produktion unserer Salinen. Thiere des Salzgebirges. Geologische Stellung unserer Salzlager. Der Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. Die Keuperflora des Kantons Basel. Naturcharakter der Trias. Die Triasbildungen der Alpen. Produkte der Trias

38

Drittes Kapitel.

Die Schambelen im Kanton Aargau und die Liassbildung der Schweiz.

Die Mergelfelsen der Schambelen. Bestehen aus zahlreichen Schichten. Wie diese entstanden sind. Enthalten Pflanzen und Thiere des Meeres und des Festlandes.

Die Meerespflanzen sind fast lauter Algen. Die Meeresthiere: Strahlthiere, Mollusken, Krebse, Fische. Die Landpflanzen: Sagobäume und Nadelhölzer, Farnkräuter und Schaftholme. Landthiere. Uebersicht der Insektenfauna. Heuschrecken, Libellen, Käfer, Baumwanzen. Rückschlüsse auf den Umfang und Klima des Festlandes. Nährpflanzen der Insekten. Blick auf die Festlandbildungen Deutschlands und Englands zur Liasszeit. Gesamtbild dieses Zeitalters. Die jüngere Liassformation. Der Liass der Alpen 62

Viertes Kapitel.

Das Jura-Meer.

Eindruck des Meeres. Wir wohnen in Mitten eines alten Seebeckens. Verbreitung der Thiere und Pflanzen des Meeres. Die Tiefenzonen und deren Bewohner. Bedingungen der Verbreitung. Anwendung auf die Verhältnisse des Jurameeres. A. Der Jura der nördlichen und westlichen Schweiz. Die Niederschläge sind hier größtentheils Seichtwasserbildungen. Nachweis aus den Tiefenzonen der Weichthiere und Korallen. Bildung der Korallenthier- und Koralleninseln der Jetztzeit. Atolls, Damm- und Strandriffe. Verbreitung derselben. Die Korallenriffe des Jura. Ihre Bildung und Einfluß auf die Vertheilung der Thiere im Jurameer. Die Strandriffe des Eisäpergolfes; die Atolls des Solothurner- und Bernerjura. Die Schildkrötenbank von Solothurn. Verbreitung der jurassischen Riffe. Submarine und supramarine Riffe. — B. Der alpine Jura. Große Mächtigkeit seiner Felslager. Armuth an Versteinerungen. Dunkle Farbe des Alpenkaltes. Erklärung derselben. — Uebersicht der Thiere des Jurameeres. Die Strahlthiere; Polypen; Schwämme; Seeigel; die Weichthiere; Meerwürmer; Saurier; Schildkröten und Fische. Meerespflanzen. Die Flora der Koralleninseln des Jura. Festlandbildungen im übrigen Europa in diesem Weltalter und deren Pflanzen- und Thierwelt. — Die Juraperiode umfaßt einen großen Zeitraum. Eintheilung derselben in verschiedene Stufen und Nachweis der Veränderungen, welche während derselben in unserm Lande vor sich gegangen sind. Der Einfluß des Océanlandes auf unsere Jurabildungen. Die Meerenge des Argau's. Erklärt die im Lauf der Zeit sich immer schärfer aussprechende Scheide in der Fauna der östlichen und westlichen Schweiz, wie die Entstehung des Rogensteines. — Hauptprodukte der Jurazeit. Eisen, Asphalt, Steinkohlen, Bausteine. Unfruchtbarkeit des Bodens des weißen Jura 105

Fünftes Kapitel.

Die Zeit der Kreidebildung.

Vertheilung von Land und Meer zur Kreidezeit. Die Stufen der Kreideformation. Beschaffenheit der aus den Meeresniederschlägen entstandenen Felsen der alpinen und jurassischen Zone. Die Verbreitung der Thiere an den Küsten unseres Kreidemeeres. Vergleichung unserer Fauna mit derjenigen der benachbarten Meere während der Kreidezeit im Allgemeinen und während der verschiedenen Stufen. Uebersicht der wichtigsten Veränderungen, die während derselben vor sich gegangen sind. — Die Pflanzenwelt des Kreidemeeres. Die Thierwelt. Die Rhizopoden. Die Polythalamien des Seewerkaltes, des Gault- und Schrattenkaltes (von Herrn Professor Kaufmann). Die Orbitolinen; Steinkorallen, Seeschwämme, Seeigel, Weichthiere. Fische und Amphibien. Die Landflora der Kreidezeit 167

Sechstes Kapitel.

Die Glarner Schieferbrüche und die eocenen Gebilde der Schweiz.

Der Charakter der Schiefergebirge. Die in denselben liegenden Schieferbrüche von Matt. Die Gewinnung und Bearbeitung der Platten und deren technische Verwendung. Geschichtliches über dieses Bergwerk. Vorkommen ähnlicher Schiefer in andern Theilen der Schweiz. Die Versteinerungen des Matter-Schieferbruches. Versuch zur Erklärung ihrer Natur und eigenthümlichen Erhaltungsart. Schilderung der hauptsächlichsten Thierformen desselben. Die Fische, Schildkröten und Vögel. Charakter der Matter-Fischfauna. Rückschlüsse auf das Klima dieser Zeit. Geologisches Alter dieser Fauna. Die Flyschgesteine und deren Verbreitung in der Schweiz Tavigliana-Sandstein. Die Flyschmeeres. Die Flora des Flyschmeeres. Vergleichung derselben mit derjenigen anderer Formationen. Die Nummulitengebirge. Beschaffenheit der Gesteinsarten und deren Verbreitung. Ihre Lagerungsverhältnisse. Thierwelt des Nummulitenmeeres. Mollusken, Polythalamien, die Seeigel des obern Eisthales; die Krabben. Sie sind untertertiär (eocen) und weisen die Nummulitenbildung in diese Erdperiode. Das ganze Gebiet des Jura war zu dieser Zeit Festland. Die Bohnerzbildung desselben. Seine Thierbevölkerung. Die Reptilien; die Säugethiere: Dickhäuter, Wiederkäuer, Nager, Affen. Das Pflanzenkleid dieses Festlandes. Rückblick 221

Siebentes Kapitel.

Das Molassenland der Schweiz.

Das Areal desselben. Verbreitung und Mächtigkeit Die Gesteinsarten. Sandstein. Mergel. Nagelstuh. Kalk. Braunkohlen. Die fünf Stufen der Molasse. Configuration von Mitteleuropa zu dieser Zeit. Bodengestalt unseres Molassenlandes 270

Achstes Kapitel.

Die Flora der Molasse.

Zahl der Pflanzenarten. Die Kraut- und Holzvegetation. Bäume und Sträucher mit fallendem und immergrünem Laub, Zahlverhältnisse der großen Hauptabtheilungen des Gewächreiches. Veränderung, die während der miocenen Zeit im Pflanzenkleid unseres Landes vor sich ging. Uebersicht der hauptsächlichsten Pflanzenformen. Vergleichung der Pflanzen unserer Molasse mit den Jetztlebenden. Charakter unserer Molassenflora 289

Neuntes Kapitel.

Die Thierwelt der Molasse.

I. Die Land- und Süßwasserthiere.

Die Schnecken und Muscheln. Die Krustenthiere. Affen. Muschelkrebse. Flohkrebse. Garnelen. Krabben. Die Spinnen. Die Insekten. Zahl der Arten. Art der Erhaltung und Einbüdung. Stationen derselben. Vorherrschen der Holzinsekten. Wasserinsekten. Lebensart der Insekten und ihre Beziehungen zur Pflanzenwelt und zur übrigen Thierwelt. Charakter der Deninger-Insektenfauna. Uebersicht der hauptsächlichsten

Formen. Heuschrecken. Gryllen. Ohrwürmer. Blasenfüße. Horfiegen. Termiten. Eintagesfliegen. Die Käfer, die Wespen, Ameisen, Bienen. Die Blattläuse. Land- und Wasserwanzen. Zikpen. Gladen. Die Fliegen. Die Schmetterlinge. Die Fische. Die Reptilien. Die Vögel. Die Säugethiere. Ihre Beziehung zur Pflanzenwelt. Die Säugethierfaunen der verschiedenen Stufen der Molasse	348
II. Die Thiere des Meeres.	
A. In der tongrischen Stufe. B. In der zweiten und dritten Stufe. C. In der vierten Stufe. Die Fauna des Muschelsandsteines und der subalpinen Molasse. Charakter der Meerfauna der helvetischen Stufe. Uebersicht der Arten	425

Zehntes Kapitel.

Schilderung einiger miocener Lokalitäten.

Lausanne. Der hohe Rhonen. St. Gallen. Locle. Die Molasse des Kantons Zürich. Deningen	443
--	-----

Elftes Kapitel.

Das Klima des Molassenlandes.

Kann aus der Flora und Fauna ermittelt werden. Es muß ein subtropisches gewesen sein. Dies nachgewiesen aus der Zahl der Pflanzen- und Thierarten, den immergrünen Bäumen, dem Gang der Jahreszeiten und Entwicklung der Pflanzenwelt, dem Charakter der Flora. Pflanzentypen der tropischen, der gemäßigten und der warmen Zone. Es fand während der Molassenzeit eine etwelche Abnahme der Temperatur statt. Nähere Bestimmung des Klima's der miocenen Zeit. Die Thierwelt des Festlandes und des Meeres stimmt mit den auf die Flora gegründeten Ergebnissen überein. Zonenweise Vertheilung der Wärme	465
--	-----

Zwölftes Kapitel.

Die Schieferkohlen von Uznach und Dürnten.

Vorkommen und Verbreitung der Schieferkohlen. Dürnten, Weiskon, Uznach, Mörswel. Die Pflanzen der Schieferkohlen; die Thiere. Sind gänzlich verschieden von denen der Molasse. Große Lücke zwischen der Molasse und der Schieferkohlenzeit; sie wird durch die pliocene Bildung ausgefüllt. Charakter der Naturwelt dieser Formation in England und Italien	484
---	-----

Dreizehntes Kapitel.

Die Gletscherzeit.

Die geschichteten Gerölllager. Die erratiche Bildung. Die Blockwälle und Findlinge. Verbreitung derselben. Ihre ursprünglichen Lagerstätten. Ursache ihrer Verbreitung. Können weder durch Wasser noch schwimmende Eisberge aus den Alpen gekommen sein. Die Annahme großer Gletscher, die einst die Schweiz bedeckt haben, erklärt uns alle Erscheinungen der erratiche Bildung. Blick auf die jetzigen Gletscher unseres Landes; ihre Fortbewegung, ihre Seiten-, Mittel- und Endmoränen; ihre Wirkung auf die Seitenwände und den Boden; die Gletscherbäche und die von ihnen verbreiteten Schuttmassen. Anwendung auf die erratiche Bildung. Zur diluvialen Zeit war die Schweiz von sieben großen Gletschern bedeckt. Auch über den Norden Europa's
--

war ein unermessliches Eismeer verbreitet. Lange Dauer der Gletscherzeit. Die Schieferkohlenbildung und die Ablagerung von Gerölbänken fällt zwischen zwei Zeiten großer Gletscherverbreitung. Die Abtheilungen der diluvialen Periode. Die Pflanzenwelt derselben. Die Kolonien von Alpenpflanzen auf den Hügelketten und in den Torfmooren. Röhren aus der Diluvialzeit her und erklären den Zusammenhang der alpinen Flora mit der nordischen. Die Thierwelt Weichthiere. Säugethiere. Kolonien alpiner und nordischer Arten. Auch die Thierwelt des Meeres bezeugt die Gletscherzeit. Ebenso die große Kluft, welche die jetzige Naturwelt unseres Landes von der mioenen trennt. Das erste Auftreten des Menschen fällt in die diluviale Zeit. Geschichtliches über die Gletschertheorie. Joh. von Charpentier der Begründer derselben 509

Vierzehntes Kapitel.

Rückblick.

Die oberste aus der fortgehenden Verwitterung der Gebirge entstandene Erdschicht. Aenderung des Naturcharakters in den tiefern Schichten. Die krystallinischen Gesteine. Das Uebergangsgebirge. Seine Naturwelt. Uebersichtstafel der Perioden und Stufen 555

Fünfzehntes Kapitel.

Allgemeine Betrachtungen über die Bildung und Umgestaltung der Natur unseres Landes.

Erster Abschnitt. Die unorganische Natur.

Bildung von Berg und Thal durch die Hebungen und Senkungen des Bodens, durch die Auswaschungen und die Gletscher. Das Klima der verschiedenen Weltalter . . . 562

1. Hebung und Senkung des Landes.

Thatsachen, auf welche die Annahme großer Bodenschwanfungen sich gründet. Ursachen derselben. Art ihrer Wirkung. Schichtenbau unserer Gebirge. Bildung der Berge, Thäler und See'n. Einfluß auf Vertheilung von Meer und Land. Zeiten der Hebung und Senkung. Zeitdauer der geologischen Perioden 562

2. Wirkung des Wassers.

Auswaschung der Thäler. Einfluß der Gletscher auf die Bildung der See'n . . . 579

3. Das Klima der verschiedenen Weltalter.

Versuch zu Erklärung des Klimas der mioenen und diluvialen Zeit. Die Atlantis. Fluthsagen 583

Zweiter Abschnitt. Die organische Natur.

Es findet eine allmähliche Annäherung an die lebende Schöpfung statt — eine fortschreitende Steigerung in der Organisation — Anpassung an die äußern Lebensbedingungen. Erlöschen und Entstehen der Arten. Ansichten Darwins. Es findet kein allmähliges Verschmelzen derselben statt, sondern ein sprungweiser Uebergang. Umprägung derselben. Schöpfungszeiten 590

Erstes Kapitel.

Das Steinkohlenland der Schweiz.

Bildet eine Insel, welche den Westen und Süden des Kantons Valais einnimmt. Flora dieser Steinkohleninsel. Die Siegelbäume — Schuppenbäume — Calamitten — die Annularien und Sphenophyllen — die Farnkräuter. Gesamtcharakter dieser Flora — sie bestand aus blüthenlosen Pflanzen — war sehr einformig — Stille des Urwaldes. Große Verbreitungsbezirke der Kohlenpflanzen — reichen bis hoch in den Norden hinauf. Die äußerst kleinen Samen waren ihrer Ausbreitung günstig. Klima der Steinkohlenzeit. — Diese Flora hat die Steinkohlen und Anthrazite erzeugt. Wie diese entstanden sind. Entstehung von lignitlagern aus zusammengeschwemmtem Holz. Dieser Vorgang ist selten; die Schiefer-, Brauns- und Steinkohlen sind fast durchgehends aus Torf entstanden. Wie der Torf erzeugt wird und anwächst. Tief- und Hochmoore und Bedingungen ihrer Entstehung. Aufschlüsse über die Torfbildung in Seen, welche wir den Pfahlbauten verdanken. Entstehung der Schieferkohlen und ihre Zusammensetzung aus Torfpflanzen. Ursprung der Braunkohlen — der Steinkohlen und Anthrazite. Die Steinkohlenbildner. Die Kohlenstoffmassen, die durch sie in die Erde gelegt wurden. Umfang des Steinkohlenlandes. Zeitdauer dieses Weltalters. Zerstörung der Steinkohlenflora und Vorbereitung einer neuen Ära während der permischen Zeit. Bildung des rothen Ackersteines und Ablagerung reicher Kupfererze.

In der Gebirgswelt unseres Landes spiegelt sich die Geschichte der Erde. In den himmelhohen Felswänden und den tiefen Abgründen, in den wunderbar verschlungenen Felslagern und den bunt durch einander gewirkten Gebirgsarten treten uns die gewaltigen Revolutionen vor Augen, welche über die Erde ergangen sind, in den zahllosen Pflanzen und Thieren aber, deren Ueberreste in diese Felsen eingebettet sind, die Zeiten ruhiger Entwicklung. Gene zeigen uns die Natur in wildem Aufruhr, Berge zersetzend und Felsen zerschmetternd, diese wie sie in ihrem stillen Walten die Erde mit Pflanzen bekleidet und mit thierischen Wesen belebt hat. Es übt daher unsere Alpenwelt nicht allein durch ihre stille Erhabenheit einen unennbaren Zauber auf unser Gemüth aus, sondern bildet zugleich den

großartigsten Tempel der Natur, in welchem aus allen Weltaltern die wunderbarsten Bilder aufbewahrt sind. Wir wollen den Versuch machen, in diesen Tempel einzutreten und die Bilder, welche ihn schmücken, zu deuten, denn sie werden uns die wichtigsten Momente aus der Geschichte der Erde vor Augen führen. Das unterste und älteste Stockwerk desselben ist im Wallis und vor demselben sind zwei der schönsten Bergkolosse der Schweiz, der Dent de Morcle und der Dent du Midi, als ungeheure Pyramiden, gleichsam den Vorhof und Eingang des Tempels bildend, aufgestellt. Sie treten uns überall entgegen, wenn wir vom obern Theil des Genfersee's dem Wallis uns zuwenden, und bilden in dem herrlichen Kranze von Alpen, der dort den Horizont umsäumt, die beiden hervorragendsten Gestalten, zwischen welchen das Hauptthal geheimnißvoll sich verliert. Der Fuß dieser Berge besteht aus den ältesten, organische Reste einschließenden, Felsmassen unseres Landes. Sie gehören der uralten Steinkohlenzeit an. Eine der wichtigsten Fundstätten für diese ist beim Weiler von Erbignon und in Outre Rhone an der Südseite des Dent de Morcle. Hier findet man in einem harten Sandstein die Reste zahlreicher Gewächse, welche in jener fernen Zeit hier gelebt haben. Die Substanz der Pflanzen ist zwar verschwunden, ihre Stelle nimmt ein dünner Ueberzug von weißgelbem, silberglänzendem Talggestein ein. Die Pflanzen sehen daher wie überfüllt aus und sind in ihren Formen, theilweise auch im Geäder, so wohl erhalten, als wären sie auf das grauschwarze Gestein gemalt worden. Dieselbe Formation begegnet uns auch in dem gegenüberliegenden linksseitigen Ufer der Rhone; nur ist hier das Gestein ein feinkörniger Schiefer, von dessen glatter, dunkler Fläche sich die silberglänzenden Blätter noch schöner abheben. Solche Blattabdrücke enthaltende Schiefer finden sich bei Bernavaz in der Nähe des schönen Wasserfalles der Pisevache und hoch oben am Col de Balme, im Val Drène und weiter südlich nordwestlich des Dorfes Tour in den Posettes. Folgen wir dem Flußgebiete der Arve, so werden uns noch an mehreren Stellen reiche Fundstätten für solche Pflanzen begegnen, zunächst am Mont du Fer am Westabhang des Brevent bei Servoz am linken Ufer der Dioza, und bei Moide am rechten Ufer dieses Baches, ferner bei Taninge im Thal der Giffre, welche in der Gegend von Thiez in die Arve mündet. Aber auch im Flußgebiet der Isère finden wir diese Anthrazitschiefer mit derselben Flora wieder, so bei Colombe en Epulan im Hintergrunde des Thales von Hauteluce, am Südabhang des Joliberges bei Lamure und bei Petit coeur in der Nähe von Moutiers. Es geht daher ein breiter Streifen von Steinkohlengebirg vom Unterwallis in südwestlicher Richtung durch Savoyen bis in die Dauphiné. Aber auch nach Osten läßt es sich weithin verfolgen. Die

mächtige Gebirgswelt, welche die linke südliche Seite des Rhonenthales einnimmt, gehört größtentheils demselben an. Zwar wurden bislang erst bei der Grube von Stablon einige Pflanzenabdrücke gefunden, an den andern Stellen aber Anthrazitlager, nämlich in Tennen bei Turmann, Rechy, Grone, Bramois (bei Sitten), Chandoline, Baar (zwischen Aproz und Nendaz), Aproz, Haute-Nendaz, Fserable, Laos (Entremont), Mont de Planard (Entremont-Ferret), Grube von Chaudagne und von Commère (Liddes) und am Col de Fenêtre. Der Anthrazit ist veränderte Steinkohle und kann wie diese zur Feuerung verwendet werden. Er ist indessen nur an vier der genannten Stellen bis jetzt ausgebeutet worden, nämlich in Grone, Chandoline, Aproz und Bramois, von welchen die letztere seit einigen Jahren aufgegeben wurde. Die drei andern liefern jährlich circa 60,000 Zentner Anthrazit (Grone 30,000, Chandoline 20—25,000 und Aproz circa 10,000 Zentner), welche theils im Lande verbraucht, theils nach dem Waadtlande und Genf (der Zentner kostet an Ort und Stelle 1 Fr. bis Fr. 1. 20 C.) ausgeführt werden.

In der übrigen Schweiz sind nur an wenigen Stellen einzelne Spuren der Steinkohlenbildung nachzuweisen, nämlich am Tittlis im Engelberg und hoch oben am Nordabhang des Tödi. In der Richtung der Alpen treten im Osten erst in Steiermark, auf der Stangalp, dieselben Anthrazitschiefer wieder auf wie im Wallis und schließen dieselbe eigenthümliche Flora ein.

Es bildet demnach das Steinkohlengebiet der Schweiz eine Insel, welche den westlichen und südlichen Theil des Wallis einnimmt und von da aus bis nach der Dauphiné sich erstreckt, nach Osten aber vielleicht einzelne Ausläufer nach dem Engelberg und dem Kanton Glarus aus sandte. Ob in der übrigen Schweiz sich Steinkohlenland finde, ist zur Zeit nicht nachweisbar; in der ganzen nördlichen ebenern Schweiz müßte es in großer Tiefe liegen und selbst an den günstigsten Stellen (von Rheinfelden bis Basel) wäre erst bei circa 1800 Fuß Tiefe das Steinkohlengebirg zu erwarten, wenn es überhaupt in diesen Gegenden sich finden sollte.

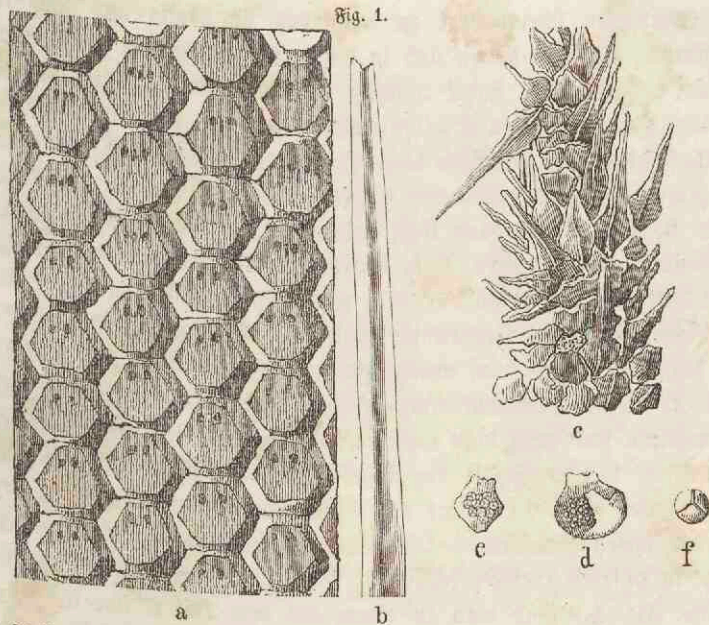
Daß das ganze Gebiet unserer Anthrazitschiefer Festland gewesen, geht unzweifelhaft aus den Landpflanzen hervor, die sie enthalten, wie aus dem gänzlichen Mangel an Meeres-Thieren; es müssen diese Felsen in süßem Wasser sich gebildet haben, wie die westphälischen Steinkohlen, in welchen man zahlreiche Süßwasserthiere (Unionen, Anadonten und Planorbis) entdeckt hat. Es ist aber weiter wahrscheinlich, daß überhaupt das ganze Gebiet unserer aus krystallinischen Gesteinen bestehenden Centralalpen schon damals Festland gewesen ist. Es hat demnach diese Insel einen beträchtlichen Umfang gehabt und sie sagt uns, daß schon in dieser Frühzeit der Erde das Alpengebirg, welches

jetzt das südliche vom mittlern Europa trennt, vorhanden war, obwohl ohne Zweifel nur in Form von niederm Sumpfland.

Diese Insel war im Anthrazitgebiete mit Pflanzen bekleidet, deren Ueberreste in die Felsen eingeschlossen sind. Diese bilden die wichtige Urkunde, welche uns sagt, daß die Pflanzendecke dieser Insel ein Glied der merkwürdigen Flora darstelle, welche zur Zeit der Steinkohlenbildung über das Festland der Erde verbreitet war, daher sie in diesem Weltalter gelebt haben muß.

Es sind mir bis jetzt 42 Pflanzenarten aus diesen Anthrazitfelsen des Wallis und des Arvengebietes zugekommen, von welchen 33 aus den Steinkohlen des übrigen Europa und 24 aus denen Nordamerika's bekannt sind; sechs Arten sind unserem Lande eigenthümlich und drei anderweitig erst in dem Anthrazitgebiet der Tarentaise gefunden worden. Nehmen wir die aus dem Isèregebiet uns bekannt gewordenen Pflanzen zu den unsrigen hinzu, so erhalten wir 60 Arten, von denen 46 dem eigentlichen Steinkohlengebirg angehören, während 14 Arten bis jetzt nur aus dieser Gegend bekannt sind. Es theilt somit die Flora jener Insel die Mehrzahl ihrer Arten mit der europäischen Steinkohlenflora und nur wenige seltene Formen scheinen ihr eigenthümlich anzugehören. Keine einzige aber findet sich in einer Formation, welche jünger als das Steinkohlengebirg. Sie ist größtentheils aus Arten zusammengesetzt, welche damals über das ganze Steinkohlenland verbreitet waren, und 26 Arten finden sich selbst in Nordamerika. So wenig artenreich unsere Steinkohlenflora ist, enthält sie doch die meisten Haupttypen der Pflanzenwelt jener Zeit. Wir müssen uns diese noch näher ansehen, um uns ein Bild des Pflanzenkleides jener Insel zu verschaffen.

Von den 42 Arten unserer Flora kommen 28 auf die Farrenkräuter, 5 auf die Bärlappgewächse (Die Selagines), 6 auf die Schafthalme (Galamarien) und drei auf die Blüthenpflanzen. Es sind also fast lauter blüthenlose Gewächse (Cryptogamen), welche mikroskopisch kleine Samen (Sporen genannt) erzeugten, die in kleinen kapselartigen Früchten enthalten waren. Die Baumformen, welche gegenwärtig die Wälder bilden, fehlten gänzlich; dessen ungeachtet hat es damals Holzgewächse gegeben, welche zum Theil eine beträchtliche Höhe gehabt haben. Allein sie gehören, mit Ausnahme der Farren, Familien an, welche jetzt nur in kleinen, krautartigen Formen auftreten und daher kaum im Stande sind, uns eine richtige Vorstellung von dem Aussehen der Steinkohlenwälder zu geben; es sind dieß die Bärlappgewächse und die Schafthalme. Unter den erstern begegnen uns auf unserer Insel zwei Hauptgestalten, die man als Siegelbäume (Sigillarien) und Schuppenbäume (Lepidodendren) bezeichnet hat. Die erstern (Fig. 1) hatten säulenförmige, fast durchgehends unverzweigte Stämme,



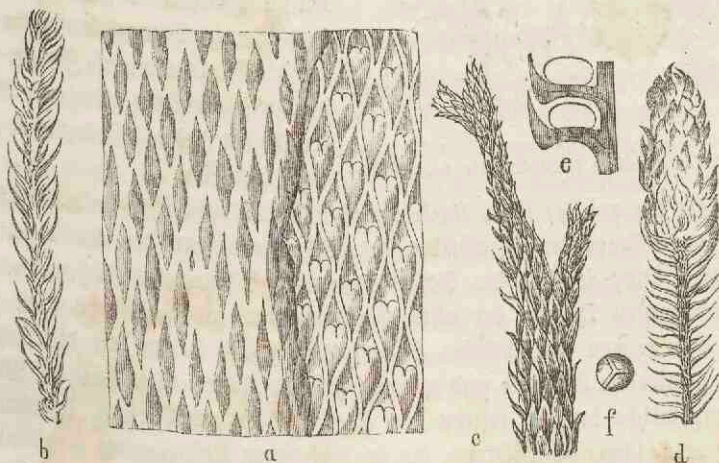
a. *Sigillaria Dournaisii* Br. aus dem Val Drfine. b. Blatt von *Sigillaria* von Outre Rhene.
 c. Fruchtähre von *Sigillaria* (nach Golkenberg). d. e. Sporen am Grund des Deckblattes.
 f. Spore stark vergrößert.

welche von zahlreichen Längsfurchen durchzogen waren. Je zwei fassen eine Rippe ein, auf welcher große Blattnarben in Reihen geordnet und von so regelmäßiger Bildung sind, daß sie den Stämmen ein sehr zierliches Aussehen verliehen haben müssen. Ihnen verdanken diese Bäume ihren Namen, indem man diese stark vortretenden, scheibensförmigen Narben mit Siegelabdrücken verglichen hat. In ihrer Mitte bemerkt man zwei halbmondförmige oder parallele Wärzchen, zwischen welchen ein kleines drittes liegt. Sie bezeichnen die Stellen, wo die Gefäßbündel ins Blatt hinausliefen. Die kuppelförmige Spitze des meistens unverästelten Stammes war dicht mit langen, steifen, nadelförmigen Blättern besetzt (Fig. 1. b.), welche diesen Bäumen ein besenartiges Aussehen gegeben haben müssen. Am Grunde nahmen die Stämme häufig eine viereckige Form an, und hier theilten sie sich in mehrere große Wurzeln, die gablig sich verzweigend oft bis auf 30 Fuß sich vom Stamme entfernten. Diese Wurzeläste waren dicht mit langen, cylindrischen Fasern besetzt, welche, wo sie abgefallen, eine kreisrunde Warze zurückließen. Man hatte früher diese Wurzeln unter dem Namen der Stigmarien von den Sigillarien getrennt und die Fasern für Blätter genommen, bis man den Zusammenhang derselben erkannte. Eine Eigenthümlichkeit

dieser Sigillarien scheint aber zu sein, daß sie häufig nur ganz kurze, kuppelförmige Stämme bilden und in dieser Stigmarienform große Strecken überdeckt haben. Man findet nämlich zuweilen ganze Kohlenlager damit angefüllt, ohne Spur von Sigillarienstämmen, was vermuthen läßt, daß unter Umständen diese Gewächse lange Zeit in dieser Form verharren konnten, wie Aehnliches auch von manchen Cryptogamen und Palmen der Jetztwelt bekannt ist. Die Vermuthung liegt nahe, daß die Sigillarien, so lange sie von Wasser umgeben waren, diese kurzen kuppelförmigen Stämme bildeten, daß sie diese aber in die Höhe trieben, wie durch Ansammlung von Schlamm und Moder günstigere Verhältnisse eintraten. — Die Früchte der Sigillarien bilden kleine Kapseln, welche am erweiterten Grunde der Deckblätter (Fig. 1. d. ist ein Bruchstück einer solchen Frucht mit den Samen) stehen; viele derselben sind ganz dicht um eine Achse herungestellt und bilden einen Zapfen (Fig. 1. e.). Selbst die äußerst kleinen Samen sind in einigen Fällen erhalten (Fig. 1. f. stark vergrößert) worden und liegen in großer Menge in diesen Früchten. — Es sind zwei Arten solcher Siegelbäume bis jetzt in unserem Gebiete beobachtet worden. Die eine (*Sigillaria Dournaisii* Br. Fig. 1.) fand man in einem aus dem Val Orsine stammenden erraticen Block. Sie hat in so dichten Reihen stehende Blattnarben, daß sie sich unter einander berühren; es müssen daher die Blätter einen äußerst dichten Schopf am Ende des Stammes gebildet haben. Von der andern Art sind bis jetzt erst die Wurzeln (die man früher als *Stigmaria ficoides* bezeichnet hatte) gefunden worden. Sie gehören wahrscheinlich zur *Sigillaria alternans* Lindl., welche durch die weit aus einander stehenden, je zu zwei genäherten, Blattnarben sich auszeichnet. In der Stigmarienform ist diese Art eine der am weitesten über Europa und Amerika verbreiteten Kohlenpflanzen, welche den wesentlichsten Antheil an der Erzeugung der Steinkohlen genommen hat. In unserem Gebiete scheint sie indessen selten zu sein und ist erst bei Taninge entdeckt worden, und dieß ist vielleicht der Grund, warum unsere Anthrazitlager nur von geringer Mächtigkeit sind.

Unserer jetzigen Pflanzenschöpfung eben so fremdartig wie die Siegelbäume sind die *Lepidodendren* (Fig. 2.). Auch bei ihnen sind die Rinden von sehr zierlicher Bildung. Sie sehen aus, als wären sie ganz dicht mit regelmäßigen rhombischen, elliptischen oder sechseckigen Schuppen bekleidet, welche auch bei ganz dicken Stämmen ihre Form häufig behalten haben. Sie sind als Blattwülste zu betrachten und ein rhombisches Wäzchen, das bald in der Mitte, bald oberhalb derselben sitzt (bei der Gruppe *Sagenaria*), als die Blattnarbe. An dieser Stelle waren nämlich die meist sehr langen, steifen, linienförmigen Blätter befestigt, welche an den Zweigen dichte

Fig. 2.



Lepidodendron Veltheimianum Sternb. a. Stammstück von Dutre Rhone; auf der linken Seite entrindeet. b. Junger Zweig. c. Älterer Zweig. d. Zapfen. e. Zwei Fruchtkarselfn auf den schildförmig verbreiterten Deckblättern sitzend, vergrößert. f. Spore stark vergrößert.

Büschel gebildet haben. Am Ende der Zweige sitzen die Fruchtfähren, aus zahlreichen schildförmigen Deckblättern gebildet, an deren wagrecht von den Spindeln abstehenden Stielen (Fig. 2. e.) die Früchte befestigt waren. Sie schließen zahlreiche kleine Samen ein (Fig. 2. f.). Die Schuppenbäume hatten vielfach gablig getheilte Stämme, die eine beträchtliche Dicke und Höhe erreichten. Man kennt Stämme von 12 Fuß Umfang und von mehr als 100 Fuß Höhe.

Daß diese Schuppenbäume auch unsere Steinkohleninsel geschmückt haben, beweisen einige Stamm- und Zweigstücke, die in Dutre Rhone (Fig. 2. a.) und am Col de Balme gefunden wurden. Sie gehören zu einer Art (zu *Lepidodendron Veltheimianum* Stb.), welche über das ganze ältere Steinkohlenland verbreitet war und in Amerika wie in Europa einen wesentlichen Antheil an der Steinkohlenbildung genommen hat. Sie bildete große, vielfach verästelte Stämme, deren äußere dünnen und langen Zweige (Fig. 2. b.) dicht mit kurzen Blättern besetzt waren. Die Rinde war mit kleinen länglich elliptischen Blattnarben bekleidet (Fig. 2. a.); unter denselben war der Stamm dicht mit kegelförmigen Warzen besetzt, daher die entrindeeten Stammstücke ein ganz anderes Ansehen haben und früher als Knorrien bezeichnet wurden. Die Früchte standen in kleinen, ovalen Zapfen (Fig. 2. d. nach Geinitz) beisammen. — Neben diesen baumartigen Bärlappgewächsen beherbergte unsere Flora auch kleine, krautartige Formen. Es ist eine solche

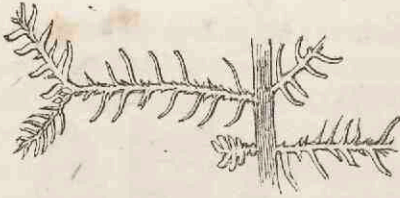


Fig. 3. *Lycopodites falcifolius* Hr. von Posettes.

(*Lycopodites falcifolius* Hr. Fig. 3.) bei Posettes gefunden worden. Von dem dünnen Stengel laufen in fast rechten Winkeln schlanke Zweige aus, die mit sichelförmig gebogenen Blättern besetzt sind und stellenweise gablig sich theilen.

Wie die auf der Erde fortwachsenden Bärlappgewächse unserer Wälder als die verkümmerten Nachbilder der Schuppenbäume der Kohlenzeit zu betrachten sind, so sind die Schafthalme (die sogenannten Ragenschwänze) die verzweigten Bettern der alten Calamiten. Es sind auch die zum Theil Bäume von beträchtlicher Höhe gewesen. Sie hatten wie die Schafthalme gegliederte Stämme und wirtelig gestellte Aeste; allein statt der Blattscheiden, welche bei den erstern den Stengel dicht umschließen, besaßen sie Wirtel von schmalen Blättern, die in zahlreichen Kränzen um die dünnen, langen Zweige herum stehen. Auch sind die Früchte nicht am Ende des Stammes, sondern an den Zweigen befestigt, und zwar lange, meist dünne Aehren bildend (Fig. 5. b.). Diese Bäume müssen durch die Gliederung ihrer von feinen Längsstreifen durchzogenen Stämme und Aeste und durch die wirtelige Stellung ihrer Zweige und Blätter ein eigenthümliches Aussehen erhalten haben. Von Erbignon, Etablon, Col de Balme, Servoz und

Fig. 4.

Fig. 5.

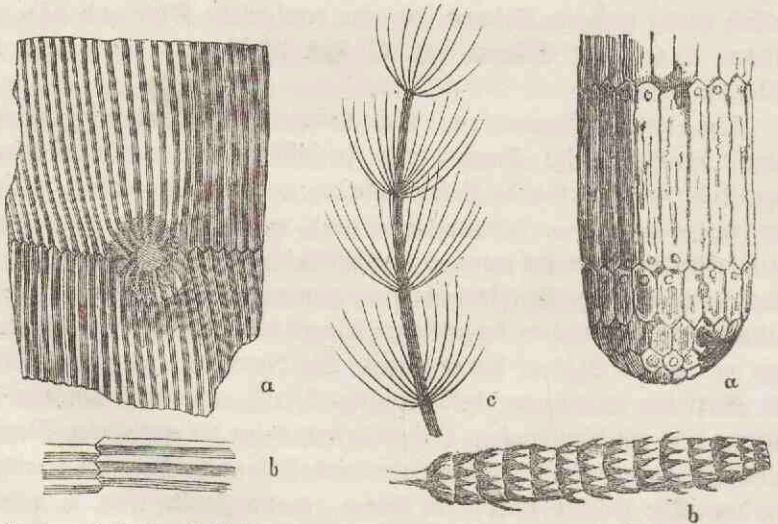


Fig. 4. a. *Calamites Cistii* Br. von Erbignon in halber natürlicher Größe. b. Einige Rippen in natürlicher Größe. c. Ein beblättertes Zweigstück. (*Asterophyllites equisetiformis* olim)

Fig. 5. a. *Calamites Suckowii* Br. Die Basis des Stammes (nach Brongniart). b. Fruchtähre.

Taninge habe ich bis jetzt zwei Arten erhalten: den *Calamites Suokowii* (Fig. 5.) und *C. Cistii* Br. (Fig. 4.). Es zeigt uns das Stammstück von Erbignon sehr gut den Unterschied dieser letztern Art, bei welcher die Rippen des Stammes schmäler und von einer Mittelkante durchzogen sind. Die Narbe am Knoten bezeichnet die Stelle, wo ein Ast befestigt gewesen; erst an den Verzweigungen desselben standen die dünnen mit Blattwirteln besetzten Zweige (Fig. 4. c.), wie mir solche von beträchtlicher Länge vom M. du Fer zugekommen sind. Diese beiden Arten von *Calamites* sind über das ganze Steinkohlengebiet Europa's und Amerika's verbreitet und liegen stellenweise massenhaft beisammen. Sie haben wahrscheinlich die sumpfigen Niederungen eingenommen. Zu diesen häufigen Arten kommt in Taninge noch eine zierliche neue Art (*C. Saussurii* Hr.), welche durch die kleinen Blattbüschel und langen dünnen Fruchtähren sich auszeichnet. (Taf. I. Fig. 5.)

Die Calamiten sind große baumartige Schafsthalme. Dieser Pflanzentypus war aber zur Zeit der Steinkohlenbildung auch in krautartigen Formen vorhanden, die indessen gänzlich von den jetzt lebenden abweichen und als Ringpflanzen (*Annularien*) und Keilblätter (*Sphenophyllen*) bezeichnet werden.

Fig. 6.

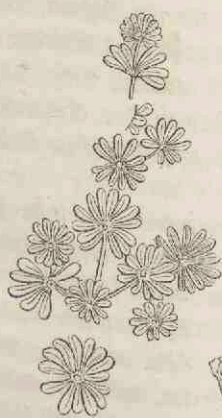


Fig. 7. a.

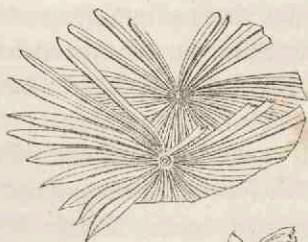


Fig. 7. b.

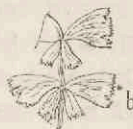


Fig. 8.

Fig. 8.

Fig. 6. *Annularia brevisfolia* Br. (*A. sphenophylloides* Zenkr.) von Petit coeur.

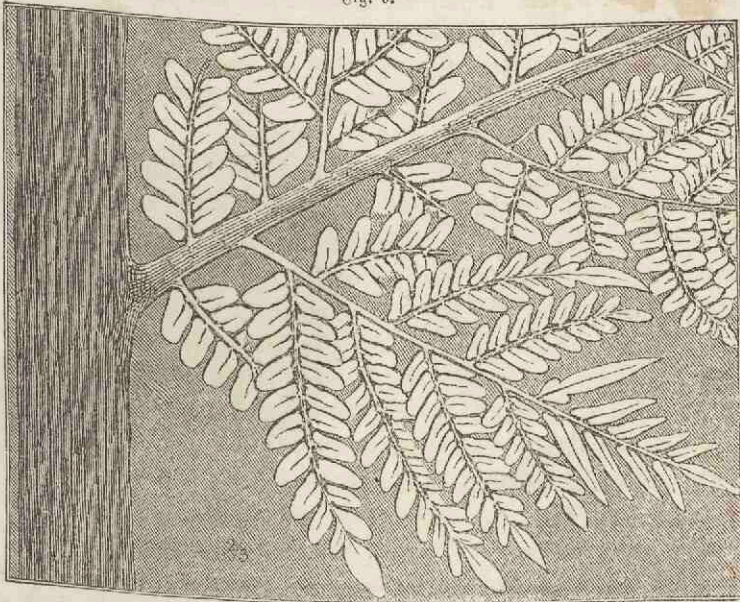
Fig. 7. a. *Annularia longifolia* Br. von Erbignon. b. Fruchtähre (nach Germar).

Fig. 8. *Sphenophyllum Schlottheimii* Br. a. b. c. von Erbignon. d. Fruchtähre (nach Germar).

Sie haben auch gegliederte, aber dünne krautartige Stengel, wirtelig gestellte Blätter, die bei den einen (Sphenophyllen Fig. 8.) auswärts keilförmig verbreitert und meistens am Außenrand gezackt sind, bei den andern (den Annularien Fig. 6 und 7) dagegen immer ungetheilt bleiben und am Grunde meist zu einem Ring verbunden sind. Die Früchte (Fig. 7. b.) sitzen in langen Aehren in den Blattachseln und bestehen aus kleinen runden Kapseln. Da die Zweige zweizeilig gestellt und auch die Blätter alle in eine Fläche ausgebreitet sind, ist es sehr wahrscheinlich, daß diese Gewächse im Wasser gelebt und über dessen Fläche sich ausgebreitet haben, um so mehr, da ihre sehr langen und dünnen Stengel nicht vermocht hätten, die Pflanze aufrecht zu tragen. Das kurzblättrige Ringkraut (*Annularia brevifolia* Br. Fig. 6) gehört zu den häufigsten Pflanzen im Anthrazitgebirg und zeichnet sich durch seine zierlichen, sternförmig ausgebreiteten Blattwirtel aus; aber auch das langblättrige Ringkraut (*A. longifolia* Br. Fig. 7) ist nicht selten, namentlich in Erbignon und in der Tarentaise. Es besaß wahrscheinlich mehrere Fuß lange, viel verzweigte Stengel und aus schmalen Blättern bestehende Rosetten, aus welchen die langen Fruchtähren (Fig. 7. b.) hervorbrachen. Ihnen ist in Erbignon, Outre Rhone und der Tarentaise ein Keilblatt beigelegt (das *Sphenophyllum Schlottheimii* Br. mit den Abarten *S. saxifragae-folium* und *dentatum* Br.), das freilich hier nur in kleinen Resten (Fig. 8.) erhalten ist, während es in Deutschland in prächtigen Stücken und Fruchtexemplaren (Fig. 8. d.) entdeckt wurde. Es gehören diese Annularien und Sphenophyllen zu den zierlichsten Pflanzen der Kohlenflora und unsere drei Arten sind auch in deutschen und amerikanischen Kohlen gefunden worden.

Das Unterholz und Krautwerk der Steinkohlenwälder wurde sehr wahrscheinlich von den Farrenkräutern gebildet, welche das Hauptcontingent zu unserer Flora geliefert haben. Manche derselben waren krautartig und von zarter Bildung, so die feublättrigen Keilfarren (*Sphenopteris tridactylites* Br., *Sph. irregularis* Stbg. Taf. I. Fig. 4., *Sph. acutiloba* Stbg. Taf. I. Fig. 5.) und wohl auch mehrere *Pecopteris*-Arten, während andere, wie die meisten Arten der Gattungen *Nervenfarnen* (*Neuropteris*) und *Zahnfarren* (*Odontopteris*), wahrscheinlich zu den Baumfarren zu zählen sind. Das häufigste Farrenkraut von Erbignon, von Posettes und vom M. du Fer bei Servoz ist ein *Nervenfarn* (die *N. flexuosa* Stbg.); es ist dieß überhaupt die gemeinste Pflanze unseres Steinkohlenlandes. Es ist bemerkenswerth, daß es zugleich eine der häufigsten Pflanzen der amerikanischen Steinkohlen ist und auch in Deutschland und England vielfach beobachtet wurde. Es hatte ungemein große Blätter. Von der über einen Zoll dicken Spindel

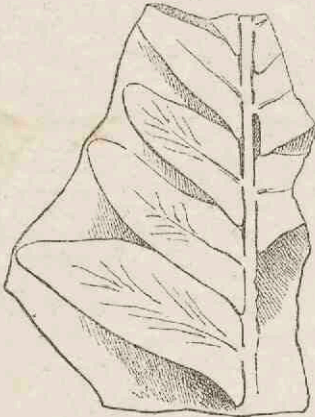
Fig. 9.

*Neuropteris flexuosa* Stbg.

laufen seitlich lange Stiele aus, die nochmals verzweigt und erst an diesen Seitenswindeln die langen Fiedern tragen, welche dicht mit Fiederchen besetzt sind, wie dies aus dem Fig. 9. dargestellten Exemplar hervorgeht, das ich aus zahlreichen bei Servoz gefundenen Stücken zusammengesetzt und in $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe dargestellt habe. Taf. I. Fig. 3 aber gibt eine einzelne Fieder in natürlicher Größe von Erbignon. Die seitlichen Fiederchen stehen meist dicht beisammen und decken sich am Rande; ihre Breite ist indessen sehr veränderlich, ebenso die Form und Größe des Endfiederchens; immer sind indessen die Fiederchen am Grunde stumpf zugerundet und an der untern Seite etwas ohrförmig verbreitert. Der vom Blattgrund entspringende Mittelnerve löst sich bald in zartere Seitennerven auf. Die Früchte sitzen auf der Rückseite des Laubes und bilden kleine ovale Wärschen, welche in zwei Zeilen längs der Mittelrippe stehen. (Taf. I. Fig. 3. b.) — Außer dieser sind noch neun weitere Arten von Nervenfarren auf unserer Kohleninsel aufgefunden worden, welche fast sämtlich auch in Nordamerika zu Hause waren, also zu den weit verbreiteten Kohlenpflanzen gehört haben müssen. Die einen stehen der vorigen Art sehr nahe (so *N. gigantea* Stbg. und *N. Leberti* Hr. Fig. 10. von Erbignon und *M. du Fer*), während andere durch die viel kleinern, rundlichen Blattfiederchen sich auszeichnen, so die weit verbreitete *N. Loshii* Br. und die zierliche *N. microphylla* Br.,

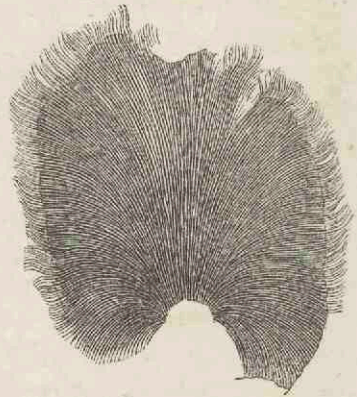
von welcher Fig. 3. Taf. I. nur die Spitze eines sehr schönen Wedels von Erbignon darstellt.

Fig. 10.



Neuropteris Lebertii Hr.
vom M. du Ser.

Fig. 11.



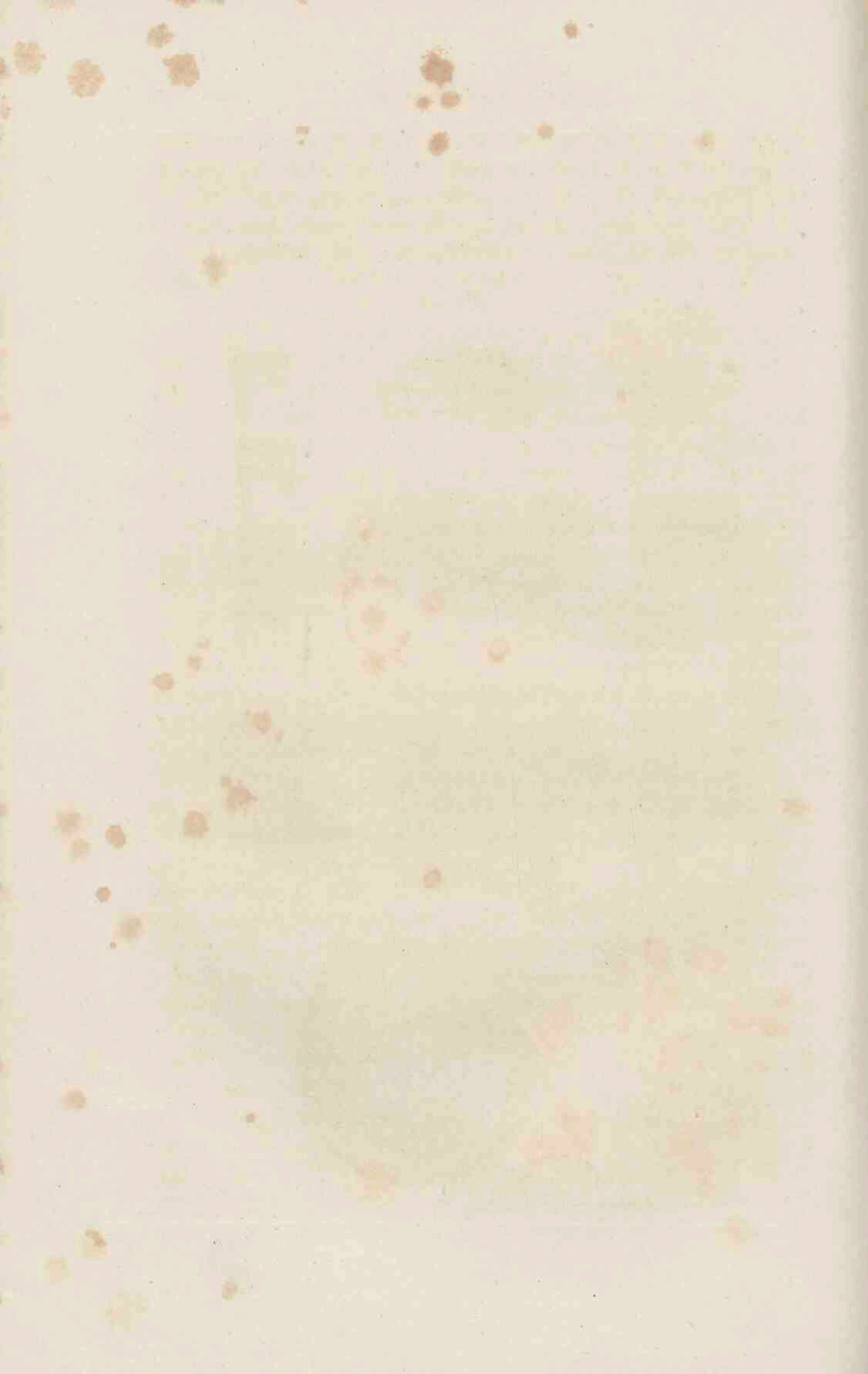
Cyclopteris lacerata Hr.
M. du Ser.

Dem Nervenfarren sehr ähnlich sind die Kreisfarren (*Cyclopteris*), bei welchen aber die Nerven handsförmig über die Blattfläche sich verbreiten und keinen stärkeren Mittelnerv erkennen lassen. Eine der ansehnlichsten Arten ist der gehörte Kreisfarn (*C. auriculata*) mit doppelt gefiederten Blättern und stumpf zugerundeten Fiederchen (Fig. 6. Taf. I.), welche theils kreisrund (Taf. I. Fig. 6. b.), theils aber länglichoval und von beträchtlicher Größe sind (Taf. I. Fig. 6. a.). Es ist diese Art schon von Th. von Saussure in Taninge gesammelt und in neuerer Zeit vielfach dort gefunden worden. Sie gehört zu den häufigen Steinkohlenpflanzen, wogegen der geschlitzte Kreisfarn (Fig. 11.) von Erbignon und Servoz eine der wenigen Arten darstellt, welche dem Anthrazitgebirge eigenthümlich zu sein scheinen. Sie ist von großem Interesse, weil man bis jetzt geglaubt hat, daß die Kreisfarren mit gefranzten Blättern ausschließlich der Steinkohle von Amerika angehören. Das Blatt ist niereenförmig (Fig. 11.), von zahlreichen und dicht stehenden Längsnerven durchzogen und am Rande mit zierlichen Fransen versehen.

Eine weitere Pflanzenform, welche sehr nahe an die Nervenfarren sich anschließt, bilden die Zahnfarren, von denen eine Art (*Odontopteris Brardii* Br.) prachtvolle Blätter besessen hat, welche bei drei Fuß Länge erreichten. Die langen Fiedern mit ihren scharfgeschnittenen, von zahlreichen Längsnerven durchzogenen Fiederchen (Fig. 1. Taf. I.) bilden auf den Steinplatten von Outre Rhone, Col de Balme und Petit coeur überaus schöne,



BASEL ZUR KEUPER-ZEIT.



silberglänzende Zeichnungen, und ähnliche, nur kleinere, eine zweite Art (*O. minor* Br.) auf denen des Col de Balme. Von einer dritten Art (*O. alpina* Stbg.), die zuerst auf der Stangalp in Steyermark entdeckt wurde, haben wir Bedelstücke von Erbignon und Col de Balme erhalten; sie ist aber auch in Petit coeur, wie anderseits in Sachsen und in den Anthraziten von Pennsylvania, gefunden worden.

Die bis jetzt genannten Farrnkräuter sind keinen lebenden vergleichbar und stellen ausgestorbene Gattungstypen dar; von den Pecopteris-Arten unserer Kohleninsel erinnern dagegen mehrere lebhaft an die Cyatheen, baumartige Farren, welche in tropischen Gegenden zu Hause sind. Besonders gilt dieß von der *Pecopteris cyathea* Schlotth. und *P. arborescens* Schl. sp. (Taf. I. Fig. 7. und Fig. 8.), welche am Col de Balme häufig sich finden und zu den über das ganze Steinkohlenland der alten und neuen Welt verbreiteten Pflanzen gehören. Sie bildeten wahrscheinlich ansehnliche Stämme, an deren Spitze die langen, dreifach gefiederten Bedel eine zierliche Krone gebildet haben müssen. Taf. I. Fig. 7. stellt uns ein kleines Stück einer Seitenfieder dar mit zwei Fiedern, welche die kleinen Fiederchen tragen; solcher Fiedern waren viele an einer gemeinsamen Spindel befestigt, und von diesen Spindeln war eine große Zahl zu einem gemeinsamen mächtigen Bedel zusammengesetzt. So mußte eine Belaubung entstehen, von welcher die Farrenbäume im Mittelgrunde unseres idealen landschaftlichen Bildes eine Vorstellung zu geben versuchen.

Dieser sehr ähnlich ist eine schöne Art, welche in Lamure häufig vorkommt und durch die ungemein langen, aber schmalen und fein zertheilten

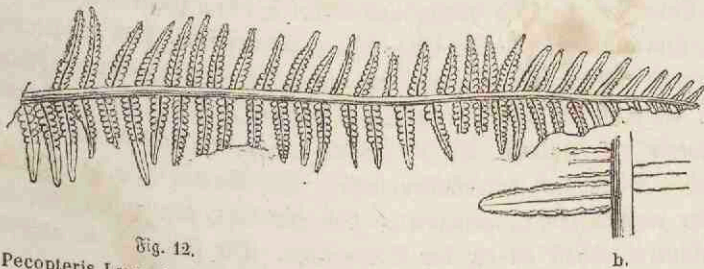
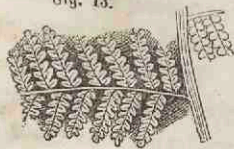


Fig. 12.

Pecopteris Lamuriana Hr. Lamure. b. Ein Blattstück vergrößert mit den Fruchthäuschen.

Fig. 13.

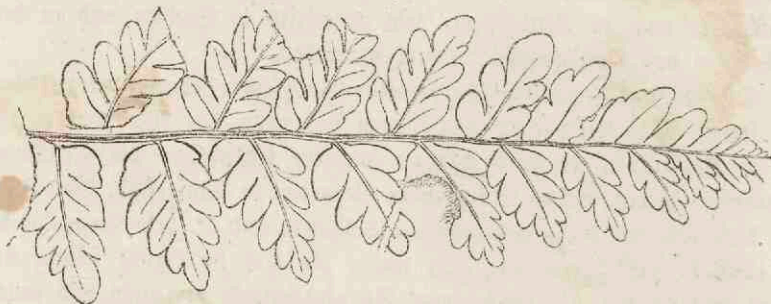


Pecopteris dentata Br. von Laninge.

Fiedern sich auszeichnet (die *Pecopteris Lamuriana* Hr. Fig. 12.). Auch die *Pecopteris dentata* Br. hat ein sehr zierlich gebildetes und fein zertheiltes Blattwerk, von dem Fig. 13 nur ein kleines Stück darstellt, das einem großen Bedel angehört hatte. Neben diesen feimblät-

rigen Farren beherbergte unsere Kohlenflora auch breitblättrige Formen, welche an manche tropischen Engelsfüßarten erinnern; so die *Pecopteris muricata* Br., von der ich in Fig. 14 ein einzelnes Fiederstück abgebildet habe.

Fig. 14.

*Pecopteris muricata* Br. von Tanninge.

Diesen blüthenlosen Gewächsen habe ich nur drei Arten beizufügen, welche wahrscheinlich zu den Phanerogamen gehören, indessen so sehr von allen lebenden Pflanzentypen abweichen, daß ihre Stelle im Systeme noch zweifelhaft geblieben ist. Die häufigste Art gehört wahrscheinlich zu den Sagobäumen (Gycadeen) und bildet mit den Roeggerathien eine besondere Gruppe derselben, mit denen die nacktsamigen Blüthenpflanzen (die Gymnospermen) sich anklünden. Sie wurde dem Andenken des verdienten Naturforschers Corda, welcher vor 15 Jahren auf einer Entdeckungsreise in Amerika spurlos verschwunden ist, gewidmet. Unsere Art (*Cordaites borassifolia* Stbg. sp.) war in Erbignon, Dutre Rhone, Servoz, Tanninge und in der Tarentaise ziemlich häufig und bildet auf dem Gestein breite, fein gestreifte, silberglänzende Bänder (Fig. 16. a.). Es umfaßten diese langen Blätter am Grunde scheidig den Stamm und waren zu einer Endkrone zusammengestellt. Es erinnern daher diese Pflanzen in ihrer Tracht an die Drachenbäume und Yuccen der Jetztwelt, wie die breitblättrigen Bäumchen auf dem landschaftlichen Bilde dieß darzustellen suchen. Die Samen (Fig. 16. c. d. von der nahe verwandten *C. principalis*) sind rundlich, von ansehnlicher Größe und erinnern lebhaft an die der Sagobäume. Die Fig. 15. b. abgebildete Frucht von Tanninge (*Rhabdocarpus Candollianus* Hr.) gehört wahrscheinlich einem Baume derselben Familie, wohl einer Roeggerathia an, während ein Blüthenstand von Posettes (Fig. 15) von einer höher organisirten, wahrscheinlich monocotyledonischen Pflanze herrührt. Die Blüthen stehen in Aehren und sitzen in der Achsel eines borstenförmigen Deckblattes. Es scheint ein Kelch da zu sein, welcher vorn in zurückgekrümmte Lappen gespalten ist. Es erinnert dieser Blüthenstand, wie ein ähnlicher in den engli-

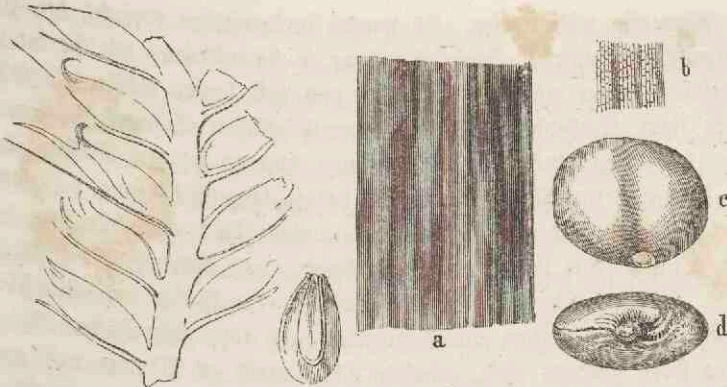


Fig. 15.

*Antholithes
Favrei* Hr.
von Pefettes.

Fig. 15. b.

*Rhabdocarpos
Candollianus*
Hr. Taninge.

Fig. 16.

Cordaites borassifolia Stbg.

a. Blattstück von Taninge.

b. eine Partie desselben vergrößert.

c. der Same der *C. principalis* Gr.
(nach Geinitz).

sehen Kohlen gesünder (der *Antholites Piteairniae* Lindl.), an die *Piteairnien* des tropischen Amerika, welche dort als *Epyphyten* auf den Bäumen leben.

Vergleichen wir die Flora der verschiedenen Lokalitäten mit einander, so muß uns auffallen, daß diejenigen, welche in dem Streifen Landes liegen, das vom Unterwallis bis nach Petit coeur bei Montier verfolgt werden kann, eine große Uebereinstimmung in ihrem Pflanzenkleide zeigen, namentlich finden sich dieselben Arten von Wasser- und Sumpfpflanzen (*Annularien*, *Sphenophyllen* und *Calamiten*). Vielleicht dehnte sich damals ein See in dieser Richtung aus, in dessen Gewässer die *Annularien* und *Sphenophyllen* sich ausbreiteten, während die sumpfigen Ufer von Farrenträutern, und zwar vorherrschend von *Nervenfarnen* und von *chythaeaartigen Pecopteris*, bekleidet waren. Im Wallis und in Chamouny dominiren die ersteren, in der Tarentaise mehr die letztern. Taninge weicht bedeutend ab. Die häufigsten Arten sind hier ein Keilsfarn (*Sphenopteris acutiloba*), eine *Pecopteris* mit großen weit ausgebreiteten Fiedern und breiten gelappten Fiederchen (*Pecopteris muricata* Fig. 14.) und der gehörte *Nervenfarn*. Immerhin ist diese Flora mit neun ihrer Arten mit der übrigen *Anthrazitflora* und mit 14 Arten mit der *Steinkohlenflora* verbunden, so daß auch sie unzweifelhaft derselben Zeit im großen Ganzen angehört.

Stellen wir die bis jetzt bei uns entdeckten *Steinkohlenpflanzen*, die wir im Obigen einzeln betrachtet haben, zu einem Gesamtbild zusammen, wird es nicht schwer halten, uns eine Vorstellung von dem Aussehen des damaligen Landes zu verschaffen und das beiliegende Bildchen sucht

der Phantasie nachzuhelfen. Es wurde in demselben versucht, die Hauptpflanzenformen unserer Steinkohlenflora so darzustellen, wie sie im Leben ausgesehen haben mögen. * Es zeigt uns fast lauter blüthenlose Bäume, die in ihrer Rindenbildung einen eigenthümlichen Schmuck besaßen. Sie waren keineswegs größer als die Bäume unserer jetzigen Wälder; da sie aber Familien angehören, welche in der jetzigen Schöpfung bei uns nur niedrige Kräuter bilden, erhält diese Flora eine höchst eigenthümliche, fremdartige Tracht. Die Laub- und Nadelhölzer, aus denen jetzt die Waldung besteht, fehlten, aber die Bärlappgewächse, die Farn und Schafthalme, welche jetzt im dunklen Waldeschatten als ihre zwerghaften Epigonen an die Erde gebannt sind, erhoben sich damals zu Bäumen und wiegten ihr Blattwerk in den Lüften. Der Boden war feucht und morastig und stellenweise mit Wasser bedeckt. Auf diesem breiteten die Annularien und Sphenophyllen ihre zierlichen Blattwirtel aus, während die Stigmarienform der Sigillarien mit ihrem langen, vielfach verzweigten und verschlungenen Wurzelwerk große schwimmende Filze bildete, welche allmählig für die Calamiten und zahlreichen Farnkräuter zu Sammelplätzen wurden und auch die Sigillarien zu großen Stämmen aufwachsen ließen.

Es muß diese Vegetation zwar üppig, aber sehr einförmig gewesen sein; sie war ja nur aus wenigen Pflanzenformen zusammengesetzt und es fehlt ihr der Schmuck der Blüten, die jetzt, den wunderbarsten Reichtum von Formen entfaltend, einen Teppich voll herrlichster Farben vor uns ausbreiten. Es liegt eine unendliche Schwermuth auf diesem Bilde der Kohlenzeit, denn es fehlen ihm nicht allein fast alle Blüthenpflanzen, sondern auch alle höhern Thiere; noch wiegten sich keine Vögel auf den Zweigen der Bäume und keine Säugethiere belebten das Dickicht des Waldes. Dazu kommt die schwüle, mit Dünsten erfüllte Luft, der heiße, dampfende Boden, die lautlose Stille, die noch durch keine Töne belebter Wesen, nur durch das Plätschern des Regens und das Heulen des Windes in den Wipfeln der dunklen, steifblättrigen Bäume unterbrochen wird! Es war damals die Erde wahrscheinlich noch von einer dichten Wolkenschülle umgeben, da bei der hohen Temperatur des Erdbodens viel mehr Wasser in der Luft gewesen sein muß

* Die Farn im Vordergrund links stellen die *Odontopteris Brardii* dar, der Baum mit den gablig zertheilten Nerven das *Lepidodendron* (*Sagenaria*) *Veltheimianum*, ebenso die Bäume links im Hintergrund; die kurzstämmigen Bäumchen mit der großen Blattkrone die *Cordaites horassifolia*, die Bäume im Mittelgrund die *Pecopteris oyalthea*, und die an der rechten Ecke eine Gruppe von Calamiten und einige Sigillarien; im Wasser schwimmen die Blattsterne der Annularien und eine junge Sigillaria (*Stigmaria*).

als gegenwärtig; in Folge dessen wird der Einfluß der Sonne ein geringerer gewesen und das Klima voraus durch die hohe Erdtemperatur bedingt worden sein. Wir werden zu dieser Annahme geführt durch die Thatsache, daß dieselben Pflanzenformen damals bis in den hohen Norden hinauf verbreitet waren. Man hat auf Spitzbergen (bei 78° n. Br.) die Gattungen *Calamites*, *Sigillaria* und *Lepidodendron* entdeckt, auf der Bäreninsel eine *Pecopteris*, und Dr. Kane hat Steinkohlenpflanzen noch bis über den 80° n. Br. angetroffen. Von Meeresthieren hat man drei Arten (von *Productus*) auf der Bäreninsel und Spitzbergen gefunden, welche auch aus dem Steinkohlengebirg von Mitteleuropa (eine selbst aus Spanien) bekannt sind. Von acht Molluskenarten, welche G. Robert in der Rhede von Bell-Sound in Spitzbergen gesammelt hat, stimmen sieben (*Productus horridus* Sw., *Cancerini* und *Leplayi*, *Spirifer alatus*, *cristatus*, *Pecten Geinitzianus* und *Pleurotomaria Verneulli* Gein.) mit Arten der Zechsteinformation Sachsens und zum Theil auch des Urals überein. Es muß daher die Polarzone eine gar viel höhere Temperatur gehabt haben als gegenwärtig, und das Vorkommen derselben Arten vom 40sten bis 80sten Grad n. Br. hinauf läßt auf eine größere Gleichmäßigkeit in der Verbreitung der Wärme schließen. Anderseits zeigt der ganze Charakter der Kohlenflora einen sumpfigen Boden und eine von Dünsten erfüllte Luft an, denn nur in feuchten tropischen Gegenden kommen die ihnen am nächsten stehenden Pflanzenformen vor. Beachtenswerth ist, daß die Farnkräuter und Bärlappgewächse der Jetztzeit meistens im dunklen Schatten der Wälder wachsen, also zu ihrem Leben der Einwirkung der direkten Sonnenstrahlen weniger bedürfen als die Blüthenpflanzen. Das selbe war ohne Zweifel auch bei ihren Verwandten der Vorwelt der Fall und da diese die Hauptmasse der Steinkohlenflora bilden, können wir sagen, daß diese auch bei immer bedecktem Himmel leben und gedeihen konnte. Dazu stimmen dann auch die wenigen Insekten, welche man aus der Kohlenzeit kennt, denn es sind der Mehrzahl nach nächtliche Thiere, nämlich Käferlacken und Termiten. Dieß Alles spricht dafür, daß damals die Sonne noch nicht diesen überwältigenden Einfluß auf die organische Welt der Erde ausübte, wie in jetziger Zeit.

Mit diesen klimatischen Verhältnissen der Erde hängen sehr wahrscheinlich die sehr großen Verbreitungsbezirke der Kohlenpflanzen zusammen. Wir haben oben gesehen, daß die bei uns bis jetzt entdeckten Arten fast sämmtlich mit solchen des übrigen Europa übereinstimmen, so daß sich auf unserer kleinen Kohleninsel die damalige Flora von ganz Europa abspiegelt und die meisten Hauptformen, wenigstens in einzelnen Arten, dort erscheinen. Es gibt uns daher diese Flora, so wenig artenreich sie auch ist, doch ein

treues Bild der Kohlenflora im Allgemeinen. Ja noch mehr, wenn wir uns in das Kohlenland von Amerika versetzen, so treten uns auch da dieselben Pflanzen entgegen. Man kennt gegenwärtig etwa 300 Arten von Steinkohlenpflanzen aus diesem Welttheile, von denen etwa die Hälfte auch in Europa sich findet, und die eigenthümlichen Arten sind fast durchgehends nur Wiederholungen europäischer Formen.

Die Erklärung dieser auffallenden Thatsache ist nicht schwer. Die Flora bestand ja allerwärts größtentheils aus blüthenlosen Gewächsen, welche ungemein kleine Samen besitzen. Diese werden gar leicht durch den Wind vertragen und entwickeln sich überall, wo sie günstige Lebensbedingungen antreffen. Es findet ja auch jetzt noch genau dasselbe statt. Die Flechten und Moose, aber auch die Farn und Schaftalme haben ungemein große Verbreitungsbezirke; manche sind fast über die ganze Erde ausgestreut. Wenn wir bedenken, daß (nach Ehrenbergs Ermittlungen) Infusorien und Diatomaceen vom Winde aus dem tropischen Amerika nach Deutschland vertragen werden, wenn wir sehen, daß die Samen des Weinrebenschimmels (von *Oidium Tuckeri*) und des Kartoffelpilzes (*Peronospora infestans*) über ganz Europa und auch die atlantischen und griechischen Inseln durch die Luft verbreitet wurden, wird es uns keineswegs unglaublich vorkommen, daß die Samen kryptogamischer Gewächse zur Steinkohlenzeit über ganze Welttheile ausgestreut wurden und so für die Kohlenpflanzen sehr große Verbreitungsbezirke erzeugt haben. Die Kryptogamenflora der amerikanischen Torfmoore ist auch gegenwärtig größtentheils aus denselben Arten zusammengesetzt, wie die Europa's; allein ganz anders verhält es sich mit den zu den Blüthenpflanzen gehörenden Sträuchern und Bäumen; diese sind ganz verschieden. Da aber zur Kohlenzeit die Holzgewächse zu den Kryptogamen gehörten, erstreckt sich diese Gleichförmigkeit der Vegetation beider Welttheile, welche jetzt auf die unscheinbarsten Gewächse beschränkt ist, auch auf die Bäume jener Zeit, denn auch sie hatten mikroskopisch kleine, vom Wind leicht vertragbare Samen, während die Blüthenpflanzen durchgehends gar viel größere und schwerere Samen besitzen. Dazu kommt noch, daß der Ansiedlung neuer Pflanzen um so weniger Hindernisse im Wege stehen, je geringer die Zahl der konkurirenden Pflanzenarten ist, mit denen sie sich in den Boden theilen müssen und je kleiner die Zahl der Thiere, denen sie zum Unterhalt angewiesen sind, und auch in dieser Beziehung waren die Verhältnisse zu Bildung großer Verbreitungsbezirke zur Kohlenzeit gar viel günstiger als jetzt. — Indessen wäre diese Gleichförmigkeit der Naturwelt nicht entstanden, wenn sie nicht durch klimatische Verhältnisse möglich gemacht worden wäre. Sie beweist, daß diese damals noch sehr gleichartig

gewesen sind und die jetzigen Zonenunterschiede noch nicht bestanden haben.* Zugleich weist sie aber darauf hin, daß die Kohlenzeit sehr lange gedauert haben muß, da die so weite Verbreitung dieser Gewächse und die Zusammen-
setzung einer überall so gleichförmigen Pflanzendecke einen langen Zeitraum beanspruchen muß. Zu derselben Ansicht führt uns aber auch die Bildung der Steinkohle, welche wir diesen Pflanzen zu verdanken haben. Es ist diese so wichtig, daß wir nothwendig etwas länger dabei verweilen müssen, um uns Rechenschaft zu geben, wie dieser Brennstoff, der von so unermesslich großer Bedeutung geworden ist, entstanden und in die Erde gekommen ist.

Betrachten wir den Anthrazit aus dem Wallis oder die Steinkohle, wie sie jetzt in so großen Massen von Saarbrücken zu uns kommt, oder auch die Braunkohle, wie sie bei Rüpfnach, am hohen Rhonen, in der Rusi bei Schänis, an der Paudèze bei Lausanne und noch an so vielen Stellen der Schweiz gefunden wird, so werden wir anfangs versucht sein, diese Gebilde für ein Mineral zu halten. Sie scheinen ja aus einer gleichartigen, glänzendschwarzen oder braunschwarzen Masse zu bestehen und lassen uns, wenigstens von bloßen Augen, nichts von Pflanzenstruktur erkennen. Es ist daher begreiflich, daß man sie früher als eine mineralische Substanz betrachtet hat; wie wir sie aber genauer untersuchen, werden wir uns überzeugen, daß sie ein Produkt des Pflanzenreiches sein müssen, und es zeugt von unbegreiflicher Unkenntniß der Ergebnisse der Wissenschaft, wenn neuerdings** wieder behauptet wurde, daß die Steinkohle als steinölarartige Masse zur Erde gefallen, in Bächen in den Niederungen zusammengefloßen sei und sich da schichtenweise abgesetzt habe. Nicht nur

* Es hat N. Ludwig (geogenische und geognostische Studien auf einer Reise durch Rußland und den Ural S. 102) aus der Armuth der russischen Steinkohlen an Pflanzenarten und der geringen Größe der dort vorkommenden Muscheln (Unionen) geschlossen, daß zur Kohlenzeit jene Gegenden ein kälteres Klima gehabt haben als Europa und Zonenunterschiede schon damals bestanden haben. Die angegebenen Gründe sind aber zu solchem Schlusse nicht zureichend; denn wie wenig sind noch die russischen Steinkohlen auf Pflanzen ausgebeutet worden und wie sehr ist auch in Europa der Reichthum an Arten je nach den Lokalitäten verschieden! Eben so wenig beweisen die kleinern Unionen, da wir ja von den jetzweilichen wissen, daß ihre Größe keineswegs in solcher Beziehung zum Klima steht. Andererseits sprechen die von Ludwig selbst vom Ural mitgebrachten großen und zahlreichen Steinforallen der permischen Formation gegen ein kaltes oder gemäßigtes Klima und das Vorkommen derselben Arten von Productus, Spirifer und Pecten an den westlichen Abhängen des Ural's, in Spitzbergen, in Sachsen und in England für eine viel größere Gleichförmigkeit des Klima's als in jetziger Zeit. Man vergleiche auch Geinig's *Dyas. II. S. 315.*

** M. G. Poutigny Studien über die Körper in sphäroidalem Zustand; neuer Zweig der Physik, übersetzt von Arendt.

finden wir in den zwischen den Steinkohlen liegenden Gesteinen wohl-
erhaltene Pflanzen, sondern selbst im Innern der Kohlen konnte man in
manchen Fällen noch die Pflanzenstruktur nachweisen. In gleicher Weise
zeigt uns die chemische Zusammensetzung, daß sie aus Pflanzenanhäufungen
entstanden, aus welchen allmählig im Laufe der Zeiten der Sauer- und Wasser-
stoff größtentheils ausgeschieden wurde; am vollständigsten im Anthrazit,
in geringerem Grade in den Braunkohlen. Die Steinkohlen, der Torf und
das Holz bestehen (abgesehen von den mechanisch beigemengten, in der Asche
zu Tage tretenden mineralischen Bestandtheilen) aus 3 Elementen, nämlich
Kohlen-, Sauer- und Wasser-Stoff, welche in folgenden Verhältnissen auf-
treten:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
in der Holzfaser:	52.65.	5.25.	42.10.
im Torf des Ruzensee's:	56.60.		
Sauerst. u. Wasserst.: 43,40.			
in der Schieferkohle	64.16.		
Sauerst. u. Wasserst.: 35,84.			
in der Braunkohle			
von Elgg Kanton Zürich:	67.	4.8.	28.2.
von Herdern Kanton Thurgau:	66.41.	5.46.	28.13.
(nach Pettenkofer)			
vom Wirtatobel ob Bregenz:	73.08.	5.03.	21.89.
(Gemenge aus den 6 Kohlen- schichten nach den im chemischen Laboratorium in Zürich angestell- ten Analysen.)			
in der Steinkohle von Corbeyre:	90.50.	5.05.	4.40.
im Anthrazit von Swansea (Wales):	94.04.	3.38.	2.58.

Früher hat man gewöhnlich angenommen, daß die Stein- und Braun-
kohlen aus zusammengeschwemmten Holzmassen entstanden seien. In See-
becken und im Meere an den Ausmündungen mächtiger, weite Waldländer
durchfließender Flüsse seien große Holzmassen angehäuft und zu Boden
sinkend von Schlamm bedeckt worden. Durch den Druck der immer mehr
sich anhäufenden Massen zusammengedrückt, seien sie im Laufe der Jahr-
tausende in Braun- und Steinkohlen verwandelt worden. Man weist
dabei auf die Deltabildung des Mississippi im Golf von Mexico, wo zeit-
weise so große Massen von Baumstämmen sich anhäufen, daß sie in einer
Mächtigkeit von einigen Klaftern eine Fläche von mehreren Quadratmeilen
bedecken. Aber auch in Seen und Seitenbuchten großer Flüsse werden zu-

weisen entwurzelte und ausgewaschene Baumstämme in großen Massen zusammengeschwemmt. Es ist nicht zu läugnen, daß diese zu Boden sinkenden Holzmassen, die durch jährliche Zufuhr während Jahrhunderten und Jahrtausenden immer vermehrt werden, die Entstehung von Braunkohlen veranlassen können. Sehr belehrend sind in dieser Beziehung die Lignitlager von Bovey Tracey in Devonshire im südlichen England, welche ich im Herbst 1861 untersucht habe. Sie bestehen in den untersten Schichten fast ausschließlich aus Holzstämmen, welche großentheils noch die Holzstruktur und selbst die Jahrringe erkennen lassen und nur stellenweise in glänzendschwarze Braunkohle verwandelt sind. Wir haben keinerlei Andeutung, daß Sumpf- und Moorpflanzen etwas zur Bildung dieses Lignitlagers beigetragen haben. Nur selten sind indessen Braun- und Steinkohlenlager auf diese Weise entstanden, und aus der Schweiz weiß ich keine zu nennen, die so zu erklären wären. Wohl treffen wir häufig dünne Kohlenstreifen, welche offenbar von verkohlten und in Schlamm versenkten Baumstämmen herrühren, so in den Sandsteinen von Bäch und Bolligen, in den Liasmergeln der Schambelen, in dem Keuper des Kantons Basel u. s. w., aber nirgends bilden sie irgend erhebliche Anhäufungen von Kohlensubstanz. Alle unsere Braunkohlen- und Anthrazitlager, wie überhaupt alle mächtigeren und weiter verbreiteten Steinkohlenlager müssen auf andere Weise entstanden sein. Es spricht dafür schon die große Mächtigkeit und Ausdehnung mancher Steinkohlenlager. Nach Ungers Berechnungen setzt ein Ein Meter hohes Kohlenflöz eine 8.76 Meter hohe Holzschicht voraus; nun kennt man Kohlenflöze von 30 Meter Mächtigkeit, denen also eine 263 Meter hohe Holzschicht entsprechen müßte, somit ein eigentlicher Berg von Holz. Auf geringem Umfang ließe sich dieß noch erklären, gibt es ja in Sibirien wirklich Holzanhäufungen, die man nicht ganz mit Unrecht als Holzberge bezeichnet hat; allein bei mächtigen, über große Ländergebiete sich ausbreitenden Kohlenlagern ist in der That nicht abzusehen, woher solch' ungeheure Holzmassen hergeleitet werden sollen. Am schlagendsten spricht aber dagegen die Beschaffenheit der Pflanzen, welche in den Kohlen und den sie umgebenden Gesteinen gefunden werden. Sie zeigen uns, daß die Torfmoore die Heerde der Bildung dieser Kohlenmassen aller Zeiten gewesen sind. Von ihnen erhalten wir die wichtigsten Aufschlüsse über die Bildungsgeschichte der Steinkohlen, daher wir uns mit ihnen noch näher beschäftigen müssen, um einen Einblick in den so einfachen und in seiner Wirkung doch so großartigen Proceß zu erhalten, durch welchen die Natur solche unermesslichen Vorräthe von Kohlenstoff in die Erde gelegt hat. Alles organische Leben beginnt mit unendlich kleinen, nur dem bewaffneten Auge zugänglichen Gebilden, welche in unermesslicher Zahl fort und

fort erzeugt werden. Auf dem Lande sind es die Flechten, welche zuerst an Felsen und Baumrinden erscheinen und sie mit farbigen Flecken und Bändern überziehen. Auf sie folgen die Moose, welche das harte Gestein zur Aufnahme höherer Gewächse vorbereiten. Im Wasser aber sind es die Algen, mit welchen das organische Leben anhebt. Es beginnt in scheinbar vollkommen reinem Wasser, wenn wir es der Luft und Sonne aussetzen, denn auch dieses ist voller Keime kleiner Pflanzen und Thiere, welche eine unendlich große Vermehrungsfähigkeit besitzen und in kurzer Zeit in Heerschaaren von Millionen von Individuen sich entfalten. So bildet sich auch in Seen und Gräben, welche anfangs reines Wasser enthielten, eine ganze Welt von kleinen Organismen, von denen alljährlich unzählige absterben und auf dem Grund derselben eine Schicht organischer Substanz erzeugen. In fließendem Wasser wird diese freilich fortwährend weggeführt und auch in Seen und Teichen mit durchlassendem Boden und stets fort sich erneuerndem Wasser wird ihre Anhäufung verhindert. Nicht so aber, wo nach unten ein Verschluss entstanden und das Wasser stagnirt. Die Bildung dieses Verschlusses ist das Werk kleiner Schalthiere, welche in großer Menge sich im Wasser ansetzen. Die Schalen dieser Wasserschnecken und Muscheln zerfallen nach ihrem Absterben und erzeugen mit den mineralischen Niederschlägen des Wassers nach und nach einen festen kalkhaltenden Letten, welcher einen weißgrauen Ueberzug über den Boden bildet, der im Kanton Zug den Namen Seekreide (in Neuchâtel blanc fond) erhalten hat, einen ganz passenden Namen, den wir in Anwendung bringen wollen. Erst nachdem die Schalthiere diese wasserdichte Decke auferbaut und so den Boden gleichsam cementirt haben, kann im stagnirenden Wasser nun der ruhige Absatz der organischen Masse beginnen. Diese wird die Mutter neuer und höher organisirter Bildungen. Den Algen folgen schwimmende Moose, welche in großen Rasen das Wasser durchziehen und ein paar Millionen Samen in einer einzigen Fruchtkapsel zu erzeugen im Stande sind, daher ebenfalls sehr schnell sich vermehren und trotz ihrer Kleinheit eine Masse organischer Substanz zu bilden vermögen. Auch hier bereiten sie die Lebensbedingungen für die Blütenpflanzen vor, welche nicht lange auf sich warten lassen. Es erscheinen die Schlauchkräuter (Utricularien), die mit niedlich gebauten Bechern versehen sind, welche Wasser enthalten. Zur Blüthezeit füllen sich diese mit Luft, die Pflanzen steigen aus dem Grunde der Gräben an die Oberfläche des Wassers empor und treiben ihre zierlichen Blüten an Sonne und Luft hinaus. Sowie sie abgeblüht, füllen sich die Becher wieder mit Wasser und die Pflanze taucht unter, um am Grunde der Gräben ihre Früchte und Samen zu reifen. Die Raichkräuter und Myriophyllen, welche

in großer Zahl zu ihnen sich gesellen, wurzeln im Grunde der Graben und treiben ihre Stengel bis an die Oberfläche des Wassers hinauf, um ihre Blüten aus dem Wasser hervorstrecken zu können, tauchen aber nach der Befruchtung wieder unter, während die Seerosen ihre Blätter auf der Wasseroberfläche ausbreiten und mit den Wasserlinsen eine schwimmende grüne Decke über dieselbe bilden. Vom Ufer her rückt das Schilfrohr (*Phragmites*) ins Wasser hinein, zahlreiche Seggen und Schafthalme, Binsen und Simsen, Wollgräser und Molinien bilden ein dichtes Wurzelgestlecht, welches allmählig über den ganzen Graben sich hinzieht und denselben zuschließt. Es ist ganz merkwürdig, welch' ungemein großes Wurzelwerk alle diese Pflanzen im weichen Schlamm und Morgrund zu bilden vermögen. Das Schilfrohr treibt lange sich seitwärts verästelnde Schosse, aus deren Knoten ganze Büschel von Wurzeln hervorbrechen. Sie erzeugen allmählig einen mächtigen Filz, dessen Fasern in dichten Massen den Boden bedecken, wie man dies an von Schilf umwachsenen Bach- und Flußufern, deren Wände vom Wasser ausgewaschen worden, sehen kann, so z. B. an den Ufern der Thiele zwischen dem Bieler- und Neuchâtel-See. Aber auch das Wollgras, die Seggen und Molinien bilden ein ungemein großes, innig verflochtenes Faserwerk und erzeugen so auf der weichen breiartigen Masse feste Nasen (sogenannte Böschchen). So kommt dann an die Stelle der frühern schwimmenden eine solidere Decke, auf welcher eine Menge von zierlichen Torfpflanzen sich ansiedeln. Man sieht dann keine Wasserfläche mehr; die Graben sind mit organischer Masse erfüllt. Häufig freilich ist die Filzdecke so dünn, daß Menschen und größere Thiere, die darauf sich wagen, durchbrechen und in den schwarzen Moderschlamm versinken; oder wenn sie auch uns zu tragen vermag, schwankt doch die Decke auf große Strecken weit und läßt das Wasser von unten durchdringen. In seltenen Fällen trennen sich solche Filzdecken vom Ufer los und bilden dann schwimmende Inseln; eine solche findet sich auf dem kleinen See von Neunform (an der Grenze von Zürich und Thurgau). Sie ist von solcher Festigkeit, daß das Gras abgemäht und eingesammelt wird und erinnert so im Kleinen an die schwimmenden Inseln von Mexico und von Thibet. In der breiartigen Modermasse, welche unter der Filzdecke sich findet, geht die Torfbildung immer fort, indem immer neue Massen abgestorbener Pflanzentheile, gegen die Einwirkungen der Luft geschützt, langsam verwesen und so die anfangs breiige Masse allmählig in festern Torf verwandeln. Aber auch nach Oben wächst die Decke fort; die Torfmoose (*Sphagnum*), welche in großen Gesellschaften beisammen stehen oder das Wurzelwerk der größern Pflanzen umkleiden, leisten dabei die wichtigsten Dienste; sie ziehen das Wasser schwammartig aus der Tiefe

herauf und unterhalten die Feuchtigkeit des Bodens, die auch von Thau und Regen stete Nahrung erhält. In ihrem weichen, feuchten Polster hat sich der Fieberklee eingenistet und streckt uns seine weißgefranzten Blüthensträußen entgegen; ihm hat sich die Moosbeere (*Dryococos*) und die *Andromeda* beigefellt, deren rosenrothe Blumen gar freundlich aus den blaugrünen Moosen hervorschauen; aber auch der *Sonnentbau* (*Drosera*) fehlt hier selten und erfreut unser Auge mit dem wunderbaren Farbenspiel seiner glänzenden Wassertropfen, welche die Spitzen seiner rothbraunen Blatthaare krönen. Wenn die Graben geschlossen und eine solidere Fildedecke sich gebildet hat, kommt auch die Holzvegetation, welche mit der *Heide* (*Erica vulgaris*) und der kriechenden *Weide* (*Salix repens*) schon früher sich angefündet hat. Die *Birke* erscheint zuerst und dann die *Föhre* und als größere Sträucher die *Schwarzerle* und der *Kreuzdorn* (*Rhamnus frangula* und *Rh. catharticus*). Hier und da wagt sich auch die *Rothtanne* ins Moor hinein, die indessen hier niemals gedeiht. Aber auch die *Föhren* vermögen sich nie zu hohen Waldbäumen zu erheben. Wie die Bäume eine gewisse Größe und damit Gewicht erlangen, brechen sie durch; sie sinken in die Unterlage ein, stürzen um und vertorfen wie die krautartige Vegetation; auch werden sie gar leicht vom Winde umgeworfen, daher der Torf in den obern Schichten häufig von *Föhren* und *Birkenstämmen* durchzogen ist, welche seine Heizkraft erhöhen. In den höheren Gegenden (so bei *Einsiedeln* und in den großen Mooren von *Rothenthurm*) ist es die *Bergföhre* (*Pinus montana uliginosa*), welche diese Moore überwächst und stellenweise mit einem fast undurchdringlichen Struppwerk überzieht.

Es entsteht demnach der Torf theils aus Moosen, theils aus dem *Wurzelwerk* und den *Abfällen* von *Sumpf-* und *Wasserpflanzen*, namentlich von *Sumpf-* und *Niedtgräsern*, theils aber auch aus *Holzpflanzen*. Die festern Theile dieser Pflanzen bleiben erhalten und wir finden sie noch in sehr altem Torf, während die weichern, krautartigen in eine breiartige Masse übergehen, welche die erstern umhüllt. Diese bilden den festen, jene den leichten, schneller verbrennenden und weniger Heizkraft enthaltenden Torf.

So lange die Fildedecke der Moore nur eine geringe Entwicklung erhalten, bildet sie eine Fläche; wenn sie aber im Laufe der Zeit anwächst, erhebt sie sich allmählig in ihrer Mitte über das umliegende Land; es entsteht so das *Hochmoor*, das zuweilen zu einer bedeutenden Mächtigkeit anschwellt. Es erhält sein Wasser nur noch von Thau und Regen, saugt dieses aber schwammartig ein und hält es lange zurück, es meist nur in *Dunstform* wieder abgebend. Es ist daher von einer dunstigen Atmosphäre umgeben, welche das Gedeihen der Moorvegetation wesentlich fördert. Die

in horizontalen Flächen sich ausbreitenden Moore, welche man als Tiefmoore oder Rasen- und Biesenmoore bezeichnet hat, erhalten außer dem Thau und Regen noch anderweitigen Wasserzufluß. Sie entstehen daher häufig in der Umgebung sanft dahin fließender Flüsse, so bei uns im Flußgebiet der Glatt; ferner am Ufer von Landseen. Der Ragensee, welcher von Zürich aus so häufig besucht wird, ist von Tiefmooren umgeben, ebenso der Pfäffikersee, und hier kann man nachweisen, wie das Anwachsen des Torfes allmählig das Seeufer zurückgedrängt hat. Am Ausfluß des Rabaches aus dem See (bei Robenhausen) breitet sich jetzt ein Tiefmoor über eine Fläche von mehreren Zucharten aus. Daß diese einst vom See eingenommen war, beweist die Untersuchung des Untergrundes. Der Torf ruht nämlich auf der früher beschriebenen Seekreide, welche die Reste zahlloser Seemuscheln und Seeschnecken enthält (*Unio pictorum*, *Anadonta anatina* und *Limneus*). Und über dieser Seekreide finden sich stellenweise zahlreiche Ueberreste der alten Landesbewohner, der sogenannten Pfahlbauleute, welche hier im Wasser eine Niederlassung gegründet hatten. Die Kulturschicht, welche diese Reste enthält, ist von einem 5 bis 7 Fuß mächtigen Torflager bedeckt, welches also erst später sich gebildet und den Seespiegel zurückgedrängt hat. Wenn wir die im nahegelegenen Bezirk aufgefundenen Schieferkohlen und die im benachbarten Nathal zu Tage tretenden Sandsteine mit berücksichtigen, erhalten wir für diese Gegend folgenden idealen Durchschnitt, der den Ergebnissen zahlreicher Bohrlöcher, welche Herr J. Messikomer ausgeführt hat, entnommen ist.

- | | | |
|---------------|---|---|
| Postdiluvial. | } | 1. Dammerde c. 1½ F. mächtig. |
| | | 2. Torf 5 bis 7 F. mächtig; an einer Stelle von einem Lettenband durchzogen. |
| | | 3. Letten ½ bis 1 F. tief. |
| | | 4. Kulturschicht c. 1 F. mächtig, darin nesterweise verkohlte Aepfel, Getreidekörner, Gewebe und Gespinnste, Geräthe und Waffen zc. |
| Diluvial. | } | 5. Seekreide, mit Muscheln und Seeschnecken. |
| | | 6. Diluviales Geröll, 10—12 F. mächtig. |
| | | 7. Schieferkohlen, 1—5 F. mächtig. |
| | | 8. Seekreide ½ F. |
| Miocen. | } | 9. Geröll. |
| | | 10. Sandstein 4 F. |
| | | 11. Braunkohlen und Mergel 4 Zoll. |
| | | 12. Sandstein 4 F. |

Die Pfähle, welche den Holzboden trugen, auf dem die Hütten errichtet wurden, sind durch die Seekreide getrieben, und da verkohlte Früchte und

Sämereien von Nusspflanzen, wie die Knochen der Hausthiere, welche diese Leute gehalten haben, der Seekreide unmittelbar aufrufen, müssen diese auf den Seeboden gefallen sein, bevor die Torfbildung begonnen hatte. Jedoch trat diese ein, noch während diese Niederlassung hier bestand, denn es finden sich solche Reste menschlicher Kultur auch im Torfe selbst, wenigstens in den untern Schichten, und es scheint, daß den Pfahlbauleuten diese Torfbildung unbequem wurde, indem man an einer Stelle mitten im Torf ein Lager von Kieselsteinen findet, das wahrscheinlich dort in der Absicht gebildet wurde, um den Torf an seiner weitem Entwicklung zu hindern. Aber auch durch zeitweise Ueberschwemmung wurde diese Torfbildung stillgestellt, indem wir auf der östlichen Seite des Moores mitten im Torf ein Lettenlager finden, dessen Bildung nur so erklärt werden kann. Zu einer Hochmoorbildung ist es hier nicht gekommen, obwohl mit Sicherheit gesagt werden kann, daß die Entwicklung dieses Torfmoores schon vor mehr als 2000 Jahren begonnen hat, da die Pfahlbaute von Robenhausen in das sogenannte Steinzeitalter gehört. Die Waffen und Geräthe, welche man bis jetzt daselbst entdeckt hat, sind ausschließlich aus Stein, Horn, Knochen und Holz gefertigt. Die vortreffliche Erhaltung derselben, wie der auch nicht verkohlten Früchte, so der Wassernüsse, der Zapfen der Föhren und Tannen, wie der Samen der Him- und Erdbeeren u. s. w., dann der Fasern von Lein- und Lindenbast und selbst der Blätter der Buchen und der zarten Moose, zeigt uns recht augenscheinlich die große Erhaltungsfähigkeit der Torfmoores. Diese wird vorzüglich durch die Ulminsäure bedingt, welche fortwährend durch die verwesenden Pflanzenstoffe erzeugt und im stagnirenden Wasser nicht fortgeführt wird, daher ungestört an der Vertorfung fortarbeiten kann.

Am Pfäffikersee, ebenso am Ruzensee und noch so vielen kleinen Landseen der Schweiz hat die Torfbildung unter Wasser begonnen und erst im Laufe von Jahrhunderten, ja selbst Jahrtausenden ist sie so weit gediehen, daß die Waldvegetation als letztes Glied derselben auftreten konnte. Es kommt aber auch vor, daß umgekehrt der Wald der Torfbildung vorausgeht; wenn durch irgend einen Zufall der Wasserabfluß aus einem Walde verhindert oder doch wesentlich gestört wird, sammelt es sich in den Vertiefungen des Waldes an. Sogleich beginnt auch da die Wasservegetation und später die Torfbildung; denn überall ist die Natur thätig die häßlichen Pfützen in Werkstätten des Torfes umzuwandeln und kohlenstoffreiche Substanzen in die Erde zu legen. Es bilden sich die sogenannten Waldmüoßer. Die umstehenden Bäume werden dadurch in ihrem Wachsthum gehindert; sie sterben allmählig ab oder werden, wenn sie vom Winde umgeworfen werden, durch keinen neuen Nachwuchs ersetzt. So verwandelt sich allmählig

der alte Waldboden in Torfboden, wo dann die Bäume die erste Grundlage des Torfes sind und ihn mitbilden helfen. Immerhin sind es auch dann die Moose, die Schilf- und Sumpfgewächse überhaupt, welche sich wesentlich dabei betheiligen. Hat der Torf eine gewisse Höhe erreicht, werden sich auch wieder Birken und Föhren ansiedeln, wie in den früher genannten Mooren. So kommt es, daß man am Grund der Moore zuweilen große Stämme von Tannen, Eichen und Buchen antrifft, wie dieß aus vielen Torfgegenden bekannt ist. Auch hierfür bietet uns die Umgebung des See's von Pfäffikon ein schönes Beispiel. Nur eine Viertelstunde von dem Pfahlbautenmoor bei Robenhäusen entfernt liegt das Moor von Unterwegikon, welches vor ein paar Jahren von der Eisenbahnbauerte durchschnitten wurde. Am Grunde des 9 Fuß mächtigen Torflagers fand man viele, nach allen Richtungen durcheinander liegende Baumstämme, von welchen einige eine Länge von 80 bis 100 Fuß hatten; dabei lagen wohlerhaltene Tannzapfen und Haselnüsse und lassen so nicht zweifeln, daß hier ein alter Waldboden vorliegt. Zur Zeit, als den obern Theil des See's ein Pfahlbautendorf einnahm, befand sich wahrscheinlich bei Wegikon ein Tannenwald. Durch die Versumpfung der Gegend, welche durch eine Aufstauung der Aa oder des Wildbaches veranlaßt werden konnte, trat an seine Stelle ein Torfmoor.

Aus diesem Allem ergibt sich, daß die Torfbildung durch folgende Hauptursachen bedingt wird: für's Erste durch stagnirendes Wasser, welches die Luft abschließt, wodurch der Verwesungsprozeß sehr langsam und in solcher Weise vor sich geht, daß der Kohlenstoff größtentheils im Boden zurückbleibt. Von großer Wichtigkeit ist dabei die früher erwähnte Seekreide, welche den Grund der Gewässer mit einer das Wasser nicht durchlassenden Masse überzieht und so die Bildung eines ruhigen Niederschlages organischer Masse wesentlich fördert. Es findet sich daher diese Letten-
schicht in allen Torfmooren, bei uns wie in Amerika,* und überall sind es kleine Wasserthiere und Diatomaceen, welche dieses Lettenlager aufbauen.

Für's Zweite sind von großer Wichtigkeit die Säuren, welche aus den verwesenden Pflanzen entstehen und im stagnirenden Wasser sich erhalten,

* Man sehe darüber: Lesquereux the paleontological report of Kentucky p. 508. Er nennt die Seekreide the white clay of the bottom, und weist nach, daß der Boden des ungeheuren Dismal Swamp und seiner Torfseen mit derselben bekleidet sei. Sie werde gebildet von Süßwassermollusken, Infusorien, Characien und Conserven. Sie fixiren in ihren Schalen oder Geweben den kohlenfauren Kalk oder Kieselerde, welche reichlich in solchem Wasser aufgelöst sei und bei ihrem Zerfall werden diese Substanzen am Grund des Wassers als ein feiner Schlamm sich ablagern.

die sogenannten Humus Säuren. Es darf daher das Wasser nicht viele mineralische Bestandtheile enthalten, weil dadurch die Säuren neutralisirt und unwirksam gemacht werden. Da die Hochmoore nur von Thau und Regen gespeist werden, erhalten sie reines Wasser; bei den Tiefmooren sind es die dichten Wurzelfilze der Schilfrohre und anderer Sumpf- und Niedgräser, welche gleichsam einen Filter bilden, so daß das Wasser, das vom nahen See, Quelle oder Fluß kommt, voreerst diesen durchdringen muß, ehe es ins Innere des Moores hineingelangt. Von mehr untergeordneter Bedeutung sind die harzigen Stoffe, welche indessen in größerer Menge mitwirken werden, wo Birken und Föhren vorkommen.

Für's Dritte sind aber auch die zur Torfbildung geeigneten Pflanzen nothwendig; denn sie sind es ja, welche diesen ganzen Proceß, sowie die dazu günstigen Bedingungen vorhanden sind, einleiten und fortführen, aus der Luft die Gasarten aufnehmen und verdichten und in ihren Blättern, Stengeln und Wurzeln den Kohlenstoff ablagern, welcher dem Torfe seine Brennkraft verleiht.

Diese Bedingungen zur Torfbildung waren zu allen Zeiten vorhanden, und so sind denn auch solche Torfmoore in allen Weltaltern entstanden, wie sie auch jetzt noch fort und fort sich bilden. Nur sind mit diesen alten Mooren große Veränderungen vor sich gegangen und ist dadurch das Aussehen des Torfes ein anderes geworden. In Wezikon haben wir kaum eine Viertelstunde von dem Pfahlbautenmoor entfernt eine 10 bis 12 Fuß mächtige Bank von Geröll und Lehm und darunter ein Lager von altem Torf, der an einer Stelle 5 Fuß Mächtigkeit erreicht; in Dürnten eine Stunde von Wezikon entfernt unter circa 30 Fuß Geröll und Sand ein ähnliches Lager, das stellenweise eine Mächtigkeit von 12 Fuß gehabt hat und ein noch ausgedehnteres Lager wird schon seit mehreren Jahrzehnten in Uznach ausgebeutet. Diese Form des Torfes ist bei uns unter dem Namen von Schieferkohlen bekannt geworden und hat als Brennmaterial eine sehr große Bedeutung erhalten. Ihre Entstehung aus Torf läßt sich mit Sicherheit erweisen. Betrachten wir das Kohlenlager in Dürnten, so werden wir uns sogleich überzeugen, daß es keineswegs aus einer gleichartigen Masse bestehe. Die Sohle desselben bildet ein weißgrauer Letten, in welchem wir die Schalen zahlreicher Weichthiere (von *Anadonta*, *Valvata obtusa*, *V. depressa* und *Pisidium obliquum*) erkennen; es entspricht daher derselbe offenbar der Seekreide der Torfmoore; aber auch das Kohlenlager ist an seiner mächtigsten Stelle von sechs Bändern durchzogen, die aus einer erdigen, indessen auch dunkelfarbigem Substanz bestehen, welche an der Luft eine graue Farbe annimmt (daher wohl der Name „Silber“ kommt, den die Ar-

beiter ihr beigelegt haben) und zu Brennmaterial nicht taugt. Nur die Masse zwischen diesen Lettenbändern kann dazu verwendet werden. Auch in diesen sind wieder verschiedene Partien deutlich zu unterscheiden. In der untersten Schicht finden sich viele Hölzer und Lamzapfen, und diese in Dürnten wie in Ugnach nur hier, nie höher oben. In den oberen Schichten erkennen wir ganze Lager von Moosen, welche in dichten Massen zusammengedrückt und von Schilfrohren und Wurzelwerk durchzogen sind. Sie bilden voraus den unteren Theil der Schicht, dann folgen Holzstämmе, die nach allen Richtungen durch einander liegen. Wir erkennen noch Wurzeln, Rinden- und Holzkörper. Sie sind selten von bedeutender Dicke und so platt gedrückt, daß der Querdurchmesser den Höhendurchmesser um's vier- bis achtfache übersteigt. (Fig. 17.) Die Jahrringe sind öfter noch zu sehen und bei einigen konnte ich etwa 100 derselben abzählen. In Folge des erlittenen Druckes sind sie

Fig. 17.



Durchschnitt durch ein Stück Schieferkohle von Dürnten. Sehr verkleinert.

zuweilen in sonderbarer Weise gekrümmt oder auch zusammen geschoben. Diese Stämme sind, wie im Torf, von einer schwarzbraunen Masse umgeben, welche ohne Zweifel aus den verwesten krautartigen Pflanzenorganen entstanden ist und im frischen Zustande wahrscheinlich eine breiartige Substanz gebildet hat. Bei jeder Schicht, welche durch das Letten-

band geschieden, wiederholt sich diese Bildung, nur sind in den obersten die Baumstämme seltener, die Moos- und Schilfmassen mehr vorwaltend.

Diese Verhältnisse stimmen ganz mit der Torfbildung überein. Es wird diese aber noch einleuchtender, wenn wir auch die Pflanzen der Schieferkohlen einer nähern Untersuchung unterwerfen. Diese zeigt uns, daß die Moose, welche einen wesentlichen Antheil an der Kohlenbildung genommen haben, zu den Torfmoosen gehören; die Birken und Schilfrohre weisen auch auf einen sumpfigen Boden hin, und zwar sagen uns die langen Zwischenknoten ihrer Wurzelstücke, daß dieser weich und locker und die zahlreichen Samen des Fieberklee, welche in die Kohlen eingestreut sind, daß er von mooriger Beschaffenheit gewesen sei. Von Bäumen haben wir Tannen, Föhren und Birken; erstere indessen, wie früher bemerkt, nur in der untersten Schicht; die beiden Hauptbäume sind daher die Föhren und die Birken. Von erstern haben wir die Zapfen mit ihren Samen und die Stämme, seltener noch mit Nadeln besetzte Zweige; von den Birken die Stämme, deren weiße Rinde so wohl erhalten, daß sie im frischen Zustande noch abgeblättert werden kann. Wir haben also hier dieselben beiden Baumarten, welche uns von den Torf-

mooren her bekannt sind und an deren Bildung sie einen so wesentlichen Antheil haben. Von Thieren finden wir in den Schieferkohlen oder deren Letten theils Reste solcher Arten, welche einst im Moore gelebt haben, theils solcher, die da verunglückt sind. Zu den erstern gehören die Muscheln und Wasserschnecken, welche in der Seckreide liegen, und die Sumpfinsekten (Donacien), welche stellenweise in der Kohle drin so häufig sind, daß ihre blauen und erzfarbigen Flügeldecken zuweilen große Platten bedecken. Sie lebten ohne Zweifel auf den Wasserpflanzen, wie die Donacien der Jetztzeit. Andere Thiere dagegen sind zufällig ins Moor gekommen und da ertrunken, nämlich die großen Säugethiere, welche in einem spätern Kapitel noch besprochen werden sollen.

Wir haben somit hier ganz genau dieselben Erscheinungen wie in den Torfmooren; am Grund die Seckreide, in der schwarzen, braunen sie deckenden Masse ganze Schichten mit Torfmoosen, Schilf und Binsengewächsen, eingesunkene Baumstämme, umhüllt von einer fast homogenen, aus der Verwesung krautartiger Pflanzen entstandenen Torfmasse; Reste von Thieren, die in den Schlamm gefallen und da verunglückt sind, wie von solchen, die einst im Moore gelebt haben, also einen ganzen Komplex von Wesen, wie in den noch jetzt täglich sich bildenden Torfgegenden. Zwischen den Kohlen sind Bänder von Letten, wie solche auf Torfmooren entstehen, welche zeitweise überschwenmt werden. Aus dem Wasser setzt sich der Schlamm ab und bedeckt das Torfland und unterbricht so für so lange die Torfbildung, bis eine neue Vegetation sich auf dem Lettenband ansiedeln kann. Der einzige, aber allerdings sehr wichtige Unterschied ist, daß der Torf hier gepreßt und ausgetrocknet ist. Die Torfpresse bildeten die ungeheuren Geröllmassen, welche sie bedecken und mancherlei Aenderungen im Innern veranlaßten. Ohne Zweifel waren die Baumstämme und die umhüllende Torfmasse noch weich, als die Bedeckung begann, daher sie zusammengedrückt und in diese platte Form gebracht wurden. Ebenso wurden die Schilfrohre dermaßen gepreßt, daß sie jetzt als papierdünne Bänder erscheinen und die Moose dichte, fast kompakte Filzmassen darstellen. Die Schieferkohle ist daher zusammengepreßter, ausgetrockneter Torf und nicht aus zusammengeschwenmten Holzmassen entstanden.

Die Schieferkohlen liegen immer unter den Geröllbänken, aber über dem Sandstein unseres Landes. Zwischen dem Sandstein aber finden wir die Braunkohlen, die also tiefer unten liegen und einer ältern Zeit angehören. In dem oben mitgetheilten Profil von Bezirkon (S. 25) folgt unmittelbar unter dem Gerölllager der weiche Sandstein (die Molasse), wie er die Hügel des Athales bildet. In diesem findet sich ein dünnes Lager

von Braunkohlen; ebenso liegen die Braunkohlen von Käpfnach bei Sorgen, vom hohen Rhonen, von der Ruff, der Paudèze u. s. w. in der Sandsteinformation. In diesen Kohlen kann man zuweilen noch die Pflanzen, die sie bilden, nachweisen; so fand ich in den schwarzen Braunkohlen von Niederruzwil (Kanton St. Gallen) so wohl erhaltene Baumstämme, daß man noch die Jahrringe abzählen konnte, und in Käpfnach sind Stammstücke einer Palme nicht selten. In der Regel freilich ist die Veränderung schon in der Braunkohle so groß, daß sie als eine gleichförmige, glänzende Masse erscheint und nur der eigentlichen Steinkohle sehr ähnlich sieht. Sie wird auch häufig als solche bezeichnet. Daß sie, wie die Schieferkohle, aus Torflagern entstanden, geht aus den Pflanzenresten hervor, welche in den Mergeln liegen, die zwischen und über der Kohle sich ausbreiten und in der Regel zahlreiche Sumpfpflanzen enthalten, wie dieß später nachgewiesen werden soll. Auch die Seekreide wird nicht vermist; sie erscheint als eine häufig hellfarbige Mergelschicht, in welcher an manchen Orten (so in Käpfnach) noch die Reste von Schalthieren (Unionen, Planorbis und Lymneen) erhalten sind.

Die eigentliche Steinkohle gehört einer noch unendlich viel ältern Zeit an; es sind daher mit derselben noch größere Veränderungen vor sich gegangen; sie ist noch mehr zusammengepreßt und die Pflanzenstruktur ist noch mehr verwischt und unkenntlich geworden; der Sauerstoff- und Wasserstoff-Gehalt ist in noch höherem Maße ausgetrieben, daher der Kohlenstoff verhältnißmäßig noch mehr vorwaltet und den höhern Brennwerth derselben bedingt. Die Form der Steinkohle, in welcher der Sauer- und Wasserstoff fast ganz verloren gegangen ist, wird als Anthrazit unterschieden. Dieser bildet daher das Endglied in der langen Reihe von Kohlenbildungen. Der Torf hat noch eine ganz ähnliche chemische Zusammensetzung, wie das Holz, der Anthrazit aber weicht am meisten davon ab und zwischen beiden Extremen haben wie eine Reihe von Uebergangsstufen, deren hauptsächlichste als Steinkohlen, Braunkohlen und Schieferkohlen bezeichnet werden.

Die Verschiedenheiten, die sie uns zeigen, rühren vornehmlich von ihrem verschiedenen Alter her, also von den mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Umänderungen, welche sie im Laufe der Zeit erfahren haben; aber auch die ganz verschiedenen Pflanzenarten, die sie erzeugt haben, und die andern äußern Bedingungen, unter welchen sie gebildet wurden, können von Einfluß gewesen sein. Zur Zeit der Entstehung der Schieferkohle waren die klimatischen Verhältnisse unseres Landes und auch die Pflanzenwelt der jetzigen gleich; es schließt dieselbe sich daher auch in diesen Beziehungen zunächst an den Torf an; schon sehr verschieden waren Klima und Flora

zur Zeit der Braunkohlenbildung und noch weit mehr verschieden zur Steinkohlenzeit. Der Kohlenstoff wurde daher damals von ganz anderen Pflanzenarten und unter anderen äußeren Bedingungen in die Erde gelegt. Wir haben oben gesehen, daß die Steinkohlenflora ganz und gar von der jetztweltlichen abweicht; daß aber der Gesamtcharakter derselben auf ein feuchtes, heißes Klima zurückzuschließen läßt. Eigentliche Torfbildung finden wir freilich gegenwärtig in der Tropenwelt nicht und man hat sie den Ländern außerhalb der kalten und gemäßigten Zone überhaupt abgesprochen; allein mit Unrecht. Moräste mit eigentlicher Torfbildung von ungeheurer Ausdehnung fanden sich in Süd-Virginien und Nord-Carolina, in der Breite von Tunis und Algier.

Ueber die Torfmoore des Südens der Vereinigten Staaten hat uns Lesquereux interessante Aufschlüsse gegeben, welche zeigen, daß sie ganz auf selbe Weise entstanden sind, wie die unseres Landes, und daß sie trotz des milden Winters dieser südlichen Gegenden bis 15 Fuß mächtige Torflager bilden. Das Fehlen der Torfmoore in eigentlichen Tropenländern rührt wahrscheinlich nur daher, daß die zeitenweise eintretende Dürre, welche das völlige Austrocknen der Moräste zur Folge hat, die Torfbildung verhindert; in einem fortwährend nassen und heißen Klima aber, wie es die Kohlenflora verlangt, waren auch die Bedingungen zur Torfbildung gegeben. Bei derselben scheinen die Siegelbäume (in der Stigmarienform) eine Hauptrolle gespielt zu haben. Sie breiteten wahrscheinlich ihre langen, vielfach verzweigten und dicht mit langen Fasern besetzten Wurzeln weit über das Wasser und den weichen Schlamm aus und bildeten auf demselben ähnliche Filze und schwimmende Inseln, wie sie jetzt noch in manchen Seen der gemäßigten und heißen Zone getroffen werden. Zu ihnen gesellten sich wohl die Calamiten, deren zwerghafte Bettern aus der Jetztwelt, die Schafsthalme, so häufig in seichten Wassergraben und in tiefem Schlamm sich ansiedeln. Auf sie folgten die Schuppenbäume und baumartigen Farren, wahrscheinlich erst nachdem eine festere Grundlage gebildet worden. Wir schließen dieß aus der in den Kohlenlagern Europa's wie Amerika's allgemein vorkommenden Erscheinung, daß die Wurzeln der Siegelbäume (die Stigmarien) am Grunde der Kohlenflöße liegen und häufig weit ausgedehnte Lager in denselben bilden. Sie spielten daher in den Seen und Teichen der Kohlenzeit eine ähnliche Rolle wie die Torfmoose (die Sphagnen) in denen der Jetztwelt. Da sie aber gar viel größere Gewächse bildeten und ihr Wurzelwerk über einen großen Flächenraum verbreiten konnten, müssen sie auch eine weit größere Masse von Kohlenstoff erzeugt haben. Sie sind daher als Torf- und Kohlenbildner von noch viel

größerer Bedeutung. Sie nehmen in dieser Beziehung ohne Zweifel die erste Stelle ein und es hat in keinem spätern Weltalter eine Pflanze mehr gegeben, welche diese Eigenschaft in so hohem Grade besessen hat. Zu dieser Zeit wurde daher der meiste Kohlenstoff, den die Pflanze in der Luft als Kohlen säure vorkand, in die Erde gelegt, und es ist dieses Quantum so groß, daß die jetzige Erdatmosphäre wohl kaum $\frac{1}{10}$ so viel Kohlenstoff enthält, als in den bis jetzt bekannten Steinkohlenlagern deponirt ist. Zur Steinkohlenzeit hat daher wahrscheinlich die Luft mehr Kohlen säure enthalten als jetzt,* welche für das Wachsthum der Pflanzen sehr günstig, dem Leben der Landthiere aber hinderlich gewesen sein muß. Durch die Kohlenvegetation wurde daher die Luft gereinigt und zur Entwicklung höhern thierischen Lebens vorbereitet, zugleich aber ein Stoff in die Erde gelegt, der erst nach Millionen von Jahren für viele Völker zur Grundlage ihrer materiellen Kultur geworden ist. Die mächtigsten Steinkohlenlager Europa's sind in England; die bis jetzt bekannten Lager, die über 200 Quadratmeilen sich ausbreiten, werden nach darüber angestellten Berechnungen, beim jetzigen Verbrache, noch für mehr als tausend Jahre ausreichen, und doch werden dort jährlich etwa 1300 Millionen Zentner ausgebentet und 140 Millionen Zentner (in den Jahren 1859 und 1860 13,302,295 Tonnen) ausgeführt. Reicher an Steinkohlen ist allerdings der Continent; doch haben Belgien, Rheinprovinz (Westphalen und das Gebiet von Saarbrück), Schlessen, Sachsen, Böhmen, dann St. Etienne bei Lyon** ausge dehnte und zum Theil sehr mächtige Kohlenlager, welche noch auf Jahrtausende hinaus dem Bedarf genügen werden. Noch reicher an Steinkohlen als Europa ist Nordamerika, dessen Kohlenfelder auf 200,000 eng-

* Der Kohlen säuregehalt unserer Atmosphäre ist jetzt 0.0006; vor der Steinkohlenzeit aber nimmt ihn G. Bischof zu 0.06 an.

** Die Schweiz bezieht die Steinkohle vornehmlich aus den Kohlenbeden von Saarbrück und St. Etienne, ein kleineres Quantum aus den Vogesen (von Ronchamp), deren Kohlen aber viele Schlacken geben und einen größern Gehalt an Schwefel haben, und aus Westphalen (dem Ruhrgebiet). Wie sehr der Verbrauch in den letzten Jahren zugenommen hat, zeigt folgende Uebersicht der durch die beiden Eingangsthore Genf und Basel in unser Land eingeführten Steinkohlen.

	Genf:	Basel:	Zusammen:
1850:	70,080 Ztr.	145,350 Ztr.	215,430 Ztr.
1852:	87,675 "	237,435 "	325,110 "
1854:	110,350 "	220,975 "	431,325 "
1856:	148,050 "	409,830 "	557,880 "
1858:	388,470 "	702,480 "	1,090,950 "
1860:	750,000 "	1,520,310 "	2,270,970 "

liche Quadratmeilen und deren Kohlengehalt auf 480 Billionen Zentner berechnet werden. Sie lassen nicht zweifeln, daß zur Zeit der Steinkohlenbildung schon sehr viel Festland auf Erden gewesen ist, da nur dieses, nie aber das Meer, Steinkohlen erzeugen kann.

Leider ist unser Land bei Vertheilung dieses so unendlich wichtigen Naturschatzes fast leer ausgegangen. Allerdings gehören die Anthrazite des Wallis unzweifelhaft dieser Zeit an, da sie von denselben Pflanzenarten erzeugt worden sind; allein sie sind ein sehr dürftiger Ertrag für den Reichtum, der andern Ländern zu Theil geworden ist. Immerhin zeigen sie uns, daß schon in dieser Jugendzeit unseres Planeten Festland in der Richtung unserer Centralalpen bestanden hat und mit Pflanzen bekleidet war. Die ihre Reste umschließenden Felsen sind aber durch die großartigen Umwälzungen, welche wiederholt das ganze Aussehen des Landes gänzlich umgestaltet haben, vielfach verändert worden und sind jetzt ein Bestandtheil der mächtigsten Gebirge unseres Landes geworden. Sie sind an manchen Stellen dermaßen zwischen später gebildete, daher jüngere Felsmassen eingeklemmt worden, daß berühmte Geologen sich dadurch haben täuschen lassen und ihnen einen jüngern Ursprung zuschreiben, als ihnen zukommt.

Diese Umwandlung erfolgte erst in einer spätern Zeit; denn so mächtig auch die Ablagerungen der Steinkohlenformation sind, zeigen sie unter sich doch keine großen, tief greifenden Schichtenstörungen, welche auf gewaltsame, während dieses Weltalters stattgehabte Erdrevolutionen zurückzuführen lassen würden. Es war offenbar die Zeit der Steinkohlenbildung eine Periode ruhiger Entwicklung. Nur so läßt sich erklären, daß die Pflanzenwelt diese ungeheure Masse von Kohlenstoff aus der Luft sich aneignen und in regelmäßigen Schichten in die Erde legen konnte. Zu Bemessung dieses Zeitraumes fehlt uns freilich ein sicherer Maßstab. Nach Berechnungen, die man über den jährlichen Holzzuwachs angestellt hat, würde eine Buchart Wald jährlich circa 10 Zentner Kohlenstoff produziren, was über die ganze Fläche vertheilt eine sehr dünne Schicht bilden würde. Größer ist indessen der Zuwachs in den Torfmooren; doch sind die Angaben darüber so schwankend, daß es leider schwer fällt, sich darüber genaue Rechenschaft zu geben. Sind indessen die Verhältnisse nicht sehr ungünstig, so kann sich im Jahrhundert eine 1 Fuß hohe Torfschicht, oder auf's Jahr 1.44 Pariser-Linien bilden, was für die Buchart einen Kohlengehalt von 15 Zentner ergibt. Diese würde in der Form von Steinkohlen eine Schicht von 0.33 Linien bilden. Um ein Steinkohlenlager von 44 Fuß Mächtigkeit, wie solche in England vorkommen, zu erzeugen, wären daher nahezu 20,000 Jahre erforderlich gewesen. Nehmen wir aber eine doppelte Zunahme von jährlich 3 Linien an, so sind 10,000,

bei einer vierfachen aber nur 5000 Jahre erforderlich gewesen. In diesem Falle würde der Zuwachs einer Zunahme von reifem Torf von 4 Fuß auf 100 Jahre entsprechen. Diese Zahlen gründen sich aber auf die jetzt geltenden Verhältnisse. Wir haben indessen früher gezeigt, daß diese zur Steinkohlenzeit der Torfbildung wahrscheinlich viel günstiger gewesen seien, schon weil die Torfbildner aus viel größeren Pflanzen bestanden, wozu dann noch die günstigeren äußern Verhältnisse (namentlich der Reichthum an Kohlensäure) kommen. Sehr wahrscheinlich fand daher die Zunahme viel rascher statt als in unsern jetzigen Mooren und sind auch die günstigsten zuletzt erwähnten Berechnungen zu hoch gegriffen. Allein anderseits haben wir nicht zu übersehen, daß die Steinkohlen, so mächtig sie auch auftreten, nur einen geringfügigen Theil der in jenem Weltalter abgesetzten Gebilde ausmachen; gar viel mächtiger sind die Felsmassen (Sandsteine, Mergel und Kalk), die sie umgeben. Man schätzt ihre Mächtigkeit an manchen Stellen auf 3000 Fuß; ja in unsern Alpen haben die Anthrazitschiefer stellenweise eine Mächtigkeit von 6000 und selbst 7000 Fuß. Es liegt auf der Hand, daß die Bildung so mächtiger Felsmassen ungeheuer lange Zeit in Anspruch nehmen mußte.

Die Erdperiode, welche man die der Steinkohlen nennt, weil diese in größter Mächtigkeit während derselben erzeugt wurden, umfaßt daher einen Zeitraum ruhiger Entwicklung, der jedenfalls viele Jahrtausende gedauert haben muß. Auf sie folgt eine Zeit großer Erdrevolutionen durch welche die Gestalt der Erdoberfläche, wenigstens stellenweise, gänzlich verändert worden ist. Weniger tief greifend waren indessen die Veränderungen in der organischen Natur; allerdings wurde das Pflanzenkleid größtentheils zerstört, doch stimmen die Pflanzen, welche aus dieser Zeit uns aufbewahrt wurden, noch größtentheils mit denen der Steinkohlen überein und die neu hinzutretenden zeigen uns noch denselben Charakter. Aus unserem Lande sind uns indessen keine aufbehalten worden, obwohl einige hohe Gebirgsmassen der Schweiz wahrscheinlich Zeugen jener Zeit waren. Es ist nämlich wahrscheinlich, daß das Sernfgestein* (der Sernfist) zu jener Zeit gebildet wurde. Es ist dieß eine Gebirgsart, welche wegen ihrer rothen Farbe bei uns unter dem Namen des rothen Ackersteins bekannt ist. Es ist ein Sandstein, der wegen seiner Einschlüsse von Quarz, Gneis, Thonschiefer, Porphyr u. s. w. und seiner starken Entwicklung im Sernfthal (Kanton Glarus), auch als Sernfkonglomerat und Sernfschiefer bezeichnet wird. Es nimmt diese Gebirgsart einen wesentlichen Antheil am Aufbau der Alpen zwischen dem Sernfthal und

* Es sind bis jetzt in demselben noch keine Versteinerungen gefunden worden, daher sein Alter nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann.

dem Wallensee und Seztal und bildet hier einige der höchsten Gebirgsstöcke, so den Kärfp (8613 Fuß Par. ü. M.) und den Hausstock (9715 Fuß ü. M.), ist aber auch im Davos und in einigen Gegenden der westlichen Schweiz zu Tage getreten. Es ist dieses Sernsgestein sehr ähnlich einer rothen Gebirgsart, welche in Sachsen und Thüringen verbreitet und dort als Nothliegendes oder Todtliegendes bezeichnet wird. Es steht dort mit einem dunkel gefärbten, schiefrigen, kupferhaltenden Sandstein (dem Kupferschiefer) und Lagern von Mergel und Kalk (dem Zechstein) in naher Verbindung und bildet mit ihm zusammen Eine Formation, die man die permische oder die Dyas genannt hat. Auch das Sernsgestein enthält silberhaltende Kupfererze. Auf der Mürtchenalp im Kanton Glarus wurden diese Erze schon 1680 ausgebeutet und in größerem Umfang in den Jahren 1854 bis 1861 abgebaut; in diesem Jahre aber wieder verlassen, da der Erzertrag nicht ergiebig genug war, die großen Aufkosten des Abbaues in einer unwirthlichen Alpengegend zu decken.* Das meiste Kupfer, das der Erde entnommen wird, lagert in dieser Formation, in Europa (im östlichen Rußland, wie in Sachsen und Thüringen) und in Nordamerika, wo im Norden, namentlich in der Gegend des Obersee's die größten Kupfermassen, die man kennt, angehäuft sind.

* Die Kupfererze finden sich an der obern Grenze des Sernsgesteins gegen den Alpenkalk, in Gängen, welche mit dunkelgrünen oder grauen Talz- und Quarzgesteinen und dolomitischen Kalkspath ausgefüllt sind. Das darin liegende Erz ist ein Buntkupfererz mit Silbergehalt, das sowohl im Kalkstein wie im grauen Gebirg sich lagert. Hier ist es meist stahl- bis schwärzlichblau und soll nach den Angaben der Bergverwaltung ein Zentner Erz $5\frac{1}{2}$ bis $7\frac{1}{2}$ Pfund Kupfer und $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{3}{4}$ Loth Silber enthalten. Der Hauptgang, auf Tschermannen, 5400 Fuß ü. M., etwa 600 Fuß über der Thalsohle der Mürtchenalp hat eine mittlere Mächtigkeit von etwa 1 Fuß; ein zweiter Gang (das sogenannte Erzbett) liegt etwas weiter westlich; aber auch am Hochmättli und Silberspize (etwa 7000 Fuß ü. M.) ist ein kupferhaltendes Lager entdeckt worden, dessen Erz im Zentner 15 Pfund Kupfer und 2 Loth Silber enthielt. In einigen andern Stellen dieses Gebietes, so im Murgthal und an der Ostseite des Schilb, wurden Kupfererze in dem kalkhaltigen Quarze gefunden, welcher zwischen dem Sernsgestein und Alpenkalk liegt. Der Hauptgang wurde von den neuen Unternehmern bis zum Jahr 1857 auf 100 Fuß in den Berg getrieben und soll bei $1\frac{1}{2}$ Fuß Mächtigkeit auf das Quadratachter Gang 80 bis 120 Zentner Erz geliefert haben.

Nachdem Dr. S. Simon im Jahr 1854 den Betrieb des Bergwerkes wieder aufgenommen und im Jahr 1857 eine Aktiengesellschaft, deren Kapital auf 1 Million Franken gestellt wurde (wovon 600.000 Fr. auf den Kaufpreis fielen), gegründet, wurde während mehreren Jahren dasselbe unter trefflicher technischer Leitung fortgeführt, ohne daß aber leider die gehegten Erwartungen in Erfüllung gingen. So mußte abermals ein Bergwerk unseres Landes, auf welches man große Hoffnungen gesetzt hatte, aufgegeben werden, nachdem es große Summen verschlungen hatte.

Es müssen daher die Verhältnisse zu Bildung und Ablagerung des Kupfers in der permischen Zeit sehr günstig gewesen sein, sei es, daß kupferhaltende Dämpfe aus dem Innern der Erde aufgestiegen und dieses wichtige Metall im Gestein abgelagert haben, oder daß die im Wasser aufgelösten Kupfersalze abgeschieden und im Laufe der Jahrhunderte angesammelt wurden; welche letztere Erklärungsart aber das Räthsel, warum gerade in dieser Zeit das meiste Kupfer in die Erde gelegt wurde, ungelöst läßt.

Die permische Formation bildet den Schlußakt in der großen Steinkohlenperiode; während dieser sturmvollen Zeit, in welcher im nördlichen Deutschland große und weit verbreitete Porphyrmassen aus dem Innern der Erde emporgetrieben und dadurch die Oberfläche großer Ländergebiete umgestaltet wurde, wurde eine neue Ordnung der Dinge vorbereitet, von welcher uns das folgende Kapitel erzählen wird.

Zweites Kapitel.

Die Salzbildung der Schweiz.

Vorkommen des Salzes. Entstehung der Salzlager. Die Salzlager der Kantone Aargau, Basel und Waadt. Produktion unserer Salinen. Thiere des Salzgebirges. Geologische Stellung unserer Salzlager. Der Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. Die Keuperflora des Kantons Basel. Naturcharakter der Trias. Die Triasbildungen der Alpen. Produkte der Trias.

Die Steinkohlen sind erst seit einem Jahrhundert von großer Bedeutung und erst seit der Benutzung des Dampfes zu einem Haupthebel der Industrie und des Verkehrs geworden; das Salz aber wird seit Jahrtausenden, ja so weit überhaupt die Kunde menschlicher Kultur zurückreicht, unter den Lebensbedürfnissen des Menschen genannt. Es gehört daher zu den wichtigsten Mineralien. Es tritt in Form von Steinsalz als Gebirgsart auf und erscheint in großer Verbreitung in alten Bergmassen aller Welttheile. In Siebenbürgen sind Stunden lang fortziehende Salzberge mit steilabstürzenden, mehrere 100 Fuß hohen Wänden von reinem Steinsalz; in Cardona am Südadhang der Pyrenäen ist ein Steinsalzgebirge, dessen offen da liegende Salzmasse von 80 bis 100 Meter Höhe durch die Einwirkung des Regenwassers so zerrissen und durchfurcht ist, daß sie mit ihren Pyramiden, Hörnern und Schluchten einem zerklüfteten Gletscher ähnlich sieht, und so groß ist hier der Salzvorrath, daß er für unzerstörbar gilt, obwohl man seit Jahrhunderten (er wird schon 1103 erwähnt) ihn wie in einem Steinbruch ausbeutet. Noch größere Salzmassen sind in den langen Salzketten südlich und nördlich vom Himalaya, wo bei Kallabaugh die Straße weithin in 100 Fuß hohe Steinsalzfelsen eingehauen ist, und diese werden noch übertrossen durch die Salzgebirge, welche den 218 englische Meilen langen Salzsee von Titicaca in den peruanischen Anden umgeben.

Da das Salz im Wasser sich leicht auflöst, ist es begreiflich, daß alle in der Nähe von Salzgebirgen liegenden Seen salziges Wasser haben. Aber auch das Meer hat bekanntlich salziges Wasser, obwohl die Flüsse ihm fort

und fort nur süßes Wasser zubringen. Das Meersalz kann entstehen, indem das Natrium und das Chlor, die dem Meere zugeführt oder vom Meere aus den Felsen ausgelaugt werden, sich verbinden, da das Salz aus diesen beiden Elementen besteht. Es wäre dann also das Meer als solches als der Salzzeuger zu betrachten; es wird aber auch das Meer das Salz, das in den Salzbergen die es deckt enthalten ist, auflösen, und da es durch die Strömungen in steter Bewegung erhalten wird, wird das Salz sich ziemlich gleichmäßig über alle Meere verbreiten. In der That ist der Salzgehalt des Meeres, welches zwei Drittheile der Erdoberfläche bedeckt, nur geringen Schwankungen unterworfen.* Das Wasser des atlantischen Oceans hat 3.52 pr. C. fester Salze und 1000 Pfund Meerwasser würden etwa 27 Pfund Kochsalz (Chlornatrium) enthalten. Welch' ungeheure Salzberge würden entstehen, wenn das Salz, das im Wasser gelöst, über so unermessliche Räume sich gleichmäßig verbreitet hat, in einem Lande angehäuft würde! Aus dem Meere schlägt sich überall das Salz nieder, wo das Wasser verdampft, daher in vielen Küstengegenden das Salz durch Eintrocknen des Meerwassers gewonnen wird. Lyell erzählt, daß eine weite Niederung nahe am Ausfluß des Indus (ein Viertel so groß als Irland) zeitweise von Salzwasser bedeckt, zeitweise aber trocken sei. Während dieser Zeit ist sie stellenweise mit einer Salzkruste von ein Zoll Dicke bekleidet, welche durch die Verdunstung des Wassers entstanden. Durch Erdbeben wurden anfangs unseres Jahrhunderts einzelne Gegenden gehoben und trocken gelegt, andere aber tiefer gesenkt. Durch fortgehende Salzniederschläge über eine Oberfläche von mehreren tausend Quadratmeilen können nach und nach auf einanderfolgende Salzlager entstehen; es braucht eben nur das Land während einer langen Reihe von Jahren langsam zu sinken, so daß das Salzwasser über seine Niederungen sich verbreiten und dort verdampfen kann. Dasselbe wird aber auch der Fall sein, wenn der Meeresboden allmählig steigt und die Wasserschicht so dünn wird, daß sie verdampfen kann, und es wird das Salzlager um so mächtiger werden, je länger die zeitweise Ueberfluthung und Austrocknung dauert. Reines Salz wird nur in den mittlern Theilen des Bassins entstehen, wohin kein Sand durch Wind und Wasser vertragen wird, während an andern Stellen es mit Sand und Schlamm vermischt werden wird.

* Forchhammer hat 164 Proben, die auf 19 größern Seeretten in verschiedenen Gegenden gesammelt worden sind, untersucht und dargethan, daß die wesentlichen Bestandtheile aller Meerwasser sind: Kochsalz, schwefelsaure Magnesia (Bittersalz), Gyps, Chlormagnesium und Chlorcalcium.

Ob alles Steinsalz auf solche Weise entstanden und somit dem alten Meeresboden seinen Ursprung verdankt, oder ob auch welches auf anderem Wege im Innern der Erde gebildet worden sei, lassen wir dahingestellt; die Entstehung der Salzlager unserer Gegenden aber ist so zu erklären. Das wichtigste, das für die Schweiz von großer Bedeutung geworden ist, liegt auf der linken Seite des Rheines und erstreckt sich von Ryburg (bei Rheinfelden) bis gegen Basel. Da in Schwaben in derselben Gebirgsformation, wie sie in diesen Gegenden vorkommt, mächtige Steinsalzlager ausgebeutet werden, ließen sich auch hier solche vermuten. Die Bohrversuche, welche auf die geologischen Untersuchungen sich stützend ausgeführt wurden, haben dieß glänzend bestätigt. In Schweizerhall (zwischen Basel und Augst) wurde das circa 30 Fuß mächtige Steinsalzlager im Jahr 1836 erhoben, in Rheinfelden 1844, in Ryburg 1847. An den letzten beiden Orten soll es etwa 50 Fuß mächtig sein und liegt in 480 Fuß Tiefe, in Schweizerhall bei 420 Fuß.

Daß diese Salzlager einem ausgetrockneten Meere ihren Ursprung verdanken, zeigen uns die zahlreichen Meermuscheln, welche man an manchen Stellen in dem Kalle gefunden hat, der das Salzlager umgibt. Es hat dieser Kalk davon den Namen Muschelkalk erhalten.

Mit dem Salz kommt Gyps und Anhydrit in wechselnden Lagern vor und ist von Muschelkalk und Mergeln umgeben. Bei uns konnte man sich über diese Verhältnisse nur durch Bohrlöcher Aufschluß verschaffen; im Salzkammergut von Salzburg und in Berchtesgaden in Bayern dagegen ist der Salzberg von zahlreichen Stollen durchbrochen, welche uns das Innere des Berges aufschließen und uns sagen, wie die Lagerstätten auch unseres Salzes aussehen. Fahren wir in Berchtesgaden durch die obere Dolomitdecke in die Tiefe, so gelangen wir zum sogenannten Haselgebirg. Es besteht dieß aus Trümmern schwarzbraunen Thones, die von Salz durchzogen sind; bald ist das Salz nur in diese dunkelfarbigen Massen eingesprengt (im Salzthon), bald aber bildet es wunderfam gewundene und verschlungene weißliche oder roth glänzende Lager; stellenweise weiten sich die Stollen zu großen Hallen und Höhlen. Ihre Mitte nimmt zuweilen ein kleiner Teich ein; die Wände und Decken aber erglänzen von Myriaden von Salzkristallen. Es sind dieß die Salzkammern, die Wunder der Salzbergwerke, welche mit Fackeln beleuchtet in der That einen überraschenden Anblick gewähren. Sie entstehen durch die Art der Gewinnung des Salzes. Wenn nämlich die Stollen durch das Haselgebirg, also die Lagerstellen des Salzes, getrieben worden sind, wird Wasser zugelassen. Dieses löst das Salz und die weichen Thonmassen auf; die Wandungen, welche die über und neben einander laufenden Stollen ge-

trennt haben, stürzen zum Theil zusammen und es bilden sich dadurch die Höhlen und Kammern. Wie das Wasser genugsam mit Salz gesättigt, wird es abgelassen und das Salz durch Ausfieden aus demselben gewonnen. Ein anderes Verfahren wird in unsern Schweizeralinen angewendet. Hier wird ein Bohrloch bis in das Salzlager hinabgetrieben und durch dasselbe Wasser zugeleitet, welches das Salz auflöst. Das so entstehende Salzwasser wird in die Höhe gepumpt und das Salz ausgefotten. Auf solche Weise wird in den 3 Salinen Schweizerhall, Rheinfelden und Ryburg jährlich circa 280,000 Zentner Salz gewonnen, nämlich in Schweizerhall 145,000, in Rheinfelden 70,000, in Ryburg 65,000. Dazu kommen noch circa 46,000 Zentner (im Mittel der 3 letzten Jahre), welche die Salinen von Beg, Kanton Waadt, produziren, deren Salzstock im Keuper liegt. Es ist das Salz hier in Gyps und Anhydrit gelagert und bildet Adern und Nester in den Spalten des Kalkfelsens. Es wurden diese Salzfelten (welche durchschnittlich im Kubikfuß 30 Pfund Salz enthalten) 1554 entdeckt und während anderthalb Jahrhunderten als bernisches Staatslehen von ausländischen Pächtern, später von der Regierung ausgebeutet. Seit dem Jahr 1798 ist die Saline Eigenthum des Kantons Waadt. Der Ertrag war im Jahr 1823 auf 13,400 Zentner herabgesunken, wurde aber durch den trefflichen Direktor derselben, Johann von Charpentier, der damals die Leitung des Bergwerks übernahm, durch Auffindung neuer Salzstöcke und zweckmäßigere Ausbeutung derselben verdreifacht. Die beiden Hauptgruben sind die „Mine du Fondement und Mine de Bouillet“, deren Eingänge in dem wild-romantischen Bryonne-Thälchen liegen. Die erstere besitzt viele in verschiedenen Höhen befindliche und durch Schächte verbundene Stollen und weite in Fels gehöhlte Gruben; die letztere hat einen gerade fortlaufenden Stollen von 6600 Fuß Länge und in diesen große, runde Behälter, in welchen die Sohle gesammelt wird. Es wird der Salzfels gesprengt, die abgelösten und zerbröckelten Stücke in die großen Behälter gebracht und deren Salz durch Zuleitung süßen Wassers aufgelöst. Die salzreiche Sohle (von 25—26 Procent) wird unmittelbar zum Ausfieden in die Pfannen gebracht, die salzarme dagegen vorher noch durch Gradirwerke der Verdunstung ausgesetzt. Die Sied- und Gradirhäuser befinden sich theils in Bevieng in der engen Schlucht des Avençon, theils in Devens, einem gar freundlich gelegenen Weiler am Ausgang des Grvonnethales.

Diese schweizerischen Salinen vermögen dem Bedürfniß unseres Landes etwa zur Hälfte zu genügen. Es wurden nämlich im Durchschnitt der letzten 10 Jahre jährlich circa 300,000 Zentner Salz in die Schweiz eingeführt, daher im Ganzen etwa 626,000 Zentner jährlich verbraucht. Das fehlende

Salz wird in der deutschen Schweiz aus Schwäbisch-Hall in Württemberg und aus den badischen Salinen bezogen.*

Wir haben oben erwähnt, daß diese in derselben Gebirgsart liegen wie diejenigen der nördlichen Schweiz; sie haben sich daher wohl zu selber Zeit und auch auf die gleiche Weise gebildet. In Württemberg zeigen die 30 bis 50 Fuß mächtigen Steinsalzlager in ihren chemischen Bestandtheilen völlige Uebereinstimmung mit dem Meerwasser. Daß während ihrer Bildung der Boden vielfachen Schwankungen unterlag, zeigt der Umstand, daß stellenweise auf den Steinsalzstöcken wieder Muschelkalk und Thonschichten folgen, welche unter Wasser abgelagert sein müssen, daher hier nach der Salzablagerung wieder eine Senkung des Bodens eintrat und so der an der Luft zu Salz eingetrocknete Meeresgrund wieder vom Muschelkalkmeer überfluthet wurde. Ueber die Bildungszeit dieser Salzlager geben uns die Muscheln, überhaupt die Thiere, Aufschluß, welche wir in dem Muschelkalk finden. Sie gestatten uns aber zugleich einen Blick in die thierische Schöpfung des Meeres, welches in jenem fernen Weltalter unser Land bedeckt hat. Sie zeigt uns schon einen großen Reichthum an Formen, zugleich aber auch, daß das Meer hier nicht sehr tief gewesen sein kann. Wir erblicken da einen großen langschwänzigen Krebs (*Pemphix Suevii* Fig. 20), welcher an vielen Stellen (bei Augst, Rheinfelden, Schwaderloch u. s. w.) gefunden worden ist. Er zeichnet sich durch seinen höckerigen, von tiefen Quersurchen getheilten und vorn in einen Schnabel verlängerten Schild aus. Da die Krebse in der Nähe der Küsten und zwischen Felsenriffen leben, wenigstens nie in großen Seetiefen, kündigt derselbe ein leichtes Küstenland an; ebenso die kleinen zierlichen Seeferne (*Aspidura scutellata* Blumb. sp. Fig. 19) und die merkwürdige Seelilie (*Encrinus liliiformis*

* Nach den amtlichen Zolltabellen betrug die Einfuhr in Doppelzentnern:

1851: 151,858.	1855: 172,593.	1859: 131,600.
1852: 152,263.	1856: 163,452.	1860: 126,926.
1853: 171,879.	1857: 165,016.	1861: 120,183.
1854: 162,929.	1858: 145,106.	

Ueber den Salzverbrauch des Kantons Zürich gibt uns folgende Uebersicht Aufschluß:

	1858 wurden verkauft: 73,311 Zentner;		
	1859 " " 73,140 "		
	1860 " " 69,871 "		
		von Schweizeralinen: aus Württemberg:	aus Baden:
bezogen	1858: 72,880 Ztr., und zwar	24,401 Ztr.	43,422 Ztr. 5056 Ztr.
"	1859: 68,063 " " "	24,182 "	38,889 " 5012 "
"	1860: 68,485 " " "	25,162 "	38,295 " 5027 "

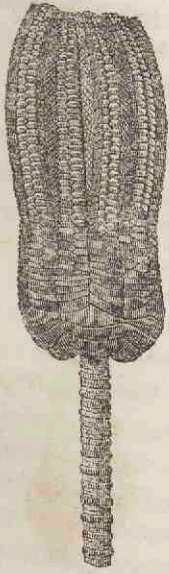


Fig. 18.
Encrinus liliiformis.

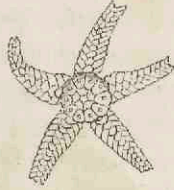


Fig. 19.
Aspidura scutellata.

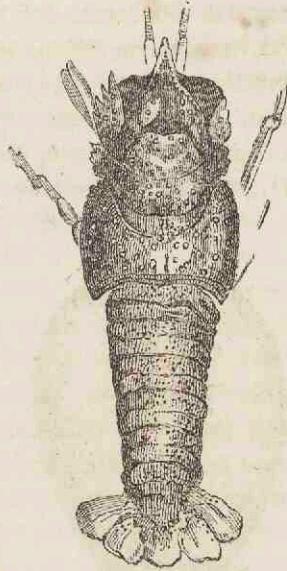


Fig. 20.
Pemphix Sueurii.
 $\frac{1}{2}$ natürl. Größe.

Fig. 18). Diese gehört auch in die Klasse der Seeesterne, war aber vermittelst eines geringelten und fast fingersdicken, langen Stieles (man hat in den Steinbrüchen der Felsenau an der Aare Stiele von 6 Fuß Länge gefunden) an den Fels gefesselt. An der Spitze desselben sitzt gleich einem Kelch, der Kumpf des Thieres, dessen mit Fangfäden (Tentakeln) besetzte Arme (meist 20, die paarweise beisammen stehen), wie zu einer Blumenkrone zusammengeschlossen sind. Die Kronen findet man selten, um so häufiger aber die Stiele oder einzelne Glieder derselben, und bei Müllingen am Ufer der Neuß decken sie in zahllosen Trümmern ganze Felsflächen. Wahrscheinlich lebten diese Thiere gesellig beisammen, und so ein Felsenriff im Meere, besetzt mit einer Familie dieser Seesilien mit ihren schlanken, geringelten Stielen, die oben in einen tulpenartigen Becher sich erweiterten, in einen Becher, der aus zierlichen Täfelchen zusammengefügt und von zahllosen Wimpern überwoben war, gewährt unserm geistigen Auge einen eigentlich fremd sind. Während diese Thierformen der jetzigen Schöpfung ganz aus dem Aargau hat Herr Raf. Mösch 57 nachgewiesen), welche viel näher an diejenigen der jetzigen Meere sich anschließen und größtentheils noch lebenden Gattungen angehören. Die reichsten Fundstätten sind in Eiken bei Schwaderloch, dann bei Augst, Rheinfelden, Lauffenburg, Eggen, Felsenau,

Strychen und Waldshut. Bei der Mühle von Eggen und beim Schwaderloch sind, nach Herrn Mösch, die Felsen der Art mit Muscheln erfüllt, das das Gestein größtentheils aus ihren Schalen besteht und uns so eine Küste ankündigt, an welche tausende von Thierresten angespült wurden. Wir heben von den zahlreichen Muscheln die gestreifte Feilenmuschel (*Lima lineata* Fig. 21), die durch ihre zwei großen, hornartig gebogenen und tief ge-

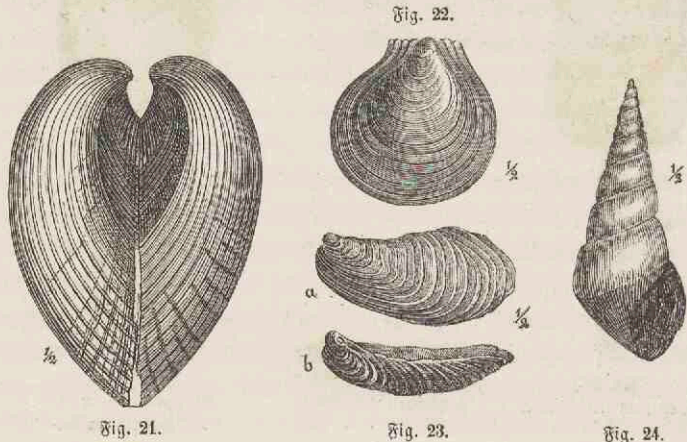


Fig. 21. *Lima lineata*, von Basel-Augsf; $\frac{1}{2}$ natürl. Größe. Fig. 22. *Pecten lævigatus*.
Fig. 23. *Avicula socialis*. a. Seitenansicht. b. von oben. Fig. 24. *Turbonilla scalata*.

streiften Schalen sich auszeichnet, die flache und glatte Kammuschel (*Pecten lævigatus* Fig. 22) und eine weit verbreitete *Avicula* (*A. socialis* Fig. 23) hervor. Aber auch einschalige Weichthiere sind nicht selten und auch diese gehören größtentheils noch lebenden Gattungen an; so die thurmformige *Turbonilla* (*T. scalata* Fig. 24), die *Natica* und *Trochus*-Arten, wie ein schöner *Nautilus* (*N. bidorsatus* Fig. 26), welcher zuweilen in gewaltig großen Exemplaren (von ein Fuß Durchmesser) gefunden wird.

Mit dem knotigen Hornammonit (*Ceratites nodosus* Fig. 25) begegnet uns zuerst die Familie der Ammonshörner, welche nicht in die jetzige Schöpfung hineinreicht. Die Ammoniten und Nautilen gehören zur Gruppe der Kopffüßler (Cephalopoden), welche unter den Weichthierern die höchste Stufe einnehmen. Sie sind ausgezeichnet durch die eigenthümliche Bildung ihres Gehäuses. Es ist in eine Zahl von Kammern abgetheilt, welche durch eine Scheidewand getrennt sind. Das Thier wohnt in der vordersten Kammer und steht mit den hintern, leeren nur durch eine ganz kleine Oeffnung in der Scheidewand in Verbindung; durch dieselbe geht nämlich eine fleischiger, von einer kalkighornigen Rinde umgebener Strang (der Siphon) und reicht bis zur ersten Kammer, an die er angeheftet ist. Bei den Ammoniten

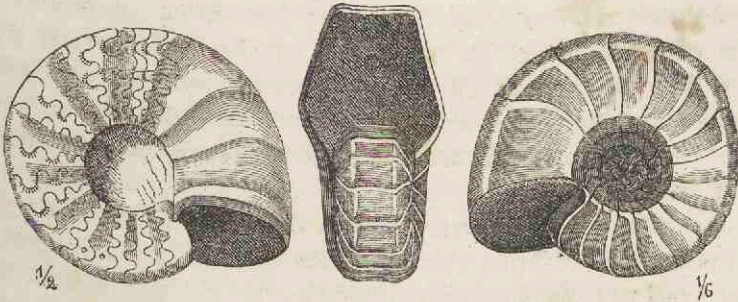


Fig. 25.

Fig. 26. b.

Fig. 26. a.

Fig. 25. *Ceratites nodosus*. Fig. 26. *Nautilus bidorsatus*. a. Seitenansicht. b. Vorderseite.

Ist die Kammerwand immer nahe am Rücken vom Siphon durchbrochen und die Ränder derselben bilden da wo sie mit der Schale sich verbinden, vielfach gekrümmte und gezackte Linien (die Loben), während bei den Nautilen die Stellung des Siphons zwischen Rücken und Bauchseite schwankt und die Ränder der Scheidewand gerade oder sanft gebogen sind. Die Nautilen finden sich jetzt nur noch in indischen Meeren und haben prächtig perlmutterglänzende Schalen; sie treten schon im Steinkohlengebirge, lange vor den eigentlichen Ammoniten auf, und auch bei den Arten unserer Trias, in welcher die Familie der Ammonshörner bei uns beginnt, sind die Querswandränder noch nicht in so komplizirter Weise gebogen wie bei Ammonites; sie bilden nur halbkreisförmige ungetheilte Buchten.

Diese zahlreichen Weichthiere dienten wohl den Fischen und Amphibien zur Nahrung, welche in sehr ansehnlichen Arten in diesem Meere sich hermentrieben. Unter den Fischen ist besonders ein riesenhaftes Thier (der *Placodus gigas*) hervorzuheben, dessen Rachen mit 4 Reihen von Zähnen besetzt war. Die Amphibien erschienen in zwei, höchst seltsamen, eigenthümlichen Formen, wie sie nur die Frühzeit der Erde aufzuweisen hat. Sie haben den Namen der Fischdrachen (*Ichthyosaurus*) und Seedrachen (*Nothosaurus*) erhalten. Sie hatten vier Schwimmpfüße; waren daher nur zum Wasserleben organisiert. Der Seedrache (*Not. mirabilis*), von welchem Reste im Schwaderloch entdeckt wurden, hatte einen langen, schlangenförmigen Hals und einen kleinen, schlanken Kopf, dessen Rachen mit einer Reihe scharfer Zähne, überdies mit zwei großen Eckzähnen und 5 Schneidezähnen bewaffnet war. Der Fischdrache dagegen besaß einen kurzen Hals und ist durch seine lange, fast in einen Schnabel verschmälerte Schnauze und sein ungeheuer großes, von einem Hornring eingefasstes Auge überaus merkwürdig. Sein großer Rachen war mit zahlreichen Krokodilzähnen besetzt, daher zum Erfassen und Zerreißen der Beute vorzüglich

geeignet, während das große Auge ihm das Sehen im dunklen Gewässer erleichtern mußte. In der Tracht und den flossenförmigen Füßen an die Delfphine erinnernd, ist der Kopf mehr wie bei dem Gavial gebaut. Es sind Hautstücke, Zähne und Knochen einer Art (*Ichthyosaurus atavus* Quenst.) von Herrn K. Mösch bei Lauffenburg, Eggen und Schwaderloch entdeckt worden.

Das sind nun alles Thiere, welche ein Weltalter charakterisiren, welches als das der Salzbildung oder der Trias bezeichnet wird, eine Periode, welche unmittelbar auf die permische Abtheilung der Steinkohlenperiode folgt. Man kann sie Salzperiode nennen, weil das meiste Salz Europa's zu dieser Zeit in die Erde gelegt wurde; nur dürfen wir dabei nicht vergessen, daß das Meer auch noch in andern Perioden zur Bildung von Salzlagern Veranlassung gegeben hat und auch jetzt noch fortwährend gibt. Die meisten Geologen haben daher den Namen Trias vorgezogen, welcher sagen will, daß sie aus drei Gliedern bestehe. Mit dem Muschelkalk stehen nämlich Sandsteine und Mergel in näher Verbindung und wurden mit ihm zusammen zur Triasformation vereinigt. Unter dem Muschelkalk (welcher bei uns eine Mächtigkeit von 600 bis 700 Fuß hat), liegt ein meist braun- bis ocherrother Sandstein, welcher den Namen „bunter Sandstein“ erhalten hat. Er tritt am Nordrande des Jura bei Rheinfelden, Seckingen und Waldshut auf und liefert einen ganz vortrefflichen Baustein. Das Münster und andere öffentliche Gebäude Basels, die aus diesem Material erbaut wurden, welches den Steinbrüchen zwischen Augst und Rheinfelden entnommen wurde, legen dafür Zeugniß ab. Bei Waldshut zeichnet er sich durch seinen Reichthum an Quarz aus und liefert sehr geschätzte Mühlsteine, die weithin verführt werden. Ueber dem Muschelkalk, der an vielen Orten längs des Jura zu Tage tritt, wo der bunte Sandstein versteckt bleibt, liegen weiche Mergel und harte, meist graugefärbte Sandsteine, welche das oberste mit dem Namen Keuper* belegte Glied der Trias bilden. Es hat der Keuper im Kanton Basel eine Mächtigkeit von etwa 400 Fuß. Bei Sämlen finden wir in demselben einen großen Steinbruch, welcher harte und geschätzte Bausteine liefert. Sie schließen hier und da Pflanzenreste ein, welche uns über die Flora jener Zeit Kunde geben. Besser erhalten als in diesen grobkörnigen Sandsteinen sind die Pflanzen in den Keupermergeln von Asp bei Pratteln, von der Moderhalde unter-

* Keuper oder Köber wird im Koburgischen ein buntes, kreuzweise gewobenes Zeug und davon wohl ein dortiges buntfarbiges Gestein, das der Trias angehört, genannt. L. v. Buch hat diese lokale Benennung auf die ganze Formation übertragen.

halb des Prattelerhorns und aus der neuen Welt (Gemeinde Mönchenstein), nur eine halbe Stunde von St. Jakob entfernt, diesem unvergänglichen Denkmal des Heldennuthes und der Opferwilligkeit unserer Väter. Die pflanzenreichsten Keuperfelsen liegen neben dem Rütihard (in der neuen Welt) und sind, nach Dr. A. Müller, von der Höhe desselben in das Birsthal hinuntergerutscht. Hier tritt der Mergel an den Ufern der Birs zu Tage; sie wälzt ihr Gewässer über die Keuperfelsen. Sie sind stellenweise von dünnen Kohlenstreifen durchzogen und mit schwarzbraunen Pflanzenresten erfüllt. Die Blätter sind so wohl erhalten, daß manche ihre Biegsamkeit bewahrt haben und vom Stein losgelöst werden können. Bringt man sie unter das Mikroskop, so erkennt man noch ihre zellige Struktur und selbst die Stellen, wo die kleinen Spaltöffnungen gewesen, durch welche sie die Luft aufgenommen haben. Es können uns daher diese Pflanzen wichtige Aufschlüsse über das Aussehen unseres Landes in jener Zeit geben und wir haben sie zu diesem Zwecke zu berathen.

Es sind mir bis jetzt aus dem Keuper des Kantons Basel 25 Pflanzenarten zugekommen. Es sind alles Landpflanzen; wir können daher nicht zweifeln, daß zur Keuperzeit in dieser Gegend Festland gewesen ist, während zur Zeit der Bildung des Muschelfalkes das Land unter dem Meeresniveau lag. Wahrscheinlich fand eine allmälige Hebung statt und in Folge dessen eine Auströcknung des Meeres, die uns die Bildung des Salzlagers erklärt. Wie groß freilich dieses Festland gewesen, läßt sich mit Sicherheit nicht ermitteln. Indessen wissen wir, daß damals das ganze Gebiet des Schwarzwaldes bis in die Gegend von Baden-Baden und ebenso das Gebirgsland der Vogesen Festland war. Hier haben wir uraltes Granit- und Grauwacken-Gebirg und an manchen Stellen auch Ueberreste der Landflora aus der Zeit der Steinkohlen- und Buntsandsteinbildung, sowohl in den Vogesen wie im Schwarzwald. An das centrale aus Granit bestehende Land setzte sich zunächst der Buntsandstein und der Muschelfalk und später der Keuper an, so daß das Keuperland der Birs offenbar eine Fortsetzung dieses Festlandes bildet. Da mir auch vom Paßwang und der Stafellegg Keuperpflanzen zugekommen sind, muß es sich bis dahin erstreckt haben. Daß es nach Norden einen beträchtlichen Theil von Württemberg und Bayern einnahm, geht aus der Flora hervor, die daselbst an vielen Stellen, so in der Gegend von Stuttgart, Bamberg und Bayreuth, gefunden worden ist. Sie stimmt in der Mehrzahl der Arten mit der von Basel überein und zeigt uns, daß dieses ganze Festland von einer ähnlichen Pflanzendecke bekleidet war. Es sind von unsern 25 Arten 16 anderwärts in Keuper und 11 Arten in Württemberg beobachtet worden.

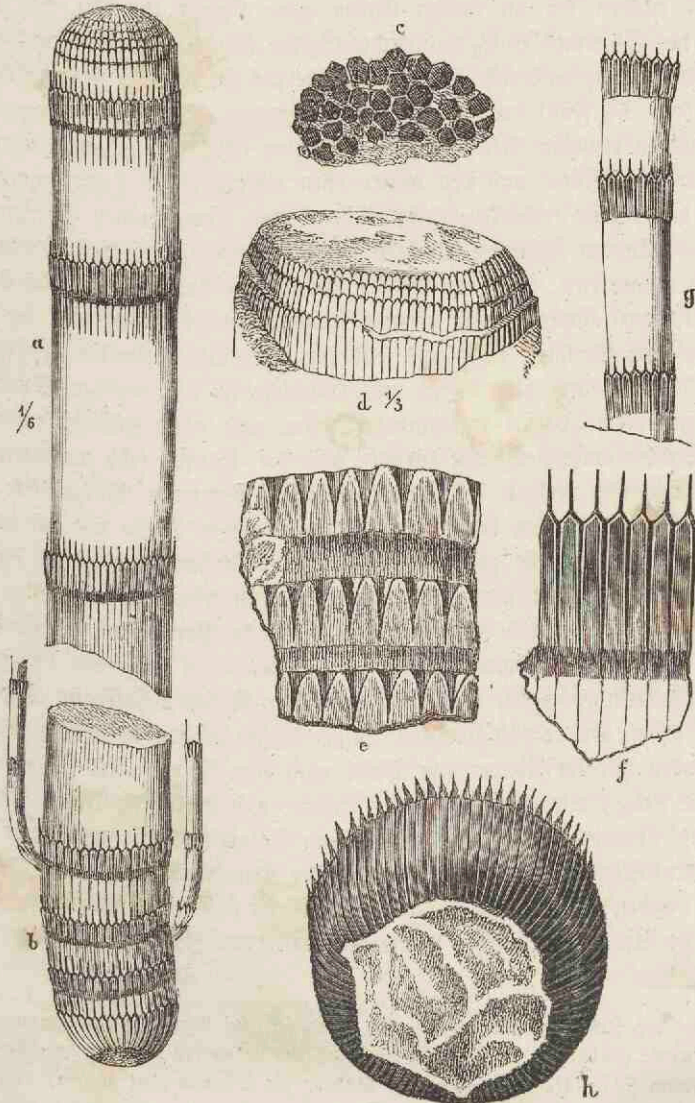
Während die Flora der permischen Formation sich noch nahe an die Steinkohlenzeit anschließt, ist die des Keupers gänzlich verschieden. Nicht nur sind alle Arten geändert, sondern es sind gerade die Formen verschwunden, welche in der Steinkohle die wichtigste Rolle gespielt haben. Vergebens sehen wir uns nach den Schuppenbäumen um, nach den Astrophylliten und den Siegelbäumen. Das Verschwinden der letztern ist vielleicht auch Schuld, warum im Keuper nirgends so mächtige Kohlenlager gebildet wurden, wie in jener frühern Zeit. Zwar spielen auch jetzt noch die blüthenlosen Gewächse (die Gefäßkryptogamen) die Hauptrolle; sie machen mehr als zwei Drittheile der Gesamtzahl aus und manche Gattungen (so Neuropteris, Sphenopteris und Pecopteris) sind dieselben geblieben; während aber die Bärlappgewächse ganz in den Hintergrund treten, erscheinen die Schafthalme (die Ragenschwänze) in gewaltig großen und weit verbreiteten Formen und die Sagobäume, und mit ihnen die nacktsamigen Blüthenpflanzen, künden sich uns schon durch manche auffallenden und eigenthümlichen Arten an.

Doch wir wollen in diesen Keuperwald eintreten und uns die Pflanzendecke jener Zeit etwas genauer ansehen. Das beiliegende Bild sucht den Gesamteindruck zu geben, welchen das Pflanzenkleid dieses Weltalters in unserm Geiste hervorrufen muß. So muß zur Keuperzeit die Landschaft in der Umgebung Basels ausgesehen haben. Im Vordergrund breiten sich die handförmigen Blätter des Nagefarn (*Clathropteris*) neben den niedrigen eines Kammwedels (der *Pecopteris Moriani*) aus; aus dem Wasser erheben sich die dünnstengligen Aethophyllen, deren Früchte in dichte Aehren zusammengedrängt und junge wirtelblättrige Calamiten; doch treten diese ganz zurück gegen die gewaltigen Schafthalme, welche Säulen gleich aus dem seichten Wasser aufsteigen. Auf dem Felsen zur rechten Seite tritt uns zunächst eine junge Flügelzamië (*Pterophyllum Jægeri*) entgegen, umgeben von dem feinzertheilten Blattwerk der *Pecopteris augusta* und höher der Bandfarn (*Tæniopteris marantacea*); auf ihn folgen Flügelzamiën, über welche eine große *Tæniopteris* mit prächtigen Fiederblättern sich erhebt. Der von Nadelhölzern (Bolsien) eingerahmte Ausblick in die Ferne zeigt uns den Schwarzwald.

Betrachten wir die Pflanzen, welche diese Keuperflora zusammensetzen, näher, so werden wir als die häufigsten und wichtigsten Arten den Riesen-schafthalm (*Equisetum arenaceum* Jæg. spec.) und die Flügelzamiën (*Pterophyllum*-Arten) hervorzuheben haben, welche sowohl im harten Sandstein von Säntiken, wie in den Lettenkohlen des Rütihard, aber auch am Paßwang (Kanton Solothurn) vorkommen und ebenso über das deutsche Keuperland verbreitet waren.

Vom Riesen-Schafthalm geben uns die in Fig. 27 dargestellten Stücke ein treues Bild. Er bildete über armsdicke (3—5 Zoll Durchmesser haltende) cylindrische Stämme, welche eine Höhe von etwa 20 Fuß (man hat Bruchstücke von 12 Fuß Länge gefunden) erreicht haben mögen. Man kann sie demnach als riesenhafte „Razenschwänze“ bezeichnen. Wie ihre kleinen, zwerge-

Fig. 27.

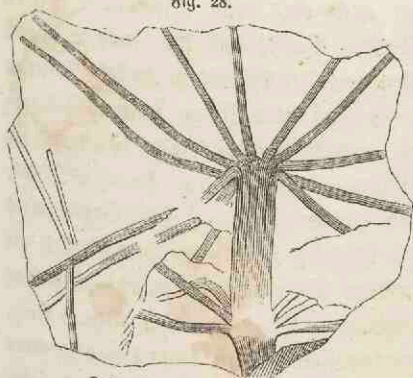


Equisetum arenaceum Järg. sp. aus dem Kantou Basel.

haften Vettern der Jetztzeit waren sie gegliedert und an diesen Gliedern mit einer eng anliegenden, tief gestreiften Scheide versehen, die oben in zahlreiche (oft über 100) Zähne gespalten (Fig. 27. f. ist ein Stück einer solchen Scheide in natürlicher Größe), welche in feine lange Spizen auslaufen. Bei den untern Stengelstücken sind sie kürzer und breiter und vorn stumpf zugerundet (Fig. 27. e.), indem die Spizen abgefallen. Die Stengel runden sich an beiden Enden ganz stumpf zu (Fig. 27. d. die Spitze des Stammes in $\frac{1}{3}$ natürlicher Größe, Fig. h. die Basis) und haben da kurze Glieder, während sie in der Mitte des Stammes eine beträchtliche Länge (von $\frac{1}{2}$ Fuß) erreichen. Von den untern Knoten entspringen aus Vertiefungen einzelne Aeste, die sich aufrichten (Fig. 27. g. ein solcher Ast in natürlicher Größe) und den weiter oben unverzweigten Hauptstamm umgeben; daher diese schlanken, cylindrischen* und feingestreiften Säulen von einzelnen dünnern schlanken Zweigen umgeben waren, wie dieß in Fig. 27. a. b. die restaurirten, in $\frac{1}{6}$ natürlicher Größe gezeichneten Stücke darstellen. Daß sie ganz ähnliche, nur größere Früchte gehabt haben wie die jetzt lebenden Schafthalme, zeigt uns ein im Rütihard entdecktes Fruchtstück (Fig. 27. c.). Auch hier haben wir zahlreiche 5- bis 6-eckige Schuppen, welche zu einem Zapfen zusammengeschlossen und ohne Zweifel zahlreiche kleine Samen enthielten. Am Grunde war der Stamm sehr wahrscheinlich in den Schlamm versenkt und bildete weithin wuchernde Wurzelstöcke, an welchen eigroße Knollen befestigt waren in ähnlicher Weise wie bei unsern Equiseten, bei denen sie zur Aufbewahrung des Nahrungsvorrathes dienen. Häufig ist die äußere glatte Rinde mit den Blattscheiden abgefallen und nur die viel feiner und schärfer gestreifte innere Partie des Stengels erhalten. Solche Stücke hatte man früher als *Calamites arenaceus* bezeichnet. Die Zusammengehörigkeit desselben mit dem Riesen-Schafthalm beweisen mehrere schöne Stücke von Hämiken. Außer diesem größten bekannten Schafthalm finden wir im Keuper von Basel noch eine kleinere Art (*Equisetum Münsteri* Stbg.) mit scharf gezahnter Scheide und kuglichter, kleiner Fruchtähre und überdieß die verwandte Gattung *Calamites*, die uns schon aus dem Steinkohlengebirge bekannt ist. Bei der Keuperart (*C. Meriani* Br. sp. Fig. 28.) haben wir an jedem Knoten einen Wirtel steifer, linienförmiger Blätter, welche Bronquiart irriger Weise für gegliederte Zweige genommen und

* Bei der Keuperart sind die Stengel cylindrisch, bei *Equisetum columnare* Br. dagegen, welche gewöhnlich damit verwechselt wird, sind sie an den Gelenken angeschwollen. Sonst stimmen sie in Größe, in Form und Bildung der Scheiden ganz überein, daher es noch zweifelhaft, ob sie als Arten zu trennen sind.

Fig. 28.



Calamites Meriani Br. sp.
Möserthal bei Prattelen.

die Pflanze daher den Schafsthalmen zugezählt hatte. Eine eigenthümliche zu derselben Familie gehörende Gattung bildet das Schlißkraut (*Schizoneura paradoxa* Sch.), bei welchem der gegliederte Stengel Wirtel vorn gespaltener Blätter trägt.

Diese Pflanzen wuchsen sehr wahrscheinlich im Sumpfe und zum Theil wohl selbst im Wasser, in ähnlicher Art wie unsere Sumpfschafthalme, und ihnen war wahrscheinlich auch die Brandblattpflanze (*Aetho-*

phyllum speciosum Sch.) beigeßelt, welche wohl mit den Rohrkolben (den Typhen) der jetzigen Schöpfung zunächst verwandt war. Von dieser im bunten Sandstein des Elßases und von Regoledo am Comersee häufigen und in Blättern und Fruchtlöhren nachgewiesenen Pflanze sind im Kanton Basel (Mütthard) erst die Blätter gefunden worden und ihre Bestimmung ist noch etwas zweifelhaft.

Die dominirenden Bäume unseres Keuperwaldes bildeten die Flügelzamen. Die jetzige Flora Europa's hat keine Bäume, welche mit diesen verglichen werden könnten, wohl aber finden sich solche im südlichen Afrika. Es sind dieß die zur Familie der Sagobäume gehörenden Zamen und Dion-Arten, welche als die ihnen nächst verwandten Bittern zu bezeichnen sind. Es sind Bäume mit anfangs kugeligem, später aber walzenförmigem, von holzigen Schuppen dicht umschlossenem Stamm, an dessen Spitze eine Krone großer fiedriger Blätter steht. Sie ähneln in der Tracht den Palmen, von denen sie sich aber schon durch die steife, lederartige Beschaffenheit der Blätter und die ganz andere Fruchtbildung unterscheiden. So verschieden auch ihre Tracht, stehen sie doch in dieser Beziehung den Nadelhölzern viel näher, mit denen sie in den nackten, nicht von den Fruchtblättern umschlossenen Samen übereinstimmen und mit ihnen zusammen die Unterklasse der nacktsamigen Blüthenpflanzen (die Gymnospermen) bilden. Bei den Zamen stehen die Blüthen und später auch die Früchte in ähnlichen Zapfen, wie wir sie bei den Nadelhölzern haben. Die Flügelzamen des Keuperlandes hatten nun auch solche steife, fiedrige Blätter, wie die jetzigen Zamen Afrika's, deren flache Fiedern auch von zahlreichen Längsnerven durchzogen sind, nur sind diese Fiedern in ihrer ganzen Breite an die Seiten der in der Mitte gefurchten Blattspindel be-

festigt; die männlichen Blüten bilden auch eine dicht geschlossene Achse (Taf. III. Fig. 5 von Mönchenstein Kanton Basel) und die Früchte einen Zapfen, der aus sechseckigen, schildförmigen Fruchtblättern besteht (einige derselben in Fig. 4 von Hämiken). Es sind vier Arten solcher Flügelzamen im Keuper des Kantons Basel entdeckt worden. Die häufigste ist die langblättrige Flügelzame (*Pterophyllum longifolium* Br. Taf. III. Fig. 6 in $\frac{2}{3}$ natürlicher Größe), deren Blätter bei 3—4 Zoll Breite eine Länge von 1—2 Fuß erreicht haben, die Fiedern sind gegen den Grund zu etwas verschmälert und gegen die Blattspitze hin etwas weiter aus einander gerückt, während bei der Jägerschen Flügelzame (*Pterophyllum Jägeri* Br.), die ebenfalls bei uns wie in dem Keupersandstein von Stuttgart häufig vorkommt, die bis $2\frac{1}{2}$ Zoll langen Fiedern überall gleich breit sind und sehr dicht beisammen stehen. (Taf. III. Fig. 2 in $\frac{1}{2}$ natürl. Größe.) Sehr nahe mit ihr verwandt ist die kurzblättrige Flügelzame (*Pt. brevipenne* Kurr. Taf. III. Fig. 1 in $\frac{1}{2}$ natürl. Größe), bei der aber die Blattfiedern viel kürzer sind, während die Merianische (*Pt. Meriani* Br. Taf. III. Fig. 3.) durch die zierliche Bildung ihrer kleinen Blätter sich auszeichnet.

Diesen Sagobäumen unseres Keuperwaldes waren zwei Nadelholzbäume beigeßelt, eine *Volzia* und ein *Widdringtonites* (*W. Keuperianus* Hr.). Von

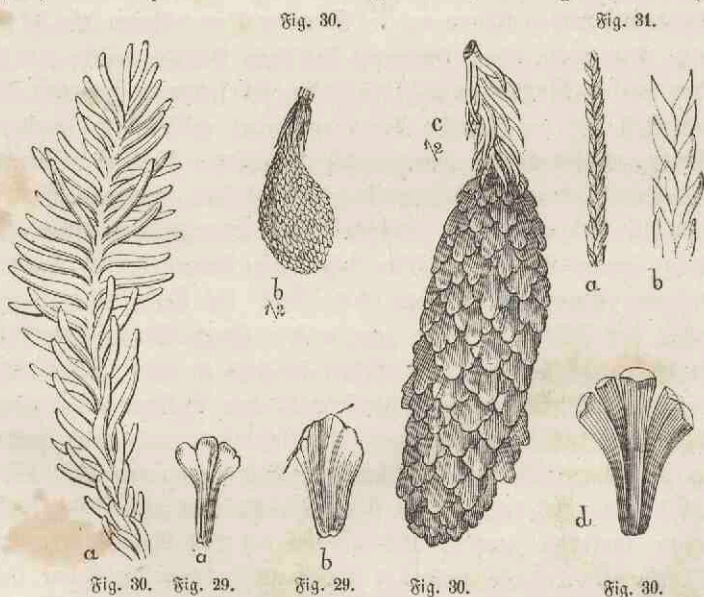


Fig. 29. Zapfenschuppen von *Volzia*. a. von *Prattelen*. b. von *Rütihard*.

Fig. 30. *Voltzia heterophylla* Schp. (aus Schimper). a. Zweig. b. Männliches Blütenfäßchen in $\frac{1}{2}$ natürl. Größe. c. Zapfen ebenso. d. Zapfenschuppe in natürl. Größe.

Fig. 31. *Widdringtonites Keuperianus* Hr. von *Rütihard*. b. ein Zweigstück vergrößert.

der *Volzia* sind freilich bei uns erst einzelne Zapfenschuppen gefunden worden (Fig. 29.), dagegen sind im bunten Sandstein des benachbarten Elsaßes zahlreiche beblätterte Zweige, Blütenähren und Fruchtzapfen entdeckt und von Prof. Schimper in Straßburg in meisterhafter Weise dargestellt worden, so daß wir ein vollständiges Bild dieses damals sehr häufigen und durch das ganze Triasland verbreiteten Baumes erhalten haben. Er ähnelt in der Tracht und in den gezahnten Zapfenschuppen am meisten der japanischen *Kryptomerie*, welche man jetzt häufig bei uns in Anlagen pflanzt und die zu den größten und prachtvollsten Nadelholzbäumen Japans gehört. Die *Volzia* hatte auch dicht mit Blättern bekleidete Zweige (Fig. 30. a.), aber viel größere männliche Blütenähren (Fig. 30. b.) und Fruchtzapfen (Fig. 30.). Da bei Basel bis jetzt erst die Zapfenschuppen gefunden wurden und diese in der Form nicht völlig mit der Art des Elsaßes (Fig. 30. d.) übereinstimmen, bleibt es noch zweifelhaft, ob sie zusammengehören. Dagegen kommt die Form und Lappenbildung dieser Schuppen ganz mit derjenigen der Gattung *Volzia* überein, welche auch im Keuper von Stuttgart, Bamberg und Raibl erscheint. Nur sehr unvollständig kennen wir den *Widdringtonites*, indem wir erst einzelne Zweige davon erhalten haben (Fig. 31. a. b.). Sie sind mit kleinen schuppenförmigen, wechselständigen, vorn zugespitzten Blättchen bedeckt. Es hatte diese Art wohl eine ähnliche Tracht wie der *Sevibaum*.

Im Schatten des Waldes wuchsen wohl die Farrenkräuter, welche auch im Keuper noch die reichste Familie bilden und größtentheils in denselben Gattungen, aber anderen Arten erscheinen als im Steinohlenland. Da haben wir einen feinblättrigen Keilsarn (*Sphenopteris Rössertiana* Stbg. Taf. II. Fig. 4.), einen Nervenarn mit sehr scharf ausgeprägtem Netzwerk (*Neuropteris Rutimeyeri* Hr. Taf. II. Fig. 6.) und vier Arten von Kammeled. Die häufigste Art ist die *Pecopteris Meriani* Br., welche in Pratzelen in vortrefflich erhaltenen, zum Theil fruchttragenden Blättern (Taf. II. Fig. 3.) entdeckt worden ist. Sie hatte doppelt zusammengesetzte Blätter mit länglichen, am Grunde freien (Taf. II. Fig. 3.) oder verbundenen (Taf. II. Fig. 2.) Fiederchen, bei denen zahlreiche gablig getheilte Seitennerven von einem Mittelnerve entspringen. Die Fruchthäufchen sitzen in zwei Reihen auf jedem Fiederchen und jedes besteht aus vier, verhältnißmäßig großen Kapseln (diese vergrößert Taf. II. Fig. 3. b.). Nach dieser Fruchtbildung gehört die Art in die Gruppe der *Gleicheniaceen*. Ihr ähnlich ist die *Pecopteris angusta* Hr. (Taf. II. Fig. 8.) mit langen, schmalen Blattfiedern, die am Rande mehr oder weniger tief eingeschnitten und von zierlichen Adern durchzogen sind. Viel größere und sehr scharf geschnittene Blattlappen zeigt

uns die *Pecopteris triasica* Hr. (Taf. II. Fig. 7.) von Hämiken, bei welcher sehr wahrscheinlich zahlreiche Blattfiedern an einer gemeinsamen Spindel befestigt waren, wie bei der ihr verwandten englischen *Pecopteris Whitbiensis* Br. Sehr zierliche und fein gebildete Blätter muß dagegen die *Pecopteris gracilis* Hr. (Taf. II. Fig. 1.) gehabt haben; sie erinnert lebhaft an die tropischen Formen der Gleichenien. Zu diesen kommen noch die eigenthümlichen Gattungen der Band- und Negfarn. Vom Bandfarn sind zwei Arten (*Taeniopteris marantacea* Stb. und *T. Münsteri* Gp.) im Kanton Basel wie im deutschen Keuper. Erstere hatte ein paar Fuß lange fiedrige Blätter, deren Fiedern bei zwei Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Fuß lang und von gablig getheilten Seitennerven durchzogen waren. Längs dieser Nerven stehen die Früchte in großer Zahl in Zeilen geordnet und so dicht zusammen gedrängt, daß sie fast die ganze untere Blattseite bedecken, wie die sehr wohl erhaltenen Blätter des Rütihard (Taf. II. Fig. 5, ein Blattstück mit den Früchten, vergrößert Fig. 5. b.) uns zeigen. Während bei den Bandfarn (*Taeniopteris*) eine Krone solcher großer fiedriger, derber Blätter die Spitze des Stammes umgab, hatte der Negfarn (*Camptopteris*) handförmig zerkleinerte Blätter mit einem winklig verzweigten Adernetz. Wir finden Aehnliches gegenwärtig nur bei Farnkräutern der heißen Zone, wie auch die *Taeniopteris marantacea* nur mit den brasilianischen Danaeen verglichen werden kann. Diese letztern kommen in Küstengegenden vor, haben einen aufrechten Stamm, der mit einer Krone fiedriger Blätter geschmückt ist, deren fruchttragende Fiedern auf der Unterseite auch dicht mit Früchten besetzt sind.* Zwei weitere, dem Keuper eigenthümliche Gattungen, die wahrscheinlich zu den Farn gehören, deren Stellung im Systeme aber noch nicht gesichert ist, bilden *Glaucophyllum* und *Sclerophyllum*. Die erstere (*C. Meriani* Hr. aus dem Rütihard) hatte handförmig getheilte Blätter wie *Camptopteris* und *Cheiropteris*, aber ganz schmale ganzrandige Lappen;

* Die *Taeniopteris marantacea* Stbg. steht in nächster Beziehung zu *Danaea*, während die *Taeniopteris Münsteri* Gp. zu *Angiopteris*, indem bei diesen die Früchte längs des Randes der Fiedern stehen. Es können daher die fossilen Arten, nach Analogie der lebenden, auf 2 Gattungen vertheilt werden; da diese aber in der Nervation ganz übereinkommen (wie auch die Danaeen und die verwandten *Angiopteris*) und erst von wenigen fossilen Arten die Früchte bekannt sind, thun wir besser, sie beisammen zu lassen. Jedenfalls sind sie ganz verschieden von *Thaumatopteris*, mit der Prof. Schenk die *T. marantacea* verbinden will, und noch mehr von *Strangeria*, mit welcher Fr. Braun und Dr. Bornemann die Keuperpflanze verglichen haben. Die Früchte lassen darüber keinen Zweifel. Will man sie in zwei Gattungen trennen, wird am besten sein, den Namen *Taeniopteris* für die *Angiopteris*-artigen beizubehalten und die *Danaea*-artigen als *Danaeopsis* zu bezeichnen.

es sind diese von zahlreichen feinen Längsnerven durchzogen (Taf. II. Fig. 10.) und durch Queradern so verbunden (Taf. II. Fig. 10. b.), daß ein zierliches Gitterwerk entsteht. Die *Sclerophyllina* (*Scl. furcata* Hr. Taf. II. Fig. 9.) aber besitzt steife, schmale, in eine Gabel sich spaltende Blätter, die von zwei Streifen durchzogen sind.

Den hier geschilderten Vegetationscharakter, wie er den Pflanzen des Kantons Basel entnommen ist, finden wir über das ganze Keuperland verbreitet; wir sehen größtentheils dieselben Arten in Württemberg und im nördlichen Bayern, und selbst in Amerika (bei Richmond in Virginien und in Nordkarolina) begegnen uns dieselben Gattungen, ja selbst einige übereinstimmende Arten, so daß in diesem ganzen Weltalter wohl alles vorhandene Festland von einer ähnlichen Vegetation bekleidet war.

So sah die Pflanzenwelt aus, als die Keuper sandsteine und Mergel des Kantons Basel abgelagert wurden, sehr wahrscheinlich aber auch so zur Zeit, als das Salz und der Muschelfalk dieser Gegend im Grunde des Meeres und an der seichtesten Küste abgesetzt wurden. Der Muschelfalk freilich schließt so wenig als die Salzlager Landpflanzen ein, eben weil sie im Meere sich gebildet haben; allein der darunter liegende bunte Sandstein zeigt uns eine Flora, welche wesentlich denselben Charakter hat wie die des Keupers und uns daher nicht zweifeln läßt, daß auch die Küsten des Salzmeeres von einer solchen bekleidet waren. Auf Schweizerboden ist freilich zur Zeit im bunten Sandstein erst eine einzige Pflanzenart (der *Calamites Schimperii* Ett.) bei Rheinfelden gefunden worden, um so mehr dagegen im nahen Elsaß, namentlich in der Gegend von Sulz. Wir haben schon früher der Volhien erwähnt, welche dort häufig sind; aber auch der Riesenschafthalm, der Schimpersche Calamit, die Aethophyllen und das Schligblattkraut waren da zu Hause. Ihnen sind aber mehrere eigenthümliche Farnkräuter (so die baumartige, großblättrige *Anomopteris*), ein paar Sagobäume (*Zamites vogesiacus* Sch. und *Nilssonia Hogardi* Sch.) und einige lebhaft an die Kauri- oder Dammarharzbäume erinnernde Nadelhölzer (die Albertien) beigelegt. Letztere haben bei Sulz mit den Volhien zusammen, wie es scheint, den Hauptbestandtheil der Waldung gebildet und treten uns mit vier Arten entgegen (*Albertia latifolia* Sch., *A. speciosa* Sch., *A. elliptica* Sch. und *A. Braunii* Sch.). Sie stehen der Gattung *Dammara* sehr nahe; sie haben ebenfalls breite, von zarten Längsnerven durchzogene Blätter, welche in großer Zahl die langen Zweige bedecken; die länglichen Fruchtzapfen bestehen auch aus lederartigen Schuppen, von denen jede einen umgewendeten, mit einem Flügelrand versehenen Samen trägt. Sie bildeten sehr wahrscheinlich ähnliche prachtvolle Bäume wie die *Dammaren*, von denen

eine Art (die *D. orientalis* Lamb.) auf den Sundainseln, die andere (die *D. australis* Salisb. sp.) im nördlichen Neuseeland (zwischen dem $34\frac{1}{2}^{\circ}$ bis $37\frac{1}{2}^{\circ}$ südlicher Breite) zu Hause ist. Es ist dieß die Kauri-Fichte, die Königin des Neuseelandwaldes, deren Holz und Harz zu den gesuchtesten Ausfuhrartikeln dieser Kolonie gehören. Es bildet der Stamm, nach Dr. Hochstetter, bis unter die Krone eine majestätische Säule, deren schöne Form weder Seitenäste noch Schmarogerpflanzen stören. Das Auge kann ungestört der schönen Linie des Stammes folgen von unten bis oben, wo die gewaltigen Äste sich zu einem dunkelgrünen Gewölbe verschlingen, durch das, wie goldene Sterne an einem Gewölbegrund, das Licht des Tages in das Halbdunkel des Waldes hereinstrahlt. Die Kronen der Kauri-Fichte (sagt Dr. Hochstetter weiter in seiner Schilderung der Kauriwälder) ragen weit hervor über die übrigen Waldbäume und bilden dunkle Schatten an den Berggehängen und in den Thälern, da und dort durchschnitten von den lichtgrünen Streifen der Farnbäume, die üppig aufsprossen, wo ein kleines Quellwasser am Waldesboden rieselt. Wie feinkörnige hellfarbige Granitadern den grobkörnigen schwarzglimmerigen Gebirgsgranit durchziehen, so durchziehen die Farnbäume mit ihren feingefiederten, lichtgrünen Wedeln, gleichsam lichtere Laubadern bildend, den dunkeln Kauriwald.

Ähnlich mag wohl der Albertienwald ausgesehen haben, dessen Reste nun die Sandsteine bei Sulz im Elsaß einschließen. Die Laubbäume wie überhaupt alle höher organisirten Blütenpflanzen fehlen dem bunten Sandstein wie dem Keuper, und die Wälder hatten zur ganzen Triaszeit, wie während der Steinkohlenperiode, noch einen sehr einförmigen Charakter. Landthiere treten wohl auf, müssen aber sehr selten gewesen sein. In den Keupermergeln des Rütihard haben wir umsonst nach Insekten gesucht, dagegen in dem schwärzlichen Schieferthon von Baduz zwei Käferarten (*Buprestites Pterophylli* und *Curculionites prodromus* Hr.) gefunden. Bei Rheinfelden wurde im bunten Sandstein ein krokodilartiges Thier (*Sclerosaurus armatus* Myr.), ferner die Kopfschilder des großen Mastodontosaurus, und im Keuper der Schambelen große Knochen, die wohl einem Thiere derselben Klasse angehört haben, entdeckt; allein es läßt sich nicht entscheiden, ob diese Thiere auf dem Lande oder im Wasser gelebt haben. In Württemberg sind zahlreiche Saurier im Keuper entdeckt worden, von denen die häufigste Art (*Belodon Plieningeri* Myr.) dem Gavial des tropischen Amerika sehr ähnlich sieht und dieselbe lange, schmale, mit großen Zähnen bewaffnete Schnauze besaß. Ähnliche, nur noch größere Thiere umfaßt die Gattung *Teratosaurus*, zu welcher wahrscheinlich die riesenhaften Knochen gehören, welche Gressly bei Liestal entdeckt hat. Pro-

fessor Rüttimeyer hatte für dieses Thier, das eine kolossale Größe gehabt haben muß, schon früher den Namen *Gresslyosaurus ingens* vorgeschlagen.

Der Keuper des Kantons Basel wie des Pafswang (Kanton Solothurn) und der Stafellegg muß, wie die so schön erhaltenen Pflanzenabdrücke beweisen, eine Süßwasserformation sein; weiter südlich lag aber das Meer, das uns in der Schambelen Kanton Aargau begegnet. Wir finden da in einem gelblich-grauen, schiefrigen Dolomit die Zähne eines Meerfisches (von *Ceratodus Kaupii* Ag.) und eine Menge von Schaalen eines kleinen Krustenthieres (der *Estheria minuta* Alb. sp. Taf. III. Fig. 11.), welches man früher für ein Weichthier gehalten und *Posidonomya* genannt hatte. Es haben diese Thierchen einen zweischaligen Panzer, welcher die weichern Theile eng umschließt und aus dem die dünnen, zarten Beine hervortreten, die freilich bis jetzt erst bei einem Exemplar gesehen wurden. Man findet eine Art noch in der jetzigen Schöpfung und im Meere lebend, während die nahe verwandten Linnadien im Süß- und Brackwasser haufen. Da in der Schambelen in höhern Schichten des Lias und in den Opalinus-Thonen Estherien massenhaft mit Meeresthieren vorkommen (die *E. Bronnii* und *E. opalina*) ist es wahrscheinlich, daß auch die *E. minuta* im seichten Meere und Brackwasser gelebt hat. Bei derselben finden wir in der Schambelen in Menge eine Muschel (die *Lucina Romani* Alb.), bei der häufig beide Schalen noch verbunden sind. Diese Thiere dürften für diese Gegend eine Küstenbildung mit Brackwasser andeuten. Ueber dem mit Estherien und Lucinen erfüllten Lager haben wir eine dünne Felschicht, welche ganze Haufen von Bactryllien (*Bactryllium canaliculatum* Hr. Taf. III. Fig. 9, 10mal vergrößert) enthält. Es sind dieß noch räthelhafte platte, stäbchenförmige und von einer oder zwei Längsfurchen durchzogene Körperchen, welche wahrscheinlich zu den Stückelalgen (Diatomaceen) gehören. Sie haben eine Länge von 1 bis $2\frac{5}{8}$ Linie bei einer Breite von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie, während die lebenden Diatomaceen mikroskopisch klein sind. Sie sind inwendig hohl (Taf. III. Fig. 9. b.), haben aber eine dicke, feste Wandung, die an der Außenseite meist eine zierliche Streifung zeigt.

Es hat das Triasmeer sehr wahrscheinlich das ganze jetzt von der Molasse bedeckte Flachland der Schweiz eingenommen, doch sind Niederschläge desselben im Innern der Schweiz bis jetzt erst in der Stockhornkette aufgefunden worden. Es ist hier eine etwa 20 Fuß mächtige, gelblich graue Mergelbank, welche nach den Versteinerungen, die sie enthält, zur obersten Stufe des Keupers gehört. Man hat sie nach einer in derselben allgemein verbreiteten Muschel (der *Avicula contorta* Port.) die *Contorta-Schicht* oder auch nach ihrer starken Entwicklung in der Gegend von Kössen (bei

Ruffstein) die Rössenerschicht (auch oberes St. Cassian, und Alpines Bonebed) genannt.

Mehr entwickelt treten uns die Niederschläge des Triasmeeres an der Südwestgrenze der Schweiz und im benachbarten Savoiens entgegen. Es geht ein Streifen von Gyps und Rauchwacke von Beg bis Morillon in Savoiens und bei Villeneuve, ferner bei Meillerie am Genfersee und am Ufer der Dranse, ob Thonon, begegnet uns die Contortaschicht, die in südlicher Richtung bis in das Gebiet der Arve verfolgt werden kann, wie denn überhaupt mehrere Bänder von Triasgebirg, welche Savoiens durchziehen, die Verbreitung des Triasmeeres in dieser Gegend bekräftigen.

Im Osten der Schweiz dringt ein breiter Streifen von Triasgebirg aus dem Tyrol und Vorarlberg bei Vaduz und Triesen bis an den Rhein vor, ohne dort unser Gebiet zu berühren, wogegen es die nördlichen und östlichen Grenzgebirge des Prättigau (so den 9136 Fuß hohen Scesaplana) einnimmt. Von dort sind diese Triasgebirge über die Landschaft Davos nach dem Oberhalbstein und über die Albula nach dem Engadin zu verfolgen, wo sie von Ponte bis Sulfana die Thalsohle einnehmen und von da nach Osten durch das Camogaskerthal nach Livigno und überhaupt über dieses ganze Gebiet von dort bis nach dem Scarls- und Münsterthal sich verbreiten. Die Kalkberge, welche die rechte Thalseite des Engadins von Ponte bis Remus einnehmen, gehören dieser Formation an, wie dies von A. Escher von der Linth nachgewiesen worden ist.

Bei Vaduz und ebenso bei Weissenbach und Thannberg im Lechthal entdeckte Escher die Blätter einer Flügelzame (*Pterophyllum Jaegeri* Br.) und im Lechthal auch den Riesenschafthalm; es war daher hier zur Keuperzeit Festland, wogegen die sämtlichen übrigen alpinen Triasbildungen im Meere entstanden sind, wie die Bacryllien, die Meeralgeln und Meermuscheln, die sie umschließen, bezeugen. Sie gehören zum Muschelkalk und zum Keuper, und lassen nach der Beschaffenheit der Gesteine und ihren organischen Einschlüssen mehrere Stufen unterscheiden. Zum Muschelkalk bringt man den sehr harten schwarzen Kalkstein, welcher am Birgioriapaß am Rhätikon besonders schön entwickelt ist und der davon den Namen Birgioriakalk erhalten hat. Er spaltet in dünne Platten, welche eine schöne Politur annehmen und zu Tischplatten und andern technischen Zwecken vielfach verwendet werden. Es ist diese Kalkplattenschicht im Vorarlberg und in Bündten bis ins Münsterthal sehr verbreitet und enthält hier und da Versteinerungen, von welchen die Meerlilien und mehrere Schalthiere (so die *Terebratula vulgaris* und *Avicula socialis*) auf Muschelkalk weisen. Darauf folgen am Bir-

gloriapaf sehr weiche, schwärzliche Mergelschiefer, welche man als Partnach-Schichten bezeichnet hat, da sie in der Partnachklamm bei Partenkirchen in Bayern in größter Mächtigkeit vorkommen. Sie enthalten in großer Menge ein zierliches *Bacryllium* (*B. Schmidii* Hr. Taf. III. Fig. 8.), welches an vielen Stellen in Bündten und Vorarlberg entdeckt worden ist und am Birgloriapaf ganze Platten bedeckt; ferner eine schöne, plattschalige Muschel (Die *Halobia Lommeli*). Mit dem *Chondrites prodromus* Hr. (Taf. III. Fig. 10.), welcher von Escher an der Westseite des Alvierthales südlich von Bürseberg (Vorarlberg) im selben Gestein mit *Bacryllium Schmidii* entdeckt wurde, tritt zuerst ein Pflanzentypus auf, welcher von nun an in sehr ähnlichen Formen durch alle Formationen vorkommt. Es ist eine Meerpflanze, deren Laub in feine, parallelsseitige Nester gespalten ist. Bei der Triasart sind die Zweige zweimal gablig getheilt, gleich lang und vorn stumpf zugerundet. Die Zweige sind etwas gekrümmt, und bilden so etwas spitzbogenförmige Gabeln.

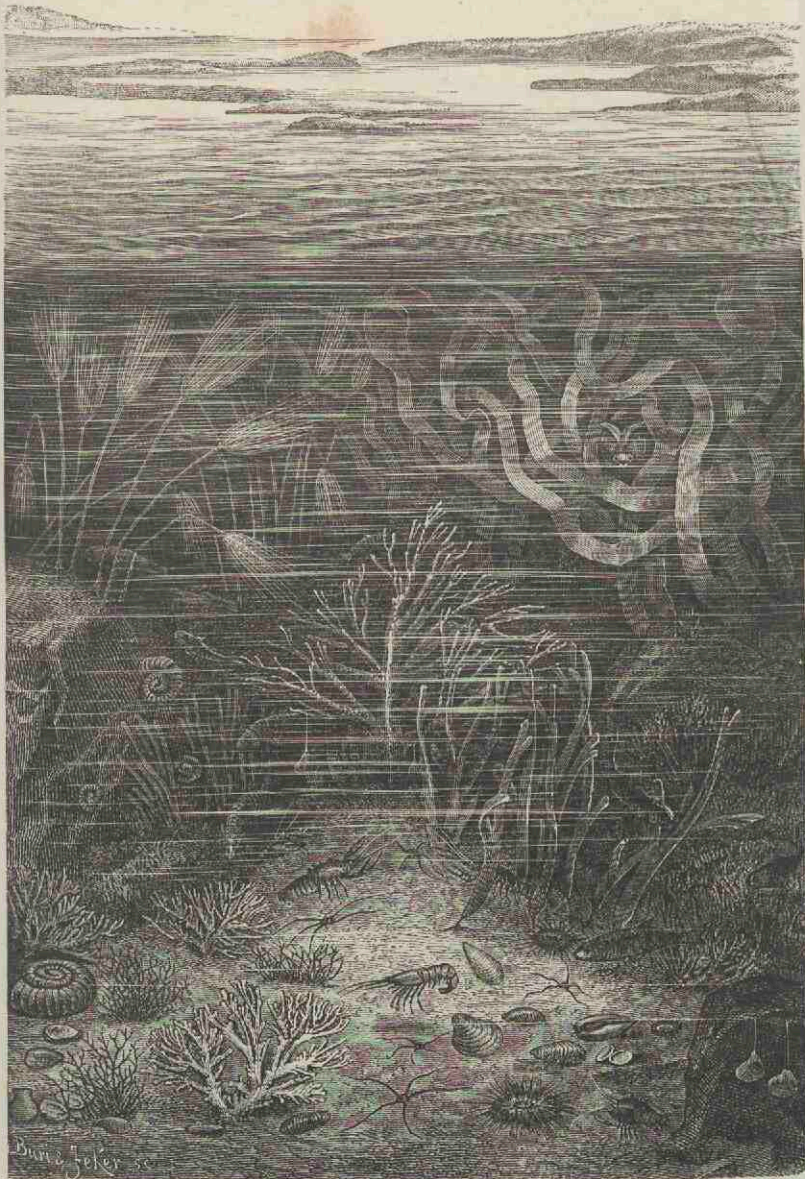
Diese Partnacherschichten sind im Vorarlberg und auch im östlichen Bündten von einem porösen, schwarzen oder auch hellgrauen Kalk bedeckt, der zuweilen eine Mächtigkeit von 500—600 Fuß erreicht und als *Urlberg-* oder *Hallstätterkalk* bezeichnet wird. Auf denselben folgen die Sandsteine, welche die oben erwähnten Landpflanzen einschließen, stellenweise aber auch zahlreiche Meeresmuscheln (*Cardita crenata*, *Corbula Rosthorni* u. a. m.) enthalten, welche mit denen von Raibl in Kärnten übereinstimmen, daher man sie der Raiblerstufe eingereiht hat. Die Hauptmasse des Triasgebirges unserer Südostalpen wird aber von Dolomit gebildet, einem bald heller, bald dunkler grauen Gestein, das aus kohlensaurem Kalk und Bittererde besteht. Es enthält keine Versteinerungen. Sein geologisches Alter wird daher nur durch seine Lagerung bestimmt und ihm die Stellung zwischen der Raibler- und *Contorta*-Schicht angewiesen. Diese letztere bildet für Vorarlberg und Ostbündten einen sehr wichtigen Horizont, der durch kleine *Bacryllien* (*B. striolatum* Hr. Taf. III. Fig. 7, 10mal vergrößert, und *deplanatum*) und weit verbreitete Muscheln (*Avicula contorta*, *Plicatula intusstriata*, *Cardium austriacum* u. a. m.) charakterisirt wird. Dieselbe ist von einem hellfarbigen Dolomit (dem Dachsteinkalk) überlagert, der in den Salzburger und Vorarlberger Alpen eine große Entwicklung erhalten hat und dort sehr häufig eine Muschel (den *Mogalodus triquetor*) enthält, welche auf dem Gestein im Durchschnitt große herzförmige Figuren bildet. Aber auch strauchartige Korallen sind nicht selten und kommen noch hoch oben am Rätikon vor. — Wir rechnen mit Merian, Escher und Gümbel diese sämtlichen Felslager von dem Partnach bis und mit dem Dachsteinkalk zum Kenper, weil sie in ihren Versteinerungen zunächst an diesen sich anschließen,

während die österreichischen Geologen die obern Stufen mit der folgenden Formation (dem Lias) verbinden.

Die Bactryllien sind in Oberitalien mit den oben genannten Muscheln sehr verbreitet und beweisen, daß das Triasmeer, von Osten herkommend, bis an den Luganersee gereicht hat. Der Gebirgszug, der von Porlezza bis Lugano vom nördlichen Ufer dieses lieblichen See's in steilen Halden und Felswänden aufsteigt, wird von dieser obern Trias gebildet, welche am Mt. Salvatore und Mt. St. Giorgio die am weitesten nach Westen vorgeschobenen dolomitischen Grenzberge besetzt. Es sind in denselben die Reste von 55 Meeresthierarten gefunden worden, welche darüber keinen Zweifel lassen. Wir erblicken unter denselben die Meerlilien (*Enerinus liliiformis*), die schön gestreiften Halobien (*H. Lommelii* und *obliqua* Hauer), mehrere Chemnitzien (*Ch. tenuis* Münst., *Ch. Escheri* Hörn.), Ammonshörner (*Ammonites luganensis* Mer., *A. scaphitiformis* Hauer u. a.) und andere Muscheln und Schnecken mehr, welche die Trias charakterisiren und zeigen, daß dieselbe Fauna über das Triasmeer Italiens wie der Schweiz und Deutschlands verbreitet war.

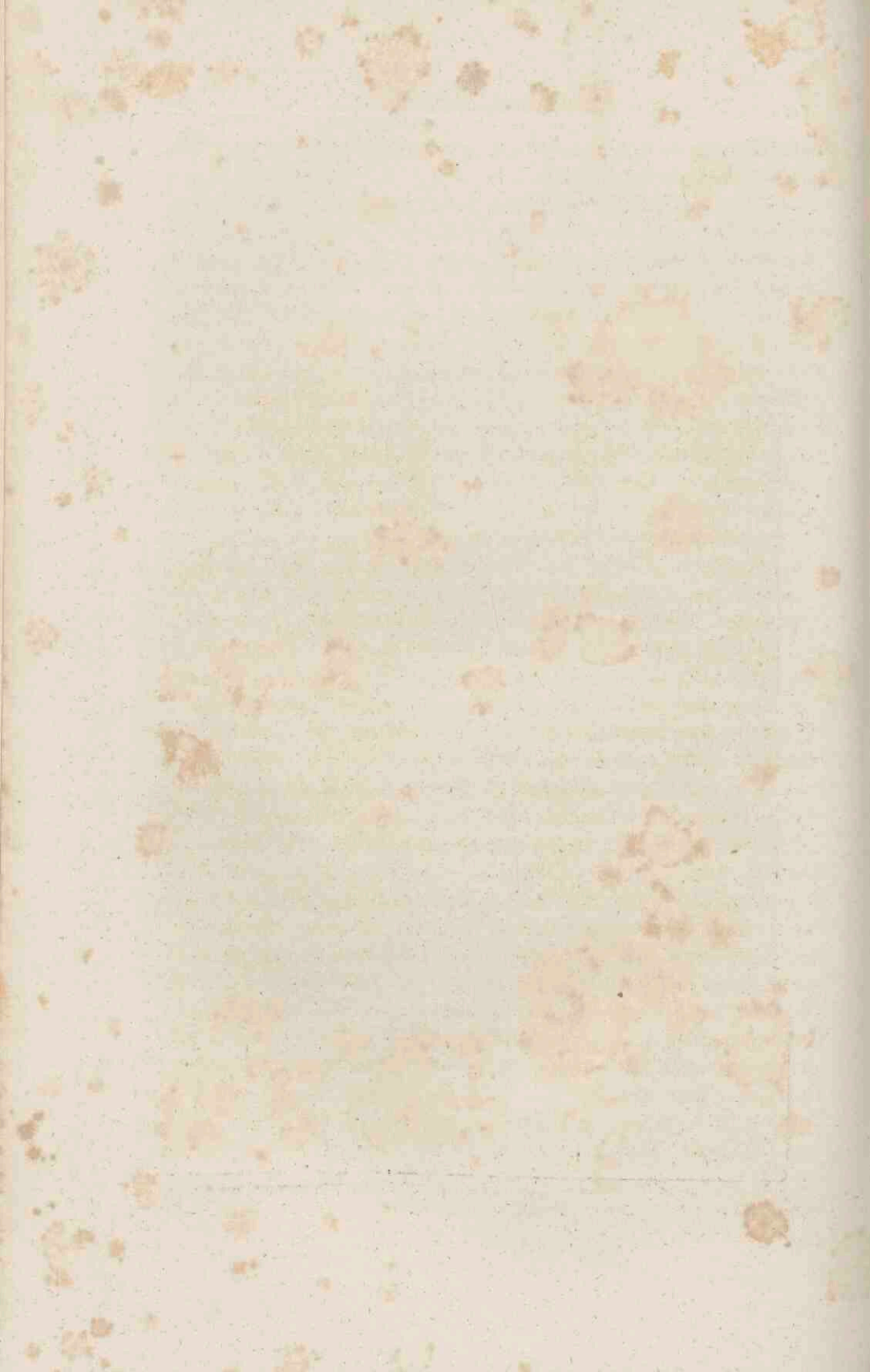
Als wichtigstes Produkt der triassischen Zeit haben wir schon früher das Salz bezeichnet; aber auch der Gyps ist bei uns größtentheils der Trias eigen. Wir finden ihn dem Muschelfalk und dem Keuper eingelagert, so in Baselland, im Aargauer Jura von der Staffelegg bis zur Sabzburg, an der Rägern (bei Niederweningen, Baden und Ehrendingen), bei Müllingen, Birmenstorf und Gebensdorf, ebenso im Münsterthal. Er wird in zahlreichen Gruben in bedeutenden Quantitäten gewonnen und als Düngmittel, wie zu verschiedenen technischen Zwecken verwendet. Dieser Gyps enthält an einigen Orten Glauber- und Bittersalz, so daß durch Auslaugen desselben abführende Mineralwasser bereitet werden können. Es wird nämlich in den Gruben das Gypsgestein in kleine Wasserbassins gelegt, wodurch das Salz aufgelöst wird. Das so bereitete Wasser von Müllingen enthält auf 1000 Theile 32.4 Glauberfalsz und 1.5 Bittersalz; das von Birmenstorf aber 7 Glauberfalsz und 22 Bittersalz. Die Bildung dieser Bitterwasser wird also künstlich veranlaßt, andere Mineralwasser quellen aber reichlich aus dem Triasgebirge hervor. Von Alters her berühmt sind die zu Baden, welche aus großer Tiefe hervordringend sehr wahrscheinlich ihre mineralischen Bestandtheile aus der Keuperformation aufnehmen; aber auch das Schwefelwasser von Schinznach und das jodhaltende Mineralwasser von Wildegg entspringen wahrscheinlich aus dem Gyps der Trias.

Zur Zeit der Trias wurden daher reiche Schätze in unsere Erde gelegt. Das Triasgebirg enthält Salz und Gyps; ihm entquellen heilsame Wasser,



Dun. & J. 55

UNTERSEEISCHES LEBEN DER SCHAMBELEN.



welche jährlich tausenden von Menschen Genesung oder doch Erleichterung ihrer Leiden bringen; es liefert treffliches Baumaterial und durch die weichern, durch Verwitterung sich leicht auflösenden Mergelmassen einen trefflichen Wiesen- und Ackerboden. Die Keupergegenden zeichnen sich durch ihre fetten Wiesen, fruchtbaren Aecker und schönen Nebgelände aus, welche Wohlstand über die landwirthschaftliche Bevölkerung verbreiten. Nur die Dolomittfelsen machen davon eine Ausnahme; diese verwandeln sich bei der Verwitterung in einen sandigen, das Wasser leicht durchlassenden Boden, welcher sehr unfruchtbar ist. Da wo der Dolomit, wie in den Kalkgebirgen des Borarlberges und den südlichen Seitenthälern des Unterengadins, den Boden ausschließlich bildet, hat das Land eine sehr kümmerliche Vegetation; die Bäume und Sträucher sind verkrüppelt, die Wiesen und Weiden mit ärmlichem Graswuchs nur spärlich bekleidet und die höhern Regionen sind völlig verödet. Es gibt einzelne Dolomitgegenden, so das Mora-Thal, welches von St. Giacomo nach der Münstertalalp führt, welche von aller Vegetation gänzlich entblößt sind und von der Thalsohle bis zu den wild zerrissenen Bergkanten hinauf ein schauerliches Bild der Zerstörung und des Todes darbieten.

Drittes Kapitel.

Die Schambelen im Kanton Aargau und die Liassbildung der Schweiz.

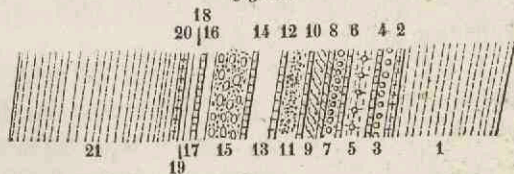
Die Mergelfelsen der Schambelen. Bestehen aus zahlreichen Schichten. Wie diese entstanden sind. Enthalten Pflanzen und Thiere des Meeres und des Festlandes. Die Meerespflanzen sind fast lauter Algen. Die Meerthiere: Strahlthiere, Mollusken, Krebse, Fische. Die Landpflanzen: Sagobäume und Nadelhölzer, Farnkräuter und Schafsthalme. Landthiere. Uebersicht der Insektenfauna. Deuschrecken, Libellen, Käfer, Baumwanzen. Mückenschiffe auf den Umfang und Klima des Festlandes. Nahrungspflanzen der Insekten. Blick auf die Festlandbildungen Deutschlands und Englands zur Liasszeit. Gesamtbild dieses Zeitalters. Die jüngere Liassformation. Der Liass der Alpen.

Nicht weit oberhalb der Stelle, wo die Reuß und die Limmat ihr Gewässer der Aare übergeben, erhob sich auf freundlichem Hügel die alte Bindonissa. Jetzt liegen die Trümmer dieser Grenzfestung der römisch-helvetischen Zeit in der Erde vergraben und geben uns Kunde von dem reichen Leben, welches damals über diese Gegenden verbreitet war; das nahe Königsfelden aber führt uns ins Mittelalter zurück und erzählt uns eine blutige Szene aus der Geschichte deutscher Kaiser. Folgen wir der Straße, die von dort auf der linken Seite der Reuß bald durch amuthige Wiesen, bald durch freundliches Gehölz gegen Müllingen hinaufführt, so gelangen wir nach etwa einer halben Stunde zu großen Mergelgruben, deren Umgebung den Namen Schambelen oder Tschambelen erhalten hat. Dort tritt uns am Ufer der Reuß ein grauschwarzer Mergelfels entgegen, welcher ebenfalls von großer historischer Bedeutung ist. Zwar erzählt er uns nicht von einer untergegangenen Stadt, nichts überhaupt von menschlichen Dingen, wohl aber von einer merkwürdigen Pflanzen- und Thierschöpfung, welche um Millionen von Jahren dem Erscheinen des Menschen vorangegangen ist. Es bildet dieser Fels eines der wichtigsten Dokumente der organischen Natur unseres Landes und erzählt uns eine wunderfame Episode aus der Geschichte der Erde überhaupt. Wenn wir daher versuchen, die in diesen

Fels verschlossenen Bilder zu deuten, dürfen wir hoffen, damit einen Lichtstrahl in das Dunkel jener uralten Zeit zu werfen. Zugleich möchte ich hier an einem Beispiel zeigen, wie die Felsen unseres Landes allmählig entstanden sind und wie die organischen Einschlüsse derselben uns ihre Geschichte erzählen.

Der von wildem Gestrüpp umgebene Fels an den stillen Ufern der Neuß besteht aus einem grauschwarzen Mergelschiefer. Luft und Regen ausgefetzt, verwittert er sehr leicht und löst sich in eine breite Masse auf. Er wird daher vielfach zum Mergeln der Wiesen verwendet. Er läßt sich leicht in dünne Platten spalten, die aber meist in kleine Stücke zerfallen. Die Platten wurden natürlich ursprünglich horizontal abgelagert, sind aber durch spätere Hebung aufgerichtet worden und stehen gegenwärtig fast senkrecht. Der ganze Mergelfels hat eine Mächtigkeit von 35 Fuß; auf der Nordseite ist er von dem obern Keuper (einem dolomitischen Keuperkalk) begrenzt, auf der Südseite von einer circa 10 Fuß mächtigen harten Kalkbank, die viele Ammoniten (*A. Bucklandi*), Belemniten (*B. acutus*) und auferartige Muscheln (Die *Gryphaea obliqua*) enthält. Wir werden später sehen, daß diese Kalkbank ein Glied des Lias ausmacht, welcher die unterste Abtheilung der großen Juraformation bildet. Das geologische Alter unseres Felsens kann daher nicht zweifelhaft sein; er liegt zwischen dem Keuper und dem Gryphitenkalk und gehört dem untersten und somit ältesten Lias an. Die Zeit seiner Bildung folgt unmittelbar auf die des Keupers. — So gleichartig auch dieser Fels aussieht, so überzeugen wir uns bei näherer Betrachtung doch bald, daß er aus einer großen Zahl von Schichten besteht, welche in ihren Einschlüssen bedeutende Unterschiede zeigen und uns daher nicht in Zweifel lassen können, daß die Bildung derselben eine lange Zeit in Anspruch genommen hat und daß während derselben mannigfache Veränderungen in der Umgebung vor sich gegangen sind. Das Profil Fig. 32 gibt uns darüber Aufschluß.

Fig. 32.



Profil der Schambelen.

Von unten nach oben fortschreitend haben wir demnach folgende Schichten zu unterscheiden:

1. Ein etwa 6 Fuß mächtiges Mergellager, das unmittelbar dem Keuperdolomit aufliegt, enthält Schwefelkies und einzelne harte knollige

Massen, aber fast keine Versteinerungen. Es sind bis jetzt erst einige Stücke einer Lochmuschel (*Rhynchonella costellata*) gefunden worden.

2. Eine weiche, 5 Zoll mächtige Schicht mit kleinen Schlangenfarnen. Sehr vereinzelt treten auch Seeigel, Muscheln (*Lima pectinoides* und *Lucina problematica*) und ein Ammonit (*A. angulatus*) auf.

3. Ein Fuß mächtig, mit Ammonshörnern (*Ammonites angulatus*, *A. longipontinus*) und einzelnen Krebsen (*Glyphea Heerii* und *Penæus*).

4. Eine kaum 1 Zoll mächtige, harte, sandige Schicht mit kleinen Muscheln (*Lima pectinoides*).

5. Ein $1\frac{1}{2}$ Fuß mächtiges Lager weicher Mergel mit zahlreichen Seeigeln (*Diademopsis Heerii* Mer.). Alte und junge sind öfter familienweise beisammen; die Schalen sind noch mit ihren Stacheln besetzt.

6. Eine harte, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll mächtige Schicht; hier und da Fischschuppen und verkohlte Hölzer enthaltend.

7. Eine Schicht von 1 Fuß Mächtigkeit mit Seeigeln, Garneelen, Ammoniten (*A. planorbis*, *A. angulatus* und *longepontinus*) und einzelnen, doch seltenen Insekten (*Gyrinus troglodytes* und *Byrrhidium troglodytes*).

8. Wie Nr. 6, aber etwa 7 Zoll mächtig. Zahlreiche Reste von Pentacriniten (*P. angulatus* Opp.), einzelne Seeigel, Fischreste (*Pholidophorus lacertoides*) und einzelne Krebse enthaltend. Viel Schwefelkies.

9. Ein sehr weicher Mergel von 1 Fuß Mächtigkeit, der zahlreiche Krebse (die *Glyphea*, *Eryon* und *Penæus*) und einzelne Ammoniten und Fische (*Pholidophorus Renggeri*) einschließt; sehr selten Insekten (*Gyrinus atavus*; *Hydrophilites interpunctatus* und kleine Laufkäferchen).

10. Eine dünne harte Schicht (2 Zoll) wie bei 8.

11. Dieß ist die eigentliche Insektenschicht. In dem weichen grauschwarzen Mergel von $1\frac{1}{2}$ Fuß Mächtigkeit treten sie in einem merkwürdigen Reichthum an Arten auf und zwar theils Süßwasserinsekten, theils Landbewohner. Meeresthiere sind in dieser Schicht nicht, wohl aber kleine Reste von Landpflanzen und verkohlte Hölzer.

12. Harte, 1 Zoll mächtige Schicht, mit viel Schwefelkies.

13. Ein weicher Mergel von 7 Fuß Mächtigkeit, der leicht in kleine unregelmäßige Brocken zerfällt; enthält ziemlich viele Ammoniten (*A. longipontinus* und *planorbis*), Fische, Garneelen, einzelne Insekten (Termiten, Heuschrecken, Kakerlacken, Gyrinen und Laufkäferchen) und Farnkräuter (*Camptopteris Nilssoni*).

14. Ein sehr weicher, glattschiefriger Mergel von 1 Zoll Mächtigkeit, enthält viele kleine schwarze Schüppchen und einzelne Krebse (*Penæus*).

15. Ein 3 Fuß mächtiges Mergellager mit Meeremuscheln (*Inoceramus*

Weissmanni, *Lucina problematica*, *Rhynchonella*, *Cypricardien* und *Ammonit. angulatus*), Fischen (*Pholidoph. lacertoides*) und einigen wenigen Insekten (*Buprestites* und *Byrrhidium*).

16. Schwarzer Mergel, 8 Zoll mächtig; zahlreiche *Cardinien* einschließend (*C. Heerii* May.), ferner *Fasermuscheln*, *Krebse* (*Glyphea*) und einzelne Insekten (*Termiten*, *Heuschrecken*, *Bupresten*, *Gyrinen*, *Byrrhidien* und *Kaufkäferchen*).

17. Dünnes, hartes Lager (von 1 Zoll) mit kleinen *Feilenmuscheln* (*Lima pectinoides*); viel *Knollen* und *Schnüre* von *Schwefelkies*.

18. Ein weicher Mergel, 5 Zoll mächtig, hier und da verkohlte Holzstücke, *Farnblättchen* und große *Tange*, *Fischschuppen*, einzelne Insekten (*Glyphypteren*, *Schnellkäfer*, *Kaufkäferchen* und *Baumwanzen*), *Muscheln* (*Cypricardien* und *Lucinen*) und *Krebse* (*Garneelen* und *Glypheen*) enthaltend.

19. Rauher, sandiger Mergel, 4 Zoll mächtig mit vielen *Riesenfeilenmuscheln*.

20. Heller gefärbter Mergel von 5 Zoll Mächtigkeit mit großen und kleinen *Schlangenfarnen*, *Seeigeln*, in ganzen Haufen beisammenliegenden kleinen *Feilenmuscheln*, einzelnen *Fasermuscheln*, *Lucinen* und *Cypricardien*, wie *Pentacrinittengliedern*.

21. Ein ebenfalls heller gefärbter Mergel von 9 Fuß Mächtigkeit ohne alle *Versteinerungen*; unmittelbar unter dem *Gryphitenkalk*.

Diese Angaben stützen sich auf die von uns während 10 Jahren an dieser Stelle veranstalteten Ausbeutungen. Sie zeigen uns, daß die *Versteinerungen* führenden Schichten von *versteinerungslosen* umgeben sind und daß diese letztern gegen die Hälfte der ganzen Masse bilden. Sehr beachtungswerth ist aber weiter, daß von den *Erstern* nur die unterste und oberste Schicht die *Schlangensterne* und die untern 6 Schichten ausschließlich *Meeresthiere* einschließen; die *Insekten* erscheinen zuerst, aber sehr selten, in der 7ten, dann wieder, obwohl eben so selten, in der 9ten Schicht und erst in der 11ten treten sie in großer Zahl auf; verschwinden dann wieder und erscheinen (und zwar nur in einzelnen seltenen Nesten) zum letzten Mal in der 18ten Schicht. Diese, wie die 7te, enthält neben den *Insekten* auch *Meeresthiere*, wogegen in der 11ten diese gänzlich fehlen.

Aus dem Inhalt dieser verschiedenen Schichten unsers Felsens entnehmen wir, daß er in einer ruhigen Bucht des Meeres sich gebildet haben muß. Es muß eine ins Meer hinauslaufende *Hügelfette* oder auch ein *Felsenriff* den *Wellenschlag* des Meeres gebrochen und eine ruhige, geschützte *Meeresbucht* gebildet haben. Nur so können wir uns die vorreffliche *Erhaltung* der *Thiere* erklären, welche der aus dem Wasser sich nieder-

schlagende Schlamm bedeckt hat. An offenem, dem Wellenschlage des Meeres preisgegebenem Ufer werden Pflanzen und Thiere nicht selten ans Land geworfen und bilden ganze Wälle am Saume des Meeres. Sie vermodern und verfaulen oder werden auch von der Brandung hin und her gerollt, zerstört oder doch beschädigt. Wo aber in ruhiger Bucht ein Bach oder Fluß einmündet, wird die von demselben herbeigeführte Schlammmasse die absterbenden Pflanzen und Thiere bedecken und einhüllen. Sehr wahrscheinlich fand dieser Vorgang zur Liaszeit in der Schambelen statt. Daß Festland in der Nähe gewesen ist, bezeugen unwidersprechlich die zahlreichen Landinsekten. Da alle ausgewachsenen Insekten durch Luftröhren (nicht durch Kiemen) athmen und die Luft durch die an der Seite des Hinterleibes befindlichen Oeffnungen aufnehmen, sind sie nicht für das Meerleben gebaut. In der That kommt nur eine einzige Gattung (Halobates) auf offenem Meere vor und einige andere (Gyrinus, Ochthebius, Hydraena und Calobius) im Brackwasser oder Salzwasser der Küsten. Die Insekten der Schambelen gehören nun Gattungen an, deren Verwandte in der Jetztwelt theils ausschließlich auf dem Festland, theils aber im süßen Wasser leben. Sie setzen daher eine Festlandbildung nothwendig voraus. Allerdings haben uns die Mergel von den meisten nur die Flügel aufbewahrt, allein bei einer beträchtlichen Zahl sind Kopf, Brust und Flügeldecken noch mit einander verbunden wie im Leben. Dieß beweist, daß diese kleinen Thierchen nicht weit hergeschwemmt sein können, das Festland daher nicht fern war, denn sonst wären sie nicht so trefflich erhalten geblieben. Auch muß aus demselben Grunde die Bedeckung mit Schlamm rasch erfolgt sein, wodurch sie vor dem Zerfallen geschützt wurden. Auffallend ist freilich dabei, daß die Landpflanzen, welche wir in derselben Schicht mit den Insekten finden, nur in sehr kleinen Bruchstücken auf uns gekommen sind, deren Geäder indessen vortrefflich erhalten ist. Ueberhaupt liegen die Insekten und die Pflanzen nicht in bloßen Abdrücken vor uns; es ist auch die Substanz noch erhalten und einzelne Blättchen kann man selbst vom Gestein ablösen. Die rasche Bedeckung der zu Boden gefallen Pflanzen und Thiere sagt uns, daß das Wasser viel erdige Bestandtheile gehabt haben muß, und dieß erklärt sich uns, wenn wir einen Fluß annehmen, welcher hier in die Meeresbucht ausgemündet und derselben seinen Schlamm zugeführt hat, durch dessen Ablagerung allmählig der Mergelsfels entstanden ist. Anfangs hatte die Bucht, deren Boden vom Keuperdolomit gebildet wurde, wahrscheinlich eine sehr beträchtliche Tiefe; sie beherbergte noch keine Thiere, und auch der hergeschwemmte Schlamm ist von einer Gegend des Festlandes gekommen, welche noch verödet war. Es bildete sich das unterste fast versteinungslose Lager, welches natürlich im

weichen Zustande eine viel höhere Schicht gebildet hat, als jetzt. Nun siedelten sich Meeresthiere auf dem Grunde des Gewässers an, zuerst zierliche Schlangensterne und einzelne Seeigel, Muscheln und große Ammoniten; etwas später treten die Krebse hinzu und die sonderbaren Seeigel werden häufiger, während die Schlangensterne verschwinden. In der 7ten Schicht erscheinen die Insekten und zwar nur in einigen wenigen Arten. Wahrscheinlich war die Waldung von der Küste noch fern und erst zur Zeit der Bildung der 11ten Mergelschicht derselben näher gerückt; denn in dieser erscheinen nun die Waldinsekten, überhaupt die von Pflanzen sich nährenden Thiere, in einer Fülle von Arten. Bei denselben bemerken wir aber auch zahlreiche Wasserinsekten, die nur in süßem Wasser gelebt haben können. Es haben dieselben vielleicht auf dem Flusse sich herumgetummelt und sind ins Meer hinausgeführt worden und haben sich so zeitweise im Brackwasser eingefunden, wie auch in der Jetztwelt manche Süßwasserinsekten zuweilen den Flüssen bis ins Meer hinaus folgen. Da in der 7ten, 9ten, 13ten Schicht kleine Drehkäferchen mit unzweifelhaften Meerthieren vorkommen, muß ihr Auftreten wohl so erklärt werden. In der 11ten Schicht aber sind die Meerthiere verschwunden; es hat daher wahrscheinlich eine allmälige Sebung des Bodens stattgefunden, und es ist zu dieser Zeit die ursprüngliche Meeresbucht durch Bildung eines Walles oder einer Sandbank vor dem Eindringen des Salzwassers geschützt worden, so daß das Brackwasser allmältig sich in süßes Wasser verwandelte und es so zum Tummelplatz von zahlreichen Süßwasserinsekten werden konnte. Indessen dauerte dieser Zustand nicht lange; der Boden fing wieder an zu sinken; das Meer bricht wieder ein; die Insekten werden wieder sehr selten und es finden sich wieder Seekrebse und Meermuscheln ein und zuletzt die Schlangensterne und Seeigel; sie erscheinen wieder fast in derselben Reihenfolge, wie sie verschwunden waren, und zu oberst folgt der versteinungslose Mergel; das Festland ist wohl durch das allmälige Versinken des Landes in große Ferne gerückt und die Produkte desselben gelangen nicht bis zu dieser Stelle des Meeres hinaus; aber auch für die Meerthiere sind die Lebensbedingungen ungünstig geworden; auch sie sind verschwunden; wir haben hier die Niederschläge der verödeten Salzfluth vor uns. Beachtenswerth sind die dünnen Bändchen eines härtern, sandigen Mergels (Nr. 4, 6, 8, 10, 12), welche zwischen den weichern Massen liegen; sie enthalten mir marine Petrefakten und sind vielleicht aus einem Material gebildet, das während Stürmen vom Meere her in die Bucht getrieben wurde. Später dienten sie zum Schutz der weichern, darunter liegenden Mergel; sie bildeten eine schützende Decke über dieselben, da sie sich im Wasser nur schwer auflösen.

Eine ruhige, stille Bucht haben wir uns also als die Wiege des Mergelfelsens der Schambelen zu denken, dessen Schichten die Blätter der uralten Urkunde bilden, welche uns von dem Thier- und Pflanzenleben der Liaszeit erzählt. Sie erinnert mich lebhaft an eine ähnliche Meeresbucht an den Küsten Madeira's, welche ich oft besucht, um dort das uns so fremdartige Leben der Seethiere zu beobachten. Die Küsten dieser Insel fallen an den meisten Stellen steil in das Meer ab, welches in heftiger, dem Leben feindlicher Brandung die Felsen umrauscht; aber auch wo sie sanfter aus dem Wasser aufsteigen, sind sie verödet, da die stete Bewegung des Wassers die Entwicklung der Pflanzen und Thiere nicht aufkommen läßt. Wo aber durch vorliegende Felsenriffe die Brandung gebrochen und das hinter denselben liegende Wasser nicht fortwährend in den Aufruhr des Wellenschlages hineingerissen wird, hat sich ein reiches mannigfaltiges Leben angesiedelt. Eine solche Stelle liegt an der Gorgulho, eine halbe Stunde von der Stadt entfernt. Dort haben wir zwischen wild zerklüfteten Felsen einige Wasserbecken, welche von dem Sprigwasser der Brandung genährt, bei Stürmen aber auch ganz überfluthet werden. Die Felsen, welche diese Bassin umfassen, sind ganz überkleidet mit Rankenfüßern (*Balanus punctatus*), welche wie weiße Sterne auf dem schwarzen Gestein sitzen; zwischen ihnen kleben wie weiße Tellerchen die Patellen und weiden kleine Schnecken (*Littorinen*). Das Wasser im Becken ist ganz klar und durchsichtig, wir sehen bis auf den Grund hinab. Da sitzen in runden Löchern die fuglichten Seeigel, ihre gelben und braunen und violetten Stacheln langsam hin- und herbewegend, an der Wand breiten die sonderbaren Seeesterne ihre Arme aus, die hochrothen *Ophidaster* (*O. ophidiana* Lam.) und die mit zierlichen Stacheln bewaffneten rosenfarbnen *Stellonien* (*St. Webbiana* Orb. und *St. tenuispina* Orb.); zu ihnen gesellen sich die noch auffallender gestalteten Schlangensterne, deren lange, dünne Arme eidechsenartig mit farbigen Schuppen überzogen sind; am Boden festgewurzelt sind zahlreiche Wasserpflanzen, zarte *Padinen* (*Padina Pavonia*) und ganze Büsche dunkelgrüner *Dasycladen*.

Auf ihnen weiden zahlreiche Seeschnecken (*Purpura hæmastoma* und mehrere *Turbo*- und *Trochus*-Arten), langsam und träge über den unterseeischen Pflanzenteppich hinkriechend; andere spazieren indessen gar munter und lebhaft umher; sehen wir freilich genauer nach, so überzeugen wir uns bald, daß nicht die Schnecke Grund dieser Bewegung ist; ein rother Krebs (der *Pagurus callidus* Roux.) hat das Thier getödtet, sich seiner Schale bemächtigt und zu seiner Behausung gewählt und wandert nun mit derselben umher. Aber auch das Volk der Krabben haust hier unten in mehreren Arten und die Seespinnen (die *Plagusfen*) und die Garneelen (*Palæ-*

mon Squilla F.) schießen mit merkwürdiger Behendigkeit durch das Wasser. Alle diese Thiere halten sich mehr in der Tiefe des Beckens auf, krabbeln und kriechen am Boden oder an den Wänden umher, während wunderschön gefärbte glänzende Fischchen (*Julis turcica*) dasselbe in allen Richtungen durchschwimmen. Die Oberfläche des Wassers ist stellenweise von Conserven überzogen und auf diesen haben zahlreiche kleine Wasserkäferchen (*Calobius Heerii* Woll.) sich angesiedelt, welche gar munter zwischen den grünen Fäden sich herumtummeln. So tritt uns hier auf kleinem Raum ein sehr mannigfaltiges eigenthümliches Leben entgegen, dessen Betrachtung einen wunderbaren Reiz hat. Er wird noch erhöht durch die gewaltige Musik des nahen Meeres, welches in weißer Brandung seine Wellen in die Ritze hineinspritzt.

Gerade so muß es einst in der Schambelen gewesen sein. Auch hier lebten Seeigel und Schlangensterne von derselben Größe wie die Madeira's; auf dem Boden am Grunde des Wassers krabbelten auch zahlreiche Krebse umher und schossen kleine Garneelen durch das Wasser; auch hier weideten Meeremuscheln und Schnecken und wucherten Seetange, zwischen deren vielfach verzweigtem Astwerk kleine Fische sich herumtrieben. Auch hier tummelten sich an der Oberfläche des Wassers kleine Wasserkäfer und glänzende Gyriuen durchwirbelten sie in muntern Kreisen.*

Dabei haben wir freilich nicht zu übersehen, daß die Pflanzen und Thiere dieses Seebeckens nicht nur der Art, sondern größtentheils auch der Gattung nach verschieden sind von den Jetztlebenden, so daß uns zwar dieselben Grundtypen, aber in anderen Formen ausgeprägt, entgegentreten, in Formen, welche schon vor ungezählten Jahrtausenden von der Erde verschwunden sind.

Wir müssen dieß noch näher nachweisen und überhaupt uns die Naturwelt der Schambelen noch genauer ansehen. Im Ganzen haben wir bis jetzt von dieser Stelle 22 Pflanzen- und 182 Thierarten beobachtet, nämlich: Fische 11, Reptilien 1, Insekten 143, Kruster 6, Weich-

* Das beiliegende Bild — unterseeisches Leben der Schambelen — versucht eine Vorstellung von der Meeresfauna dieser Lokalität zu geben. Im Vordergrund haben wir das harmlose Volk der Muscheln (die Feilen- und Fasermuscheln und die an Fäden aufgehängten Lochmuscheln) und Schlangensterne, die stacheligen Seeigel, die Ammoniten und Krebse (*Glyphea*, *Eryon* und *Penæus*); dazwischen die Büsche der Meerpflanzen: die zarten *Chondrites*- und *Zonarites*-Arten und die steifen Bänder eines *Langes* (*Fucoides rigidus*), zwischen welchen die kleinern Fische (*Pholidophorus helveticus* Hr.) sich herumtummeln. Auf der linken Seite erblicken wir die langgestielten *Pentacrin*iten und ihnen gegenüber den großen Seetang (*Fucoides procerus*); aus dem Hintergrunde aber taucht der merkwürdige, haiartige *Acrobus* auf und blickt schreckenverbreitend auf diesen Schauplatz friedlichen Stillebens.

thiere 17 und Strahlthiere 4. Wir wollen sie nach ihren Vorkommnissen zusammenstellen.

I. Die Meerpflanzen.

Diese sind nicht so häufig als man erwarten dürfte, wohl weil ihre weiche, gallertartige Beschaffenheit ihrer Erhaltung entgegen stand. Indessen erblicken wir unter denselben gerade sehr zarte fein verästelte Gebilde, welche im Leben ohne Zweifel den Boden mit sehr zierlichen Rasen überzogen haben. Der liasinische Knorpeltang (*Chondrites liasinus* Hr. Taf. IV. Fig. 2.) hatte ein vielfach gablig getheiltes Laubwerk mit kurzen, unter sich fast gleich langen letzten Zweigen; beim Zonenblatttang der Schambelen (*Zonarites Schambelinus* Hr. Taf. IV. Fig. 1.) ist das Laub von Grund aus handförmig in ziemlich gleich breite Aeste getheilt, welche gablig sich weiter spaltend zuletzt in kurze, schmale Zweige enden. Dickere, lederartige, vorn in zwei kurze, stumpfe Gabeläste getheilte Bänder bildet der Steiftang (*Fucoides rigidus* Hr.). Viel ansehnlicher noch war der Großtang (*Fucoides procerus* Hr.), dessen über Einen Fuß langes Laub in Aeste von zwei Zoll Breite gespalten war. Sie erreichten wahrscheinlich eine beträchtliche Länge. Er erinnert in der Größe an den Blatttang (*Laminaria*) der jetzigen Meere und gehörte vielleicht zu derselben Gattung. Er findet sich in großer Menge in der 18ten Schicht der Schambelen, aber in sehr schlechter Erhaltung, auf dem Gestein dunkelfarbige, durch einander gewirkte Bänder bildend. Mit der *Münsteria* (*M. antiqua* Hr. Taf. IV. Fig. 19.) tritt zuerst eine Algenform auf, welche im Jura- und Flysch-Meere eine wichtige Rolle spielt und durch die zahlreichen Querstreifen sich auszeichnet, wodurch das Laub ein geringeltes Aussehen bekommt. Die Schambelen-Art ist klein und die zwischen den Streifen liegenden Punkte sind nicht zu sehen.

Neben diesen blüthenlosen Meerpflanzen erscheint eine Art See gras (*Zosterites tenuistriatus* Hr. Taf. IV. Fig. 17.). Es ist wenigstens wahrscheinlich, daß die langen, parallelsseitigen, vorn stumpf zugerundeten und von zahlreichen Längstreifen durchzogenen Blätter von einer Pflanze aus der Familie der Najadeen (und nicht von einer Alge) herrühren.

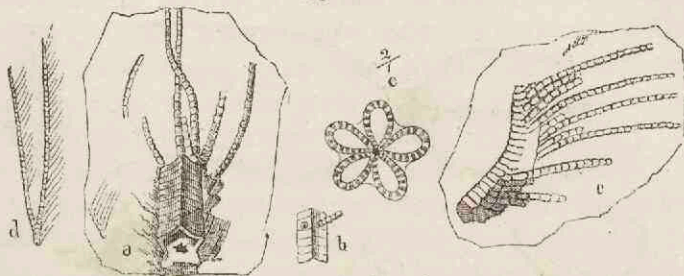
II. Meerthiere.

Wir haben bis jetzt 39 Arten in der Schambelen gefunden, nämlich 4 Strahlthiere, 17 Mollusken, 6 Kruster, einen Saurier und 11 Fischarten.

a. Strahlthiere.

Statt der Seelilie, welche wir S. 43 besprochen haben, erscheint ein merkwürdiger Pentakrinit (*Der Pentacrinus angulatus* Opp.). Er hat auch

Fig. 33.



Pentacrinus angulatus Opp.

a. Stück des Hauptstammes. b. Insertion der Äste. c. Armstück mit feinen Ästen. d. Arm mit den Pinnulen. e. Durchschnitt des Stammes, 2 Mal vergrößert.

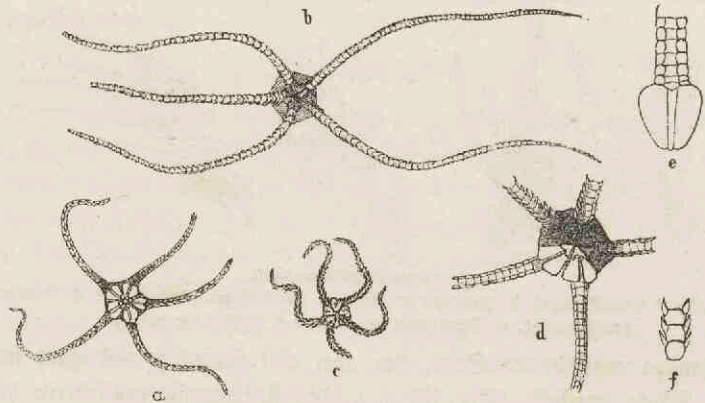
einen langen gegliederten Stiel, der aber eine fünfseitige und ganz scharfkantige Säule darstellt (Fig. 33. a.), die stellenweise gegliederte dünne Äste absendet (Fig. 33. b.); an der Spitze der Säule ist eine Krone, die aus fünf Armen gebildet ist, welche sehr bald in zwei sich spalten und vorn sich weiter theilen. Die Glieder dieser Arme sind walzenförmig (Fig. 33. c.) und die äußern dünnen mit einer Reihe langer zarter Fäden (Pinnulae) besetzt (Fig. 33. d.). In der Schambelen sind freilich noch keine ganzen Kronen gefunden worden, wohl aber viele Stengelstücke und Theile der Krone, die auf einigen Platten in Masse durcheinander liegen; noch häufiger kommen einzelne Stengelglieder vor, die an der Gelenkfläche eine zierliche, blumenblattartige Zeichnung zeigen (Fig. 33. e.). Wahrscheinlich standen diese Pentakriniten wie die Seelilien gesellig beisammen und waren mit den langen Stielen* an den Felsen befestigt.

Den ihnen verwandten Schlangensterne fehlen diese Stiele und sie leben frei im Wasser. Sie sind ausgezeichnet durch ihre fünf langen, in feine Spitzen auslaufenden Fangarme, welche mit farbigen Schuppen bekleidet sind. Wir haben in der Schambelen eine zierliche Art (Ophioderma Escheri Hr. ** Fig. 34.) entdeckt, welche lebhaft an den Schlangen-

* Von einer verwandten Art (*P. subangularis* Mill. sp.) kennt man 35 Fuß lange Stiele.

** Steht der *Ophioderma Egertoni* Brod. sp. aus dem obern Plas von Lyme in England sehr nahe. Die Abbildung und Beschreibung von Broderip (transact. of the geolog. soc. of London V. S. 174, Taf. 12, Fig. 5, 6.) sind aber sehr ungenügend und es ist nicht möglich, darnach die Art zu bestimmen. Ein paar, freilich nicht ganz gute Exemplare, die wir von dort erhielten, scheinen mir indessen auf eine verschiedene Art zu weisen. Die Scheibe ist beim englischen Thier verhältnismäßig größer und die Seitenschuppen scheinen auf der Rückenseite der Arme bis zur Mitte zu reichen. Bei der *O. Escheri* sind die dünnen, walzenförmigen Arme mit 4 Reihen zierlicher Schuppen bekleidet, von denen die seitlichen,

Fig. 34.



Ophioderma Escheri Hr.

a. Kleines Exemplar, obere Seite; b. mittelgroßes, untere Seite; c. junges Thier; d. zwei Arme und die entsprechenden Platten der Scheibe von oben; die drei andern Arme und der übrige Theil der Scheibe stellen den Abruß der Unterseite dar. e. Die Basis eines Armes von oben; f. ein Armstück von unten.

stern der europäischen und südlichen Meere (*Ophiura texturata* Lam.) erinnert und in allen Alterszuständen mit nur ein paar Linien bis 3 Zoll langen Fangarmen auf uns gekommen ist.

Nicht weniger merkwürdig als dieser Schlangensterne ist ein Seeigel der Schambelen (*Diademopsis Heerii* Merian. Taf. VI. Fig. 1.), da er auch in fast vollständig erhaltenen, noch mit den Stacheln bewaffneten Exemplaren uns vorliegt. Es tritt uns daher dieser Thierotypus hier so wohl erhalten entgegen, daß wir diese Art als Beispiel zur Erklärung einer Thierform gebrauchen können, welche in den ältesten Meeren beginnend durch alle Weltalter einen wesentlichen Bestandtheil der Meeresfauna ausmacht und auch jetzt noch über alle Meere verbreitet ist. Ein Blick auf die Taf. VI. Fig. 1. zeigt uns die Art der Schambelen in verschiedenen Größen, von $3\frac{1}{2}$ Linien bis 1 Zoll Durchmesser. Wir sehen, daß die Schale aus zahlreichen Täfelchen zusammengesetzt ist, die zunächst 10 Gürtel bilden. Bei fünf solcher Gürtel bemerken wir am Rande je zwei Zeilen kleiner Löcher (Taf. VI. Fig. 1. d.). Aus diesen kamen die Füßchen (Tentakeln) hervor, die sich im

nach oben (Fig. 34. e.) und unten (Fig. 34. f.) übergreifen. Die Scheibe besteht auf der obern Seite zu innerst aus 5 kleinen herzförmigen Plättchen, um welche 10 größere stehen, welche paarweise den Grund jeden Armes decken (Fig. 34. a. und d. die linke Hälfte). Auf der untern Seite der Scheibe (Fig. 34. b. und d. die rechte Hälfte) bezeichnet der fünfstrahlige Stern die Mundöffnung.

Leben wahrscheinlich bis über die Stacheln hinaus ausdehnen konnten und zur Fortbewegung des Thieres gedient haben. Die Gürtel, welche diese Löcher (ambulaera) tragen, nennt man die Ambulakral- oder Füßchenfelder. Sie laufen bei unserer Gattung um die ganze Schalenhälfte und sind mit 2 Zeilen kleiner Wärzchen besetzt (Taf. VI. Fig. 1. g.). Zwischen je zwei Füßchenfelder haben wir zwei Reihen undurchlöcherter Platten, welche die Zwischenfelder (Interambulakralfelder) bilden. Bei unserer Art trägt jede Platte zwei Zeilen glatter Warzen, die etwas größer sind als die der Füßchenplatten und von denen nur die äußere bis nach oben reicht, die innere früher verschwindet. An diesen Warzen sind die nadelförmigen, fein gestreiften Stacheln (Taf. VI. Fig. 1. e., vergrößert f.) befestigt. Die Mundöffnung ist von fünf vorn zugespitzten Zähnen umgeben (Taf. VI. Fig. 1. b.), welche in der Mitte zusammengehen und zum Verkauen der Nahrung, die wahrscheinlich aus Seetangen bestand, gedient haben.

Von dieser Art finden wir in der Schambelen ganze Familien, alte und junge, beisammen; sie hat daher unzweifelhaft an dieser Stelle gelebt; von einer zweiten Seeigelart (*Cidaris psilonoti* Quenst.) sind dagegen erst einzelne Stacheln hier gefunden worden.

b. Weichthiere.

Wo die Felsen die von der Brandung an's Land geworfenen Seethiere einschließen, treffen wir in denselben öfter ganze Haufen von Muscheln und Schnecken in buntem Durcheinander. Nicht so in der Schambelen. Zwar sind die Mollusken nicht gerade selten, doch meist nur vereinzelt und nur die kleine Fellenmuschel zuweilen haufenweise beisammenliegend. Auch sind sie in geringer Artenzahl. Es hat ihnen offenbar diese Lokalität nicht sonderlich behagt, wohl weil das Wasser zu schlammig und zu brackig war. Die anscheinlichsten Arten gehören zu den Ammoniten. Am häufigsten sind der *Ammonites longipontinus* Fr. und *A. planorbis* Sow.; der letztere klein und platt und in der That wie eine *Planorbis* aussehend (Fig. 36.), der erstere dagegen eine sehr beträchtliche Größe erreichend. Das Fig. 35. abgebildete Stück hat einen Durchmesser von nahezu 4 Zoll; andere Exemplare waren gar viel größer und erreichten wahrscheinlich einen Durchmesser von mehr als 1 Fuß. Die meist wohl erhaltene Schale ist von starken Querrippen durchzogen, welche gegen den Rücken hin sich verflachen und vermischen, während sie bei dem nahe verwandten *A. angulatus* Schl., welcher in der Schambelen auch, aber seltener vorkommt, bis auf den Rücken reichen; in der äußersten Windung großer Stücke sind übrigens bei beiden Arten die Schalen glatt. Bei manchen Stücken bemerken wir an

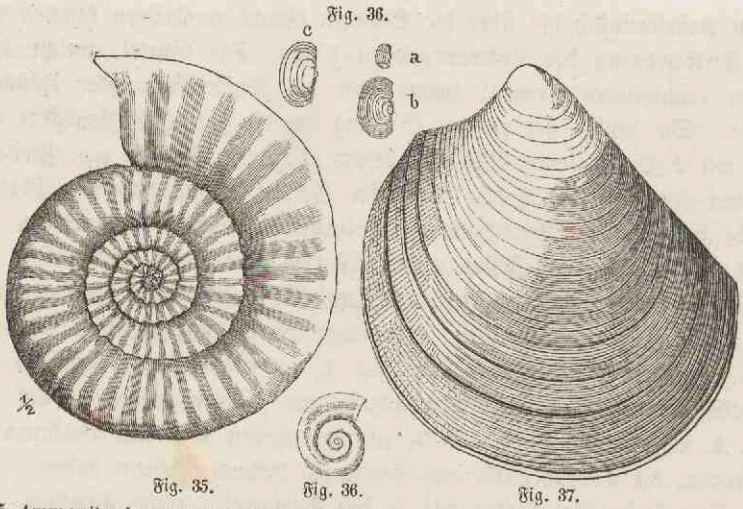


Fig. 35. *Ammonites longepontinus* Fr. Fig. 36. *Ammonites planorbis*. Fig. 37. *Lima gigantea*.

der Schale eine zierliche Zeichnung (Fig. 35. b.), welche von der wunderbar gekräuselten Querwand herrührt und, wie wir früher (S. 45) erwähnt haben, die ächten Ammoniten charakterisirt.

Die Oeffnung der Schale war bei manchen Ammoniten durch einen Deckel geschlossen (den Aptychus), wie ein solcher Fig. 36. c. von *Ammonites planorbis* dargestellt ist. Bei dieser Art besteht er aus Einer Platte, bei den übrigen dagegen aus zwei. Eine ähnliche Form haben kleine schwarze und gestreifte Schüppchen (Fig. 36. a., vergrößert Fig. 36. b.), welche in der Schambelen ungemein häufig sind und die ich auch im Lias von Lyme in England gesehen habe. Es sind wohl die Deckel junger Thiere. — Zu

Fig. 35. b.

Fig. 43.

Fig. 44.

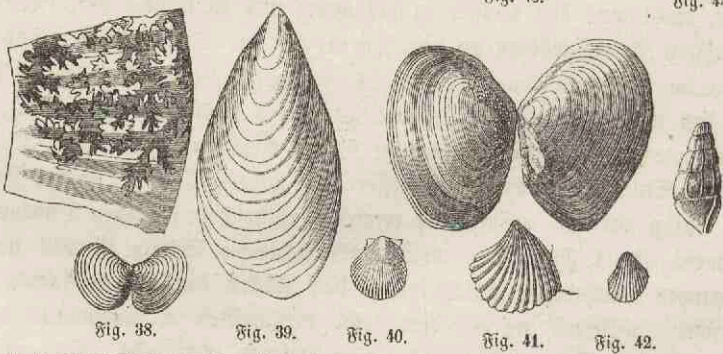


Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 35. b. *Ammonites longepontinus* Fr.
 " 38. *Lucina problematica* Terq.
 " 39. *Inoceramus Weissmanni* Opp.
 " 40. *Pecten disparilis* Quenst.

Fig. 41. *Rhynchonella costellata* Piet.
 " 42. *Lima pectinoides* Gf.
 " 43. *Cordinia Heerli* K. Mayer.
 " 44. *Rissoa liasina* Dunk., vergrößert.

diesen Ammonshörnern gefellt sich in der Schambelen eine sehr kleine Meeresschnecke (die *Rissoa liasina* Dunk. Fig. 44.), welche durch die zierlichen Längsrippen ihrer Schale sich auszeichnet. — Die häufigste Muschel der Schambelen ist die kleine, gefurchte Feilenmuschel (*Lima pectinoides* Fig. 42.), von der stellenweise, besonders in den harten Zwischenschichten, ganze Schaaren beisammen liegen; aber auch die Riesen-Feilenmuschel (*Lima gigantea* Fig. 37.) ist keineswegs selten, besonders in der 19ten Schicht, wo die *Modiola* (*M. psilonoti* Quenst.) bis jetzt ausschließlich gefunden wurde. Durch die meisten Schichten vertheilt sind die dünnschaligen Cypricardien (*C. cuneolus* May. und *C. minuta* May.), Lucinen (*L. problematica* Terq. Fig. 38.) und die Gardinien (*C. Heerii* May. Fig. 43, ausgezeichnet durch die dünne Schale); Muschelformen, welche an die unserer süßen Gewässer (an die Unionen und Cycelas-Arten) lebhaft erinnern. Nur sehr selten und in sehr kleinen Arten begegnen uns die Kamm-Muscheln (*Pecten sepultus* Quenst., *P. redemptus* May. Quenst. Jura Taf. V. Fig. 14. Nr. 10. und *P. disparilis* Quenst. var. ? Fig. 40.), die durch ihre flachen und am Grund gehörten Schalen sich auszeichnen. Die Kamm-Muscheln schwimmen im Wasser durch Auf- und Zuschlagen der Schalen und haben daher nicht unpassend den Namen „der Schmetterlinge des Meeres“ erhalten, um so mehr, da ihre Schalen häufig schöne, bunte Farben zeigen. Während diese Kamm-Muscheln daher die Gewässer der Schambelen wohl nach allen Richtungen durchschwammen, waren die unbeholfenen Fasermuscheln an den schlammigen Boden gebunden; eine Art (*Inoceramus Weissmanni* Oppel Fig. 39.) mußte sich aber sehr lange da zu halten und erscheint in den meisten Schichten, wogegen die Lochmuscheln auf die untersten beschränkt sind. — Mit der Lochmuschel (*Rhynchonella costellata* Piette Fig. 41.) tritt uns ein Thiertypus entgegen, welcher unter den Weichthieren der Vorwelt eine große Rolle spielt, daher wir ihn noch etwas näher betrachten müssen. Die Lochmuscheln, die bei uns unter dem Volksnamen „Tübli und Hühndli“ bekannt sind, gehören zur Familie der Armsfüßler (Brachiopoden), welche zwei meist spiraltig aufrollbare Jangarme besitzen, denen ein eigenthümliches Kalkgerüste zur Stütze dient. Die beiden ungleich gebildeten Schalen haben meistens Schloßzähne und passen genau auf einander; sie können nur wenig sich öffnen, da ihnen das sehnige Schloßband der übrigen Muscheln fehlt. Im Tode sind sie meist fest verbunden, daher diese Thiere fast immer mit geschlossenen Schalen im fossilen Zustande gefunden werden. Bei den Lochmuscheln (den *Terebratul*en und *Rhynchonellen*) ist die größere Schale mit einem hakenförmig gekrümmten Schnabel versehen. Im Schnabel ist ein rundes Loch, durch welches Säden austreten, mit denen das Thier sich befestigen konnte.

Man kennt nur wenige lebende Arten, während die Meere der frühern Weltalter stellenweise von solchen gewinnelt haben. Die Art der Schambelen hatte von tiefen Längsfalten durchzogene Schalen und gehört in die Gruppe der Rhynchonellen.

c. Gliedertiere.

Diese treten in fünf langschwänzigen Krebsen und einem Flohkrebs auf. Die Krebse gehören zu drei Gattungen, von denen eine (*Eryon*) im Trias beginnt, im Lias und Jura eine große Verbreitung erhält, mit der Kreide aber wieder erlischt; die zweite (*Glyphea*) in der Schambelen zuerst erscheint, im mittlern und obern Jura sich in zahlreichen Arten entfaltet, dann aber wieder verschwindet; die dritte aber (*Penaeus*) ebenfalls in unserer Meeresbucht zuerst sich ankündigt, von da an aber bis in die jetzige Schöpfung hinaus verfolgt werden kann. Es sind dieß daher drei wichtige Gattungen, welche drei Haupttypen des Lias- und Jurameeres darstellen.

Die *Glypheen* können in der Tracht mit unsern Flußkrebseu verglichen werden; aber sämtliche Füße sind ohne Scheeren; sie enden nur in einem Nagel (Taf. VI. Fig. 2. b.). Sie besitzen sehr fein gegliederte ziemlich lange Fühler. Der vorn verschmälerte Kopfbrustschild ist groß und vorn in einen spizen Schnabel verlängert; er ist durch eine tiefe Quersfurche (Die Nackenfurche) in zwei Felder getheilt; das vordere ist von fünf Längsrippen durchzogen, das größere hintere durch eine mittlere Längsfurche in zwei Hälften und jede von diesen durch eine schief gehende Furche nochmals gespalten. Der Hinterleib besteht aus glatten, glänzenden Segmenten, deren letztes große ovale Schwanzklappen trägt. Die häufigste Art der Schambelen (*Glyphea Heerii* Oppel. Taf. VI. Fig. 1.) hat die Größe unseres Flußkrebseu und einen dicht punktirten Kopfbrustschild, während dieser bei einer zweiten, viel seltenern Art (*Gl. major* Opp.) unpunktirt, aber am Rande mit Warzen besetzt ist.

Bei der Gattung *Eryon* sind die vordern Füße mit Scheeren versehen (Fig. 47.); die Fühler kurz, der Kopfbrustschild ist groß und vorn leicht ausgerandet; der kurze Hinterleib mit großen Schwanzklappen versehen. Fig. 47. stellt eine schöne Art der Schambelen (*Eryon Escheri* Opp.) dar, welche durch ihre schlanke Scheere mit gekrümmten Fingern, den fein granulirten, ganzen Kopfbrustschild und die fast dornartig vortretende Warze, die auf der Mitte jeden Hinterleibssegmentes sitzt, sich auszeichnet.

Eine ganz andere Tracht hat *Penaeus*, welche Gattung zur Gruppe der Garneelen gehört. Es erinnert unsere Art (*Penaeus liasicus* Oppel Fig. 45.)

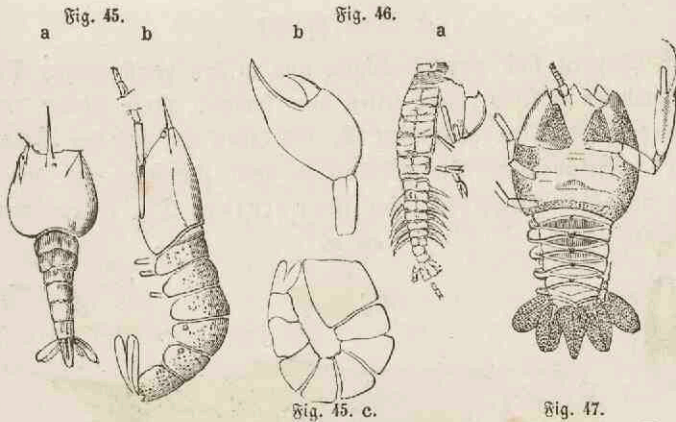


Fig. 45. *Penæus liasicus* Opp. Fig. 46. *Opsipedon gracilis* Hr. Fig. 47. *Eryon Escheri* Opp.
 a. von oben.
 b. von der Seite.
 c. zusammengekrümmt.
 a. dreimal vergrößert.
 b. die Schere stark vergrößert.

lebhaft an die gemeine Garneele oder Squille (*Palæmon squilla* L.), welche massenhaft auf allen Märkten der Küstenstädte zum Verkauf ausgedient wird. Noch näher aber steht sie der freilich viel größern Caramote (*Penæus sulcatus* Ol. sp.), die im Mittelmeer in großer Menge gefangen wird. Die Schambelenart bildet glänzend braune, glatte Thierchen, die meist zu mehreren in einer Steinplatte beisammen liegen, daher wie die gemeine Garneele gesellig beisammen lebten. Sie sind ebenfalls stark gebogen, oft förmlich zu einem Ring zusammengekrümmt (Fig. 45. c.). vorn ist der Kopfbrustschild in einen einfach gezähnelten Stachel verlängert; von oben gesehen ist er sehr breit (Fig. 45. a.) und an den Seiten gerundet.

Die Garneelen und Glypheen sind die häufigsten Krebse der Schambelen und von uns in zahlreichen Stücken gesammelt worden. Nur sehr selten findet sich dagegen ein kleiner, braungelber Flohkrebs (*Opsipedon gracilis* Hr. Fig. 46, dreimal vergrößert). Er besitzt einen scharf gegliederten platten Hinterleib, dessen Segmente mit zugespitzten Anhängen versehen sind. Das letzte Fußglied scheint scheerenförmig gewesen zu sein.*

* Die Beine sind nur in Bruchstücken erhalten; 2 kleine zweispaltige Fußglieder (Fig. 46. a.) neben der Brust rühren wohl von den mittlern Beinen, der ovale Körper aber von der Schere der Vorderfüße her. Eine solche (sehr stark vergrößert Fig. 46. b.) liegt bei einem zweiten kleinern Exemplar. Die Brustsegmente sind stark zerdrückt, aber größer als die fein punktirten Bauchsegmente. Es gehört dieß Thierchen wohl in die Familie der Flohkrebse, stellt aber eine eigenthümliche ausgestorbene Gattung dar. Die meisten Flohkrebse leben am Strande, nur zur Ebbezeit in großen Schaaren erscheinend, um die im Sande verborgenen Würmer, mit welchen sie in stetem Kriege leben, aufzusuchen.

d. Meerfische.

Fischschuppen sind ziemlich häufig und in den verschiedenen Schichten der Schambelen zerstreut, sehr selten aber kommen ganze Thiere vor, wie ein solches in Fig. 50. abgebildet ist. Es lassen sich aus der Schambelen 11 Arten unterscheiden. Sie gehören zu zwei Familien, zu den Hai-fischen und Gasschupfern oder Ganoideen. Die erstern treten in

Fig. 54.

Fig. 48.

Fig. 51.

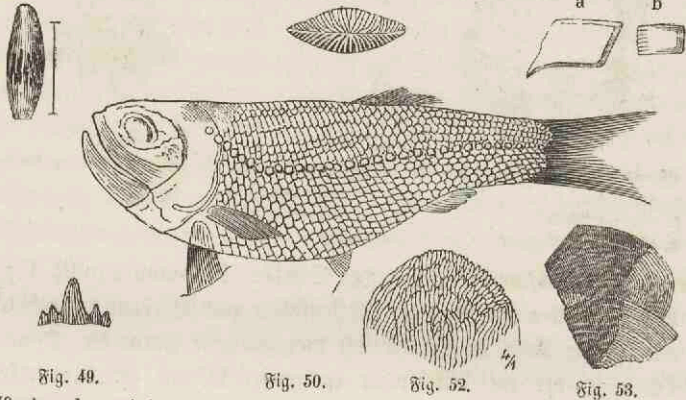


Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 52.

Fig. 53.

Fig. 48. *Acroodus minimus* Ag. Fig. 49. *Hybodus reticulatus* Ag. Fig. 50. *Pholidophorus Rengeri* Hr. Fig. 51. Schuppen von *Semionotus*. Fig. 52, 53. Schuppen von *Ptycholepis*? 52. Die obere Hälfte einer solchen, schwach vergrößert; 53. zwei, aber nur theilweise erhaltene Schuppen, in natürlicher Größe. Fig. 54. Saurierzahn.

zwei Gattungen: *Hybodus* und *Acroodus* auf, doch haben wir bis jetzt von denselben erst die Zähne auffinden können, welche in Fig. 49. (*Hyb. reticulatus* Ag.) und Fig. 48. (*Acroodus minimus* Ag.) abgebildet sind. Beim *Acroodus* ist der Zahn mit einer scharfen Mittelkante versehen, zu welcher feine, scharfe Runzeln laufen; die mittlern sind am Grunde gablig verbunden und vereinigen sich in einem schwach vortretenden, centralen Höcker. Die Untersuchungen von Agassiz haben ergeben, daß diese Zähne einem großen Fisch angehört haben, welcher in einem sehr seltenen neuholländischen Hai (dem *Cestracion Philippii* Lep.) den nächsten Verwandten hat. Der *Hybodus* hatte sehr scharfe Zähne mit mehreren kegelförmigen Spitzen, deren mittlere die übrigen um's Dreifache überragt. Sie sind von scharfen, am Grunde zusammenfließenden und bis zur Spitze reichenden Längsrinnen durchzogen. Es hatte dieses Thier, welches nach Agassiz eine Länge von 6—7 Fuß erreichte, eine große, dicht mit solchen Zähnen bewaffnete Mundöffnung und war wohl, wie die *Acroden*, als gefährliches Raubthier, der Schrecken der kleinern, harmlosen Fische, welche in der Schambelenbucht sich umhertrieben. Diese gehören sämmtlich zu den Ganoideen, die durch ihre glänzend

schwarzen emailirten Schuppen sich auszeichnen. Die wichtigste Gattung ist *Pholidophorus*, welche zur Liaszeit durch alle Meere verbreitet war. Es sind kleine spindelförmige Fische von der Tracht der Häringe mit einem aus rundlichen Wirbeln gebildeten Rückgrath, ohne Rippen (Gräthe), mit kleinen Flossen und gabelförmiger, gleichlappiger Schwanzflosse. Wir haben fünf Arten aus der Schambelen erhalten, von welchen eine (Ph. Ronggeri Hr.) in Fig. 50 abgebildet ist. Sie zeichnet sich durch den hinter dem Kopf bedeutend verdickten Leib aus. Die beiden Brustflossen sitzen unmittelbar hinter dem Kopf; die Rückenflosse steht dem Mittelraum zwischen der kleinen Bauch- und Afterflosse gegenüber. Die glänzend schwarzen Schuppen sind auf der Rückenseite in der vordern Partie länglich, nach hinten hin werden sie kürzer. Ebenso sind die der Bauchseite kleiner, sind aber auch in regelmäßige Zeilen geordnet. Eine zweite Art (Phol. helveticus Hr.) erblicken wir in dem die Meeresfauna der Schambelen darstellenden Bilde. Es ist die häufigste Fische der Schambelen, der auch mit rhombischen, spiegelglatten Schuppen bekleidet ist, die auf der Bauchseite kleiner und gegen den Schwanz hin kürzer und unregelmäßiger werden. Der Leib ist aber in der Mitte nicht verdickt und die Bauchlinie daher nicht stärker gebogen als die Rückenlinie; auch steht die Rückenflosse der Bauchflosse gegenüber.

Die Gattung *Pholidophorus* tritt uns daher in der Schambelen in fast vollständig erhaltenen Fischen entgegen, von ein paar andern Gattungen dagegen sind uns bis jetzt erst die Schuppen zugekommen. Die Fig. 51 abgebildeten gehören wahrscheinlich zu *Semionotus*, die Fig. 53 und schwach vergrößert Fig. 52 dargestellten vielleicht zu *Ptycholepis*. Die letztern sind in der Schambelen ziemlich häufig und durch die glänzend gelbbraunen, länglich gewundenen Schmelzwärzchen, die ihre obere Hälfte bedecken, ausgezeichnet. Sie weisen auf einen untergegangenen Fischtypus, wie denn alle Fische der Schambelen, und überhaupt des Lias, Gattungen angehören, welche schon vor Beginn der Tertiärzeit von der Erde verschwunden sind, obwohl allerdings die Schuppenfische (*Pholidophori*) in ihrer Tracht nicht sonderlich von lebenden Formen abweichen.

a. Amphibien.

Von dieser großen Thierklasse haben wir bis jetzt in der Schambelen erst eine Art aufgefunden und auch diese erst in einem Zahn (Fig. 54), der auf einen Fischeaurier schließen läßt. Er ist spindelförmig, von einem glänzenden Schmelz überzogen und in der Mitte mit unregelmäßigen, abgekürzten Furchen versehen.

III. Die Landpflanzen.

Ueber das Pflanzenkleid des Festlandes geben uns die spärlichen Ueberreste, welche die Mergel einschließen, nur sehr ungenügende Aufschlüsse. In Steinkohle verwandelte Holzstämmen sind zwar nicht selten, um so seltener aber Blattreste und diese liegen in so kleinen Fetzen vor, daß die Vermuthung nahe liegt, sie seien aus beträchtlicher Ferne hergeschwemmt worden und die Küste sei verödet gewesen. Dem widersprechen aber die so zahlreichen Landinsekten, welche größtentheils zu den Pflanzenfressern (Phytophagen) und zwar den Holzkäfern gehören, also eine reiche Holzvegetation voraussetzen. Immerhin mögen aber die Wälder von der Küste etwas entfernt gewesen und die Insekten nur zeitweise bei Ueberschwemmungen mit Holz und Reifig in die Bucht geführt worden sein. Die Baumstämmen gehören wohl größtentheils zu den Sagobäumen (Cycadeen), wie aus ihrer stumpfen Abrundung am Gipfel und den großen sie bekleidenden Schuppen hervorgeht. (Taf. V. Fig. 8, 9.) Von Blättern, die dieser Familie zugetheilt werden können, sind indessen nur wenige undeutliche Reste erhalten worden, welche zu *Pterophyllum* und *Nilssonia* (Taf. IV. Fig. 12, 13, 14. Taf. V. Fig. 10.) gehören dürften. Zu diesen Sagobäumen gesellen sich zwei Nadelhölzer. Die eine Art (*Araucarites peregrinus* Lindl. sp.) haben wir in einem schönen Zweigstück gefunden (Taf. IV. Fig. 15.). Sie ähnelt sehr der *Araucaria imbricata*, einem Prachtbaum des südlichen Chile. Die Zweige sind dicht mit ziegeldachig über einander liegenden, steifen, vorn zugespitzten und mit einer scharfen Mittelkante versehenen Blättern umgeben, welche äußerst fein gestreift und gepunktet waren. Sie bildete wahrscheinlich große, vielfach verzweigte Bäume mit dunkelgrünem Blattwerk. Das andere Nadelholz (*Thuites fallax* Hr. Taf. IV. Fig. 16.) hatte gegenständige Blätter wie der Lebensbaum unserer Gärten; sie enden vorn meist in eine etwas einwärts gekrümmte Spitze und sind auch mit einer Mittelkante versehen.

Diese zwei steifblättrigen Nadelhölzer haben mit den Sagobäumen, wie es scheint, die einzigen Bäume des Waldes gebildet. Das Krautwerk, welches den Waldboden überzog, bestand nur aus Farrenkräutern. Fig. 3 bis 9 auf Taf. IV stellen dieselben dar. Zwar sind sie nur in kleinen Fetzen auf uns gekommen, doch ist ihr Adernetz so ausgezeichnet, daß sie darnach bestimmt werden können. Eine Art (*Phlebopteris polypodioides* Taf. IV. Fig. 8.) hat man auch im Lias Englands und von Halberstadt gefunden. Sie hatte große gefiederte Blätter und erinnert an die Woodwardien der Jetztwelt; eine andere (*Camptopteris Nilssonii* Stb.? Taf. IV. Fig. 5.) zeichnet sich durch ihr unregelmäßiges Netzwerk aus und hatte grob gezackte Blattlappen; es

ist dieß die häufigste Art, von der wir viele einzelne Blattstüke gesammelt haben. Von den Rammwedel-Arten (Taf. IV. Fig. 4, 6, 7) hat eine (*Pecopteris debilis* Hr. Fig. 4.) sehr schmale Blattlappen, die tief, aber stumpf gezahnt sind. Es erinnert diese Art lebhaft an die Gleichenien der Tropenwelt, eine andere Art aber (*P. osmundoides* Hr. Taf. V. Fig. 6.) an den Königsfarren. Noch kleinere Blättchen besaß ein Keilsfarren (die *Sphenopteris Renggeri* Taf. IV. Fig. 3.); sie sind länglich eiförmig und gefeibt, zu mehreren an eine zarte Spindel befestigt. Ein niedliches lederartiges Blättchen stellt die *Sagenopteris* (*S. gracilis* Hr. Taf. IV. Fig. 9, vergrößert Fig. 9. b.) dar. Es sieht einem Leguminosen-Blättchen ähnlich; allein die feine, gitterige Nervatur spricht dagegen und macht es wahrscheinlich, daß es ein Theilblatt eines handblättrigen Farren sei.

Während diese Farrenkräuter wohl im Schatten des Urwaldes standen, waren die Schafthalme und Schilfrohre wahrscheinlich am Ufer des Flusses. Von erstern (*Equisetum lasinum* Hr.) haben wir die Scheiden und Knotenstücke erhalten (Taf. IV. Fig. 10.); die Scheiden haben längliche, vorn stumpfe, punktirte Zähne (Fig. 10. a.), und die Knotendurchschnitte (Fig. 10. c. d.) weisen auf eine Art, die wohl kaum größer gewesen ist als die ansehnlichste unserer lebenden Arten (das *Equisetum Telmateja*). Vom Schilfrohre (*Bambusium lasinum* Hr.) ist ein Blattstück gefunden worden, von welchem Taf. V. Fig. 7 uns die Spitze gibt. Es ist von zahlreichen Längsnerven durchzogen; zwischen je zwei stärkern haben wir aber noch 2 bis 4 sehr zarte Nerven (Taf. V. Fig. 7. b. ein Blattstück vergrößert), in ähnlicher Art wie bei unserm Schilf (*Phragmites*); doch fehlt ein stärkerer Mittelnerv. An derselben Stelle finden wir lange cylindrische Stengel, die stellenweise Knoten besitzen (Taf. V. Fig. 7. c.), und die wohl derselben Pflanze angehören. Die Holzsubstanz ist in Steinkohle verwandelt und ihre Struktur nicht mehr zu ermitteln. Doch sieht man so viel, daß die Stengel nicht hohl gewesen, sondern eine solide Masse gebildet haben müssen, wie dieß indessen auch bei baumartigen Gräsern (so beim Zuckerrohre) vorkommt. Schmale, von einem starken Mittelnerv durchzogene Blattstücke (*Cyperites protogæus* m. Taf. IV. Fig. 18.) rühren wahrscheinlich von einem Cypergras her, das auch feuchte und sumpfige Stellen bekleidet haben dürfte.

IV. Landthiere.

Es sind lauter Insekten, welche aber in großer Zahl auftreten. Wir haben etwa 2000 Stücke aus der Schambelen erhalten, welche auf 143 Arten sich vertheilen. Es sind dieß die ältesten Insekten unseres Landes und daher von großem Interesse. Allerdings tritt dieser Thiertypus anderwärts schon

früher und zwar schon in dem alten Steinkohlenland auf. Allein bis jetzt sind erst 21 Arten aus diesem bekannt geworden, von welchen die meisten zu den Kakerlaken und Termiten gehören. Aus dem Trias kennt man nur zwei Arten (*Glaphyroptera Pterophylli* Hr. und *Curculionites prodromus* Hr.), welche im Keuper von Baduy entdeckt wurden. Erst im Lias tritt daher diese artenreiche Thierklasse in einer größern Mannigfaltigkeit von Formen auf und weist uns die Urbilder von zahlreichen Gattungen der Jetztwelt. Die Schambelen ist die einzige Stelle des Continentes, welche uns, so viel wir bis jetzt wissen, diese uralten Insekten aufbewahrt hat. Nur aus England sind noch welche bekannt und zwar auch aus dem untern Lias, welcher dort bis jetzt 56 Arten geliefert hat. Die der Schambelen sind aber besser erhalten und viel mannigfaltiger, daher diese Lokalität die wichtigste Fundstätte für die Insekten des Lias bildet. — Die bis jetzt selbst entdeckten Arten vertheilen sich in folgender Weise auf die Ordnungen:

Geradflügler (Orthopteren)	7	Arten.
Gitterflügler (Neuropteren)	7	"
Käfer	116	"
Aderflügler (Hymenopteren)	1	"
Schnabelinsekten (Rhynchoten)	12	"

Es ist sehr beachtenswerth, daß die Schmetterlinge und Fliegen ganz fehlen und auch von den Hymenopteren nur ein einziger kleiner Flügel bis jetzt gefunden worden ist. Die Hauptmasse der Arten und Individuenzahl nach bilden die Käfer. Theilweise mag dieß allerdings von dem Umstande herrühren, daß die harten Flügeldecken dieser Thiere zur Erhaltung besser sich eignen als die zarten Flügel der meisten übrigen Insekten, wie denn in der That auch von den Käfern vornehmlich die Flügeldecken, nicht aber die Unterflügel auf uns gekommen sind. Da indessen von den Termiten auch die zarten hautigen Flügel sehr schön sich erhalten haben, ja selbst ihre schwarzen Flecken geblieben sind, lassen sie uns kaum zweifeln, daß auch die Fliegen und Schmetterlinge, wenn sie in großer Zahl auf der Liasinsel gelebt und gleich den übrigen Insekten in's Wasser gekommen wären, in einzelnen Resten sich erhalten hätten.

Doch betrachten wir uns diese Insekten noch etwas näher.

A. Die Geradflügler (Orthopteren).

Von diesen gehören 3 Arten zu den Kakerlaken (bei uns Schaben, Schwaben, schwarze Käfer genannt), 3 zu den Heuschrecken, und eine Art zu den Ohrwürmern.

Die Kakerlaken sind sehr ähnlich den aus dem Steinkohlengebirg bekannten Arten und bilden mit ihnen zusammen eine Gattung (*Blattina*),

welche durch die im Analfeld in die Mastader auslaufenden Längsadern von denen der Zestwelt sich unterscheiden. Eine der Schambelenarten (*Bl. formosa* Hr. Taf. VII. Fig. 1, der Flügel vergrößert Fig. 1. b.) ist fast von der Größe der gewöhnlichen Hausschabe (*Blatta orientalis* L.), welche bei uns in vielen Häusern in großen Massen vorkommt; die zwei andern Arten (*Bl. angustata* Hr. und *Bl. media*) sind bedeutend kleiner. Diese Kakerlaken erscheinen also schon im alten Steinkohlenland, und da sie in diesem von allen Insekten die größte Verbreitung haben (man fand sie in Bettin in Preußen, in Saarbrück und in den Kohlen von Arkansas in Amerika), und weitaus am häufigsten vorkommen, haben wir sie als die eigentlichen Erzväter der Insektenwelt zu betrachten. Sie bilden sehr wahrscheinlich den Anfangs- und Ausgangspunkt wenigstens für die heuschreckenartigen Insekten (Die Orthopteren). Die Lebensart dieser Thiere ist daher von großem Interesse. Wir heben aus derselben, wie sie uns von der Hausschabe bekannt geworden ist, die Seiten, welche auf vorweltliche Verhältnisse Licht werfen können, hervor. Die Blattiden bilden im Innern ihres Leibes eigenthümliche Eighäuser, welche mehrere Eier umschließen. Es sind braune, verhältnißmäßig sehr große, zierliche Kästchen, welche die Mutter noch einige Zeit mit sich herumträgt oder auch noch mit einer Umhüllung versteckt. Die Eier sind daher vortrefflich versorgt und behalten überdies ihre Lebenskraft über ein Jahr lang. Die auskriechenden Jungen sind äußerst behende Thierchen, die sich zeitenweise zu Klumpen zusammensetzen. Sie entwickeln sich sehr langsam und bei der Hausschabe findet erst im fünften Jahre die völlige Reife und Ausbildung statt. Es erreichen diese Thiere daher für Insekten ein auffallend hohes Alter. Ueberhaupt haben sie ein sehr zähes Leben und haben auch gegen Schwefeldämpfe wenig Empfindlichkeit; Eigenthümlichkeiten, welche erklären dürften, wie diese Thiere auch zur Zeit der Steinkohlenbildung, als die Luft noch mehr Kohlensäure enthielt, leben konnten. Es sind sämmtlich nächtliche Thiere, welche in den Abendstunden nur vereinzelt erscheinen und erst um Mitternacht massenhaft aus Ritzen und Spalten hervordringen. Sie gehen dann der Nahrung nach, die aus Pflanzenstoffen aller Art (Brot, Mehl, Kartoffeln, Gemüse u. s. w.) besteht. Beim leisesten Geräusch laufen sie mit Blitzesschnelle davon, sich in Spalten und Löchern versteckend. Es ist beachtenswerth, daß die meisten Kohleninsekten (Die Schaben und Termiten) nächtliche Thiere sind, wie auch die meisten Pflanzen solcher der Zestwelt entsprechen (Farnkräutern und Bärlappgewächsen), welche im Dunkel der Wälder gedeihen. Es steht dieß wohl in Beziehung zu der Nebelhülle, welche zur Kohlenzeit noch die Erde deckte. Fragen wir nach den Pflanzen, welche auf unserer Viasinsel den Schaben zur Nahrung

gedient, können wir unbedenklich die Sagobäume nennen, welche wohl, wie ihre Vettern der Jetztzeit, in ihren Stämmen Mehl enthalten haben. Die faulenden Sagostämme haben ihnen, und gewiß auch den Termiten, reichliche Nahrung dargeboten, und da dieser Pflanzentypus (in den Noeggerathien) schon in der Steinkohlenzeit erscheint, sind wir nicht in Verlegenheit, diesen Thieren ihre Nahrung anzuweisen. Fassen wir das Gesagte zusammen, werden wir hervorzuheben haben, daß 1) bei diesen Thieren die Eier vortrefflich versorgt werden; sie haben einen bessern Schutz als die der meisten übrigen Insekten; diese Vorsorge, welche vielleicht für die stürmischen Zeiten der ersten Weltalter nothwendig war, ist ihnen bis auf unsere Zeit geblieben und es hat demnach dieses sonderbare Eigehäuse auch eine geologische Bedeutung; 2) daß diese Thiere durch ihre Lebenszähigkeit und Unempfindlichkeit gegen schädliche Gasarten, wie durch lange Lebensdauer sich auszeichnen; 3) daß es Nachtthiere sind; 4) daß sie in der Ernährung an keine bestimmten Pflanzen gewiesen sind und zu den Polyphagen gehören; 5) fügen wir noch bei, daß diese Thiere der Mehrzahl nach jetzt der warmen Zone angehören, wie denn auch unsere Hauschabe aus dem Orient stammt und an den wärmsten Stellen der Häuser (in Küchen und um die Feuerherde) ihren Aufenthalt nimmt, auch nur zur heißen Sommerzeit zum Vorschein kommt.

Von den drei Heuschreckenarten der Schambelen (*Gomphocerites Bucklandi* Taf. VII. Fig. 2, 3, *Acridiites deperditus* Hr. Taf. VII. Fig. 4, und *A. liasimus* Hr.) sind nur die Springbeine und Flügelstücke gefunden worden, die uns indessen zeigen, daß sie zu den pflanzenfressenden Wanderheuschrecken (*Acridien*) gehört haben. Das Geäder ihrer Unter- und Oberflügel stimmt wohl überein mit dem der lebenden Arten und dürften wohl eine ähnliche Tracht gehabt haben. Sehr abweichend von allen jetzt lebenden Formen ist dagegen der Ohrwurm der Schambelen und bildet eine ausgestorbene Gattung (*Baseopsis forficulina* Hr. Taf. VII. Fig. 5.). Die Bildung der Oberflügel, der gerundete, an den Seiten ausgeschweifte Hinterrand und die über die Oberflügel hinausreichenden zusammengelegten Hinterflügel stimmen zwar ganz zu unsern Ohrwürmern, ebenso die Art der Gliederung des Hinterleibes, dagegen weicht die Form der Brust und noch mehr die Bildung des Kopfes ganz von denselben ab; die Augen stehen am Grund desselben und von dort an ist er stark nach vorn verschmälert und mit einer kurzen breiten Oberlippe versehen. Ob die Zange am Ende des Hinterleibes nur weggefallen oder dem Thiere wirklich fehlt, ist leider nicht zu ermitteln. Die Brust- und Kopfbildung erinnert viel mehr an die Familie der Anthophagen unter den Käfern. Es bildet daher dieses Thierchen

eine merkwürdige Uebergangsstufe von den Orthopteren zu den Coleopteren, welche in der jetzigen Schöpfung fehlt.

B. Die Gitterflügler (Neuropteren).

Die Termiten oder weißen Ameisen sind der Schrecken der heißen Zone. Sie leben zu vielen tausenden in geschlossenen Familien beisammen. Diese bestehen aus Larven, Puppen und geschlechtslosen Individuen, welche durch ihre großen mit starken Zangen bewaffneten Köpfe sich auszeichnen und Soldaten genannt werden. Die Puppen laufen munter umher wie die Larven und verwandeln sich in geflügelte geschlechtige Thiere, die nach Sonnenuntergang massenhaft ausziehen. Während des Schwärmens findet die Paarung statt; die Männchen gehen zu Grunde, einzelne Weibchen aber werden in die Wohnung zurückgebracht, wo sie zu unförmlichen Säcken anschwellen, die bei einigen Arten bis zu 80,000 Eier enthalten sollen. In ihrer Lebensart stimmen sie insofern mit den Schaben überein, als sie ebenfalls zur Nachtzeit erscheinen, nur im Dunkeln arbeiten und wie sie Polyphagen sind, welche von Pflanzenstoffen aller Art sich nähren. Auch im Bau ihres Körpers erinnern sie vielfach an die Schaben und haben nichts mit den Ameisen gemein. Die Mundtheile sind von ganz ähnlicher Bildung, die Flügel auf gleiche Weise über den Hinterleib gelegt und zeigen auch eine ähnliche Anordnung der Hauptadern. Die Beine sind zum Laufen eingerichtet und der Hinterleib ist platt und weich und am Hinterende auch mit zwei Anhängen versehen. Wie die Schaben erscheinen die Termiten auch schon zur Steinkohlenzeit und, was besonders merkwürdig ist, die Flügel mehrerer Steinkohlen-Schaben haben ein feines nehförmiges Zwischengeäder wie die Flügel der Termiten dieser frühern Zeit, während schon den Schaben des Lias dasselbe fehlt. Es stehen daher diese beiden Thiertypen, in welchen die ersten und ältesten Insekten auftreten, in nahen Beziehungen zusammen und es nähern sich diese Urtypen der Orthopteren und der Neuropteren in der frühesten Zeit noch mehr als in den spätern Schöpfungen.

In der Schambelen haben wir 6 Arten von Termiten entdeckt. Sie stimmen in der Anlage und Art der Verästelung der Flügeladern zwar mit den Arten der Jetztwelt überein, weichen aber doch in manchen Eigenthümlichkeiten wieder sehr von denselben ab, so daß sie als eigenthümliche ausgestorbene Gattungen betrachtet werden müssen, deren wir zwei unterscheiden können. Bei den einen (*Clathrotermes signatus* Hr. Taf. VII. Fig. 8.) ist das Randfeld der Flügel durch zarte Queradern in eine Reihe viereckiger Zellen abgetheilt und die Flügel sind schwarz gefleckt; bei der

andern (*Calotermes*) fehlen diese Queradern, die Flügel sind aber bei einer Art (*C. maculatus* Hr. Taf. VII. Fig. 7.) auch in ähnlicher Weise schwarz gefleckt oder haben ein dunkles Randfeld (so bei *C. plagiatus* Hr. Taf. VII. Fig. 6.). Diese dunklen Flecken und Bänder sind eine Eigenthümlichkeit der Liasermiten, denn alle lebenden Arten haben farblose Flügel; daß aber jene Flecken nicht zufällig, zeigt der Umstand, daß sie bei mehreren Exemplaren in gleicher Weise auftreten. In Größe weichen die Liasarten, wie die lebenden, sehr unter sich ab, die kleinste (*Calotermes troglodytes* Hr.) hat nur $3\frac{1}{2}$ Linien lange Flügel, bei der größten (*C. obtectus* Hr.) aber erreichen sie 9 Linien.

Die Wasserjungfern (Libellen) begegnen uns in der Schambelen in einer Art (Der *Aeschna Hageni* Hr. Taf. VII. Fig. 9.), welche an Größe alle lebenden übertrifft. Es ist die älteste bekannte Libelle, welche als die Urgroßmutter der Wasserjungfern zu bezeichnen ist. Es ist daher merkwürdig, daß sie im Flügelgeäder, so weit dasselbe erhalten ist, mit den lebenden übereinstimmt und sonach der Gattungstypus der Aeschnen bis in die Liaszeit hinaufreicht. Sie ist sehr ähnlich einer Art des englischen Lias (*Aeschna liasina* Strickl.), aber beträchtlich größer und in dieser Beziehung an die riesenhaften Aeschnen des oberen Jura erinnernd. Diese Libellen haben ohne allen Zweifel im Larvenzustand im süßen Wasser gelebt und da den Insekten nachgestellt, während sie ausgewachsen die Luft durchschwebend auf Landthiere Jagd machten; sie lassen daher nicht zweifeln, daß das Wasser noch andere Insekten beherbergt hat.

C. Die Käfer (Coleopteren).

Die Käfer zeichnen sich in der jetzigen Schöpfung durch einen erstaunlichen Reichthum an Formen aus und bilden die artenreichste Insektenordnung. In noch höherem Grade ist letzteres bei unsern Liasinsekten der Fall, indem sie mehr als um das dreifache alle übrigen Ordnungen zusammen an Artenzahl übertreffen.

Sie vertheilen sich auf 16 Familien, nämlich:

	Arten.		Arten.
Geodephagen:		Cryptophagiden	2.
Laufkäfer (Caraben)	11.	Lathridiaden	1.
Gyriniden:		Mycetophagiden	1.
Drehkäfer (Gyrinen)	6.	Byrrhiden	5.
Clavicornen:		Palpicornen:	
Nitiduliden	7.	Hydrophiliden	15.
Peltiden	4.		

	Arten.		Arten.
Lamellicornen:		Stenelytren:	
Aphodiiden	1.	Eisfeldiden	1.
Sternogen:		Rüsselkäfer	7.
Prachtkäfer (Buprestiden)	33.	Chrysomelinen:	
Schnellkäfer (Glateriden)	10.	Blattkäfer	3.
Malacodermes:		Zweifelhafter Verwandtschaft .	6.
Warzenkäfer (Telephoriden)	3.		

Es kommen durchschnittlich etwa 7 Arten auf die Familie, während in der tertiären Käferfauna 10 und in der jetzigen Schweizerfauna 45. Es waren demnach zur Liaszeit die Insekten verhältnißmäßig nach mannigfaltigern Typen gebaut. Große Abtheilungen fehlen freilich noch gänzlich oder sind wenigstens noch nicht gefunden worden, so die Bockkäfer, die Marienkäferchen (Coccinellen), die Xylophagen, Melasomen und Brachelytren, welche in der Jetztwelt eine wichtige Rolle spielen; andere sind nur äußerst sparsam vertreten, so die Blatthörner (Lamellicornen) und Blattkäfer, welche jetzt in so großer Zahl die Wiesen und Laubwälder beleben. Die Rüsselkäfer bilden in der tertiären Fauna und ebenso in allen Ländern der Jetztwelt die artenreichste Familie, während sie im Lias erst die fünfte Stelle einnehmen. Sie leben vornehmlich in Samen und Früchten, die damals nur spärlich vorhanden waren.

Ordnen wir diese Thiere nach der Lebensweise der ihnen zunächst verwandten Arten der Jetztwelt zusammen, so werden wir sie in folgende Gruppen zu bringen haben:

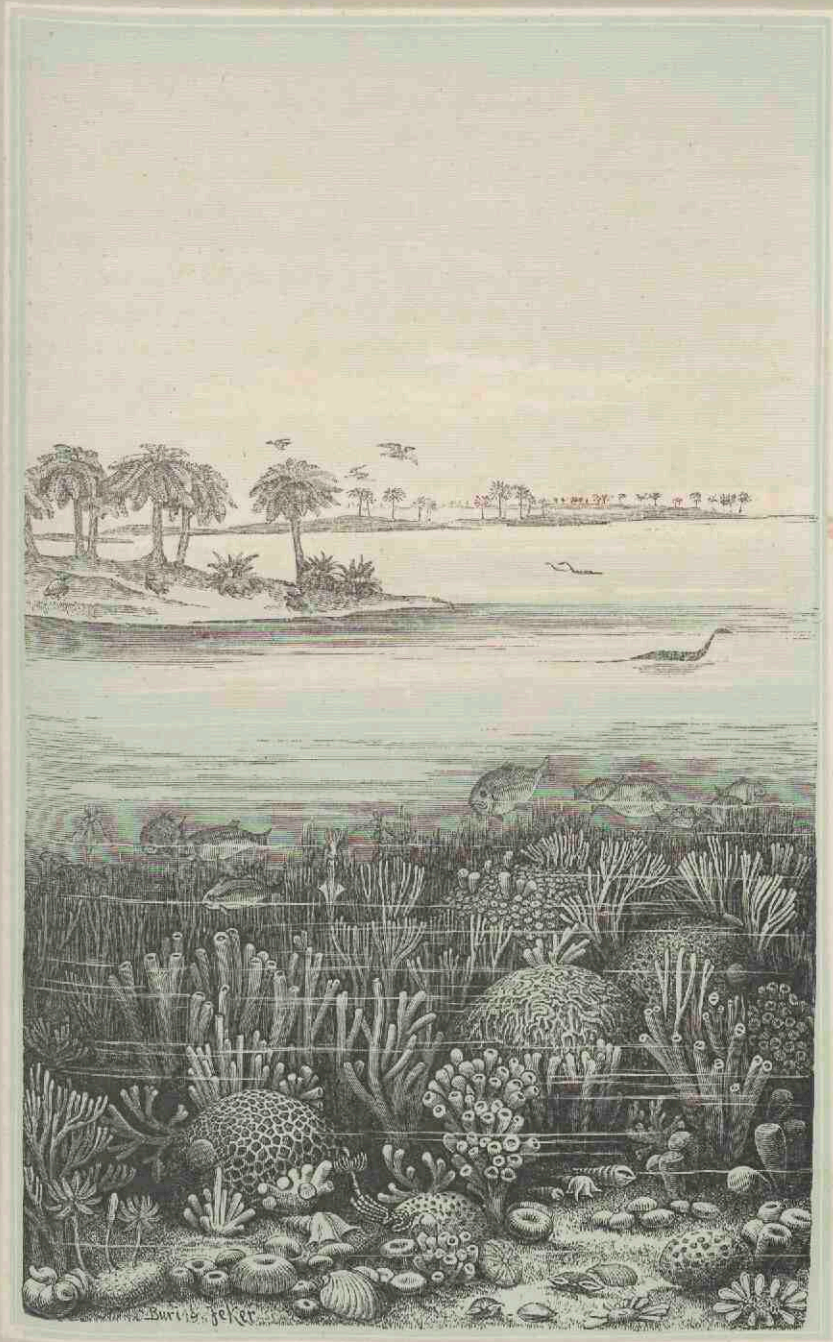
1. Holzkäfer. Diese machen gegen die Hälfte der Arten aus und lassen daher nicht zweifeln, daß das Festland mit Wald bedeckt war. Weit- aus die artenreichste Familie ist die der Prachtkäfer (Bupresten), die zugleich in den größten Formen auftritt. Da diese Familie auch im englischen Lias zahlreich erscheint und von nun an in allen Formationen, aus welchen Insekten bekannt geworden sind, eine sehr wichtige Rolle spielt, erhält sie eine große geologische Bedeutung. Die Holzkäfer der frühern Erdperioden sind großentheils nach diesem Familientypus gebaut, welcher in der jetzigen Fauna unseres Landes nur in wenigen Arten erscheint und auch in der heißen Zone, wo er jetzt voraus zu Hause ist, nirgends die erste Stelle einnimmt. Dieses Dominiren der Prachtkäfer bildet einen Hauptcharakterzug der Insektenfauna des Lias und überhaupt der frühern Erdperioden. Unter den 33 Arten der Schambelen können wir 7 Gattungstypen unterscheiden, von welchen *Euchroma* und *Melanophila* noch lebend getroffen werden, während die andern (*Glaphyroyptera*, *Micranthaxia*, *Bu-*

prestites und Chrysobothrites) ausgestorben sind. Die Euchroma (*E. liasina* Hr. Taf. VII. Fig. 10) ähnelt der brasilianischen *Euchroma gigantea*, während die Melanophilin (*M. sculptilis* Hr. Taf. VII. Fig. 18, *M. costata* Hr. Taf. VII. Fig. 19.) lebhaft an unsere in Nadelhölzern lebenden Arten erinnern.* Die artenreichste Gattung ist Glaphyroptera (mit 16 Arten), welche durch die flachen und glatten Flügeldecken sich auszeichnet. Die ähnlichen Melanophilin haben rauh geförnte, zum Theil von Längsrippen durchzogene Decken. Ein Blick auf die Taf. VII. Fig. 12—15, auf der ich einige dieser Thierchen abgebildet habe, zeigt uns, daß sie in Größe und Form bedeutend unter einander abweichen. Die einen haben auffallend breite Flügeldecken (so *G. insignis* Hr. Taf. VII. Fig. 13. und *G. spectabilis* Hr.) mit breitem abgesetztem Rand, wie die Polybothris-Arten von Madagaskar, andere (so *G. Gehreti*) ähneln in den stark hervorstehenden Hinterecken der Brust der großen und weit verbreiteten Gattung Chrysobothris, und wieder andere (*G. brevicollis* Hr. Taf. VII. Fig. 15.) erinnern in ihrer kurzen gedrungenen Gestalt mehr an die Trachys- und Anthaxia-Arten. Noch näher stehen den letztern kleine niedliche Thierchen mit chagrinierten Flügeldecken (*Micranthaxia bella* Taf. VII. Fig. 17, und *M. rediviva* Hr. Taf. VII. Fig. 16), welche häufig gewesen und wahrscheinlich in der Nadelholzwaldung gelebt haben. Sehr ansehnliche Thiere schließt die Gattung Buprestites ein, von denen eine Art (*B. Lyellii* Hr. Taf. VII. Fig. 11.) durch die scharf gestreiften Flügeldecken sich auszeichnet.

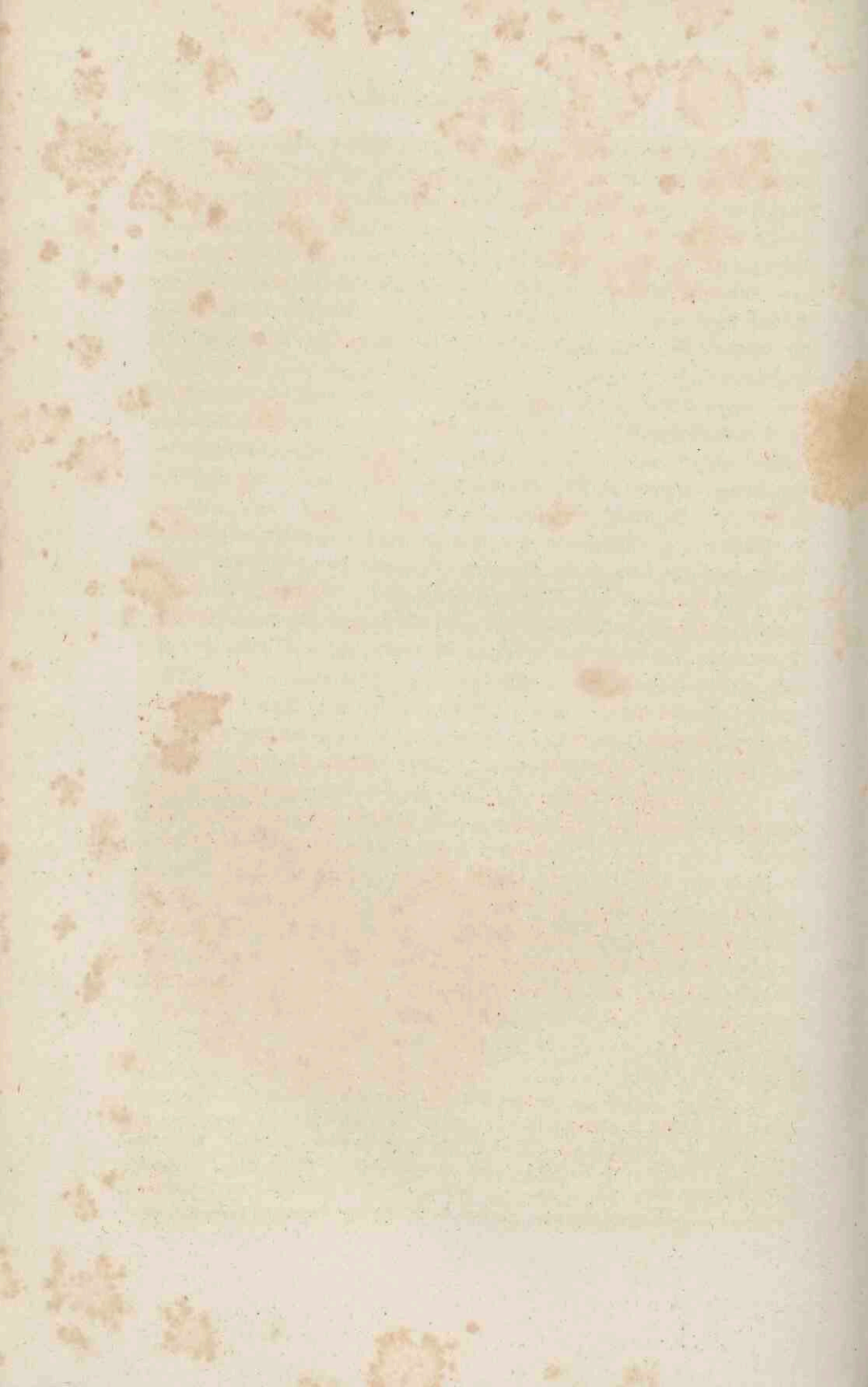
Von diesen Prachtkäfern der Schambelen haben die meisten kohlschwarze, glänzende Flügeldecken; es ist indessen sehr unwahrscheinlich, daß sie im Leben diese Farbe gehabt haben, doch läßt sich nicht entscheiden, ob sie, wie die Mehrzahl ihrer jetzt lebenden Familiengenossen, mit metallischen Farben geschmückt waren.

Die nächsten Vettern der Prachtkäfer sind die Schnellkäfer (die Elateriden), bekannt durch ihr Vermögen, sich in die Höhe zu schnellen, wenn sie auf den Rücken gelegt werden. Diese Schuhmacher oder Schmiede, wie sie das Volk nennt, sind schon sehr alt und in 10 Arten schon auf der Liasinsel zu Hause gewesen. Daß sie eine große Schnellkraft besaßen, beweist der starke Bruststachel, welcher einer Art zukam (*Megacentrus tristis* Hr. Taf. VII. Fig. 22.). Die häufigste Art (*Elaterites vetustus* Brodie sp. Taf. VII. Fig. 21.) ist ausgezeichnet durch die hellbraune oder gelbe

* Die *Melanophila costata* ist sehr ähnlich der *M. decostigma* (aus Destreich und dem Wallis), hat aber noch etwas stärker vortretende Rippen.



DIE CORALLENINSELN DES JURA.



Färbung der Flügeldecken, die bei den zahlreichen Stücken sich gleichgeblieben ist. Wahrscheinlich waren sie im Leben gelb oder roth gefärbt wie bei einer ähnlichen auf Nadelholz lebenden Art (Dem *Ampedus sanguineus* F.).

Die Pracht- und Schnellkäfer lebten nur im Larvenzustand unter den Rinden und im Holze der Bäume; ausgewachsen saßen sie ohne Zweifel, nach Art der jetzigen Familiengenossen, sich an der Sonne spiegelnd an den Stämmen und Zweigen oder schwirrten durch die Luft; die Peltiden dagegen verlassen nur selten die Wohnung, die sie unter der Rinde aufgeschlagen. Die Liasinsel beherbergte ein höchst merkwürdiges, fast kreisrundes Thierchen dieser Familie (*Cycloderma deplanatum* Hr. Taf. VIII. Fig. 4.), welches vermöge seines ganz platten Baues durch ganz schmale Ritzen in das Innere der Baumrinden dringen konnte. In der Bildung des Kopfes und der Brust stimmt es mit *Peltis* überein.

2. Pilzkäfer. Zwar sind noch keine Pilze in der Schambelen gefunden worden; allein mehrere Käfergattungen künden uns solche an. Wir können 7 Arten nennen, von denen wir einige auf Taf. VII. und VIII. abgebildet haben; alles winzig kleine Thierchen, die aber dessen ungeachtet vortrefflich erhalten sind. Niedlich sind die *Strongylites*-Arten (*St. stygius* Taf. VII. Fig. 23, *St. morio* Taf. VII. Fig. 24, und *St. laevigatus* Hr.) mit glatten oder äußerst fein punktirten Flügeldecken und die *Bellingeren* (Taf. VIII. Fig. 5. und 6.), bei denen sie von feinen Streifen durchzogen sind. Bei *Latridiites Schaumii* (Taf. VIII. Fig. 1.) sind auch die kleinen schwarzen Augen trefflich erhalten und ebenso der große vorstehende Kopfschild.

3. Von Moosen leben die Pillenkäfer (*Byrrhen*), zu welchen vier Arten der Schambelen zu zählen sind. Sie haben dieselbe Brustform, den in die Brust eingesenkten Kopf und eigenthümliche Skulptur der Flügeldecken. Drei Arten (*Byrrhodium arcuatum* Taf. VIII. Fig. 9., *B. morio* Taf. VIII. Fig. 10., und *B. troglodytes* Hr.) gehören zu den häufigsten Thierchen der Schambelen und lassen vermuthen, daß der Waldboden und die Baumrinden stellenweise von Moosen überzogen waren, obwohl keine aus so früher Zeit uns bekannt geworden sind, wir uns daher keine Rechenschaft über das Aussehen dieser uralten Moose geben können.

4. Daß auch die Blattkäfer nicht gefehlt haben, zeigen zwei sehr schön erhaltene Thiere aus der Familie der *Chrysomeliden* (*Eumolpites liberatus* Taf. VIII. Fig. 14. und *Chrysomelites prodromus* Hr. Taf. VIII. Fig. 13.) und eine niedliche kleine Gistele (*Cistelites insignis* Taf. VIII. Fig. 11.); doch ist es schwer zu sagen, von was für Blättern sie sich genährt haben. Die jetzt lebenden Arten dieser Familien finden wir ausschließlich auf

Blüthenpflanzen; die meisten auf den Blättern der Kräuter und Laubbäume; einige aber auch auf Schilfrohr und Nadelhölzern, daher wir wohl die Bambusen, die Araucarien und Lebensbäume der Liasinsel für sie in Anspruch nehmen dürfen. Auch ein kleines Rüsselkäferchen (*Sitonites melanarius* Taf. VIII. Fig. 16.) hat wahrscheinlich im Nadelholzwald sich aufgehalten, da die zunächst verwandten Arten der Jetztzeit (Die Sitonen) in solchem getroffen werden. Ob die übrigen sechs Rüsselkäferarten der Schambelen auch von Blättern, oder aber von Blüthen, von Früchten und Samen gelebt haben, läßt sich nicht entscheiden.

5. Daß auch die Blüthen damaliger Zeit von kleinen Käferchen aufgesucht wurden, dürften einige niedliche kleine Thierchen zeigen (*Petrorophus truncatus* Taf. VIII. Fig. 12, ähnlich *Cereus*; *Triaxigites floralis* Hr. Taf. VIII. Fig. 8, gebaut wie *Throsocus*, und *Nitidulites argoviensis* Hr. Taf. VIII. Fig. 3.), welche jetzt lebenden Arten entsprechen, die oft massenhaft auf den Blumen sich einfinden.

6. Eines der merkwürdigsten Thierchen der Schambelen ist ein kleines Dungkäferchen (*Aphodiites protogæus* Hr. Taf. VIII. Fig. 15.). Es steht den im Dünger lebenden Aphodien so ähnlich, daß die Vermuthung nahe liegt, es habe unser Land schon damals Säugethiere besessen. In der That hat man in Württemberg und neuerdings auch in England in einer noch ältern Formation (im obersten Trias) ein Säugethier nachgewiesen. Es war dieß aber ein sehr kleines Thierchen und seine Abfälle würden zur Ernährung von Aphodien kaum genügt haben. Auch darf nicht übersehen werden, daß einige Thiere dieser Gruppe von faulem Holz und überhaupt vermoderten Pflanzenstoffen sich nähren, daher das Vorkommen dieser Art noch keineswegs mit Nothwendigkeit ein Säugethier voraussetzt.

7. Alle die genannten Thierchen lebten von Pflanzen oder deren Abfällen; allein es haben auch Raubthiere unter ihnen nicht gefehlt. Wir können unter den Käfern 29 Arten als solche bezeichnen. Die einen (Die Warzenkäfer) haben ihre Beute auf Blumen und Blättern aufgesucht, die andern dagegen (Die Lauffkäfer) auf dem Boden. Die Lauffkäfer sind fast durchgehends kleine Thierchen (man vergleiche *Carabites bellus* Taf. VIII. Fig. 22, *Carabites harpalinus* Hr. und *Thurmannia punctulata* Taf. VIII. Fig. 17.), und entsprechen daher den Pflanzen fressenden, welche ihnen zur Nahrung angewiesen wurden.

8. Ein wesentliches Element der Insektenfauna der Schambelen bilden die Wasserkäfer, indem wir 20 Arten denselben zuzählen haben, von welchen mehrere häufig gewesen sind. Zierliche kleine Thierchen sind die Drehkäfer, von denen eine Art (*Gyrinus atavus* Taf. VIII. Fig. 18.) mit der jetzt

bei uns vorkommenden Gattung übereinstimmt, während vier andere Arten (so *Gyrinites troglodytes* Taf. VIII. Fig. 19, *G. minimus* Taf. VIII. Fig. 21, und *G. antiquus* Hr. Fig. 20.) durch den Mangel des Schildchens und die bis zum Kopfrand reichenden Augen sich auszeichnen. Auffallend ist die Kleinheit dieser Drehkäfer der Liaszeit. Ihre Größe geht weit unter die der bis jetzt bekannten Arten hinab. Noch zahlreicher sind die Hydrophiliden, welche zum Theil in ziemlich ansehnlichen (*Hydrophilites Acherontis* Hr. Taf. VIII. Fig. 25, *H. stygius* Taf. VIII. Fig. 24.), theils aber auch in sehr kleinen Arten (*Hydrobiites veteranus* Taf. VIII. Fig. 23.) erscheinen. Sie gehören mit den Bupresten zu den häufigsten Käfern der Schambelen. Sehr selten ist dagegen ein eigenthümliches Wasserkäferchen (*Wollastonites ovalis* Hr. Taf. VIII. Fig. 26), welches wahrscheinlich zu den Spercheiden gehört, die in stehenden Gewässern an Wasserpflanzen leben.

D. Hymenopteren.

Diese große Insektenordnung, welche jetzt in tausenden von Arten über die ganze Erde zerstreut und in den Bienen, Wespen und Ameisen so allgemein bekannt ist, taucht im Lias erst in einer einzigen Art auf (*Palæomyrmex prodromus* Hr. Taf. VIII. Fig. 31, vergrößert), und zwar ist erst der abgebildete Flügel gefunden worden, welcher im Ueberverlauf einige Ähnlichkeit mit dem der Ameisen zeigt, indessen doch wieder in wesentlichen Beziehungen abweicht, und auch die Ordnung, welcher ich denselben hier zutheile, noch etwas zweifelhaft läßt.

E. Schnabelinsekten (Rhynchoten oder Hemipteren).

Die Familie der Baumwanzen ist uralt, denn sie tritt schon in der Schambelen in acht Arten uns entgegen. Sie gehören in die Gruppe der Lederwanzen (Coreoden). Einige Arten (so *Protocoris insignis* Taf. VIII. Fig. 28, *Pr. ovalis* und *Cyclocoris pinguis* Taf. VIII. Fig. 27.) sind fast vollständig erhalten, während von den übrigen nur die Flügel auf uns gekommen sind. Es waren wahrscheinlich Raubthiere, welche vom Blute der Holzinsekten, die sie mit ihrem Rüssel anbohrten, gelebt haben. Die kleinen Cicadellen dagegen, die in drei Arten die Liasinsel bewohnten (*Cercopidium morio* Taf. VIII. Fig. 30, *C. minutum* Taf. VIII. Fig. 29.), bezogen aus den Pflanzen ihren Nahrungsast, welcher die Larven wahrscheinlich in ähnlicher Weise mit Schaum umhüllte, wie die der jetzt lebenden Arten. Sie erzeugen bekanntlich den sogenannten Kukulspichel, der immer eine Zahl von jungen Cicadellen einschließt und zu ihrem Schutze bestimmt ist.

Uebersicht.

Die Darlegung dieser Einzelheiten war nothwendig, um darauf einige allgemeine Schlüsse zu bauen.

Für's Erste sagt uns diese reiche Insektenfauna, daß das Festland damals einen bedeutenden Umfang gehabt haben muß, daß wir es hier daher nicht mit einem kleinen Eilande im Liasmeere zu thun haben. Belehrend sind in dieser Beziehung besonders die Wasserinsekten (die Libellen und Wasserkäfer), welche so zahlreich sind, daß sie einen Fluß oder Süßwassersee nothwendig voraussetzen. Wir wissen nämlich, daß alle kleinen im Ozean liegenden Inseln nur äußerst wenige Wasserthiere beherbergen. So haben die canarischen Inseln, ebenso Madeira und die Azoren nur sehr wenige Wasserinsekten. Der Grund liegt auf der Hand; die Bäche sind zu klein und vertrocknen zeitenweise fast ganz, so daß den Süßwasserthieren die Lebensbedingungen entzogen werden. Es muß eine Insel immer einen gewissen Umfang haben, um solche immer fließenden Bäche bilden zu können. Wenn wir auch dabei berücksichtigen, daß in der Liaszeit wahrscheinlich mehr Regen fiel und dieser Regen gleichmäßiger über das Jahr vertheilt war als auf den genannten Inseln der Jetztwelt, machen es doch diese Süßwasser-Insekten sehr wahrscheinlich, daß unsere Liasinsel einen größern Umfang gehabt hat. Es ist in der That auch nicht schwer nachzuweisen, nach welcher Richtung hin sich dieß Land ausgebreitet habe. Wir haben schon früher (S. 47) nachgewiesen, daß zur Keuperzeit das Festland des Schwarzwaldes, unser Oidinland, sich bis an den Paßwang und die Staffelegg ausgedehnt habe. Ob es damals bis zur Schambelen reichte, ist nicht mit Sicherheit ermittelt, doch haben wir früher (S. 57) gefunden, daß der dortige Keuper wahrscheinlich eine Brackwasser- daher Küstenbildung sei. Jedenfalls war dieß zur ältesten Liaszeit der Fall. Die Liasmergel der Schambelen bezeichnen den Südküstenrand dieses Festlandes. Wir können ihn bis zur Staffelegg bei Narau verfolgen. Dort fand ich (auf der Nordseite nahe beim Uebergang aus dem Aarethal ins Frickthal östlich ob der Straße) in einem Liaschiefer zwei Insektenarten (*Nitidulites argoviensis* Taf. VIII. Fig. 2, und eine *Glaphyroptera*), von denen eine auch in der Schambelen vorkommt. Unmittelbar über dem Schiefer liegt wie in der Schambelen eine Kalkbank mit *Gryphea arcuata* und *Ammonites Bucklandi*, daher hier ganz dieselben Verhältnisse wiederkehren.

Von der alpinen Insel, die wir im ersten Kapitel besprochen haben (S. 3), haben wir aus dieser Zeit nur schwache Kunde. Es wurde bei Tarasp im Unterengadin im Lias eine Art Schafthalm (Taf. IV. Fig. 11.)

entdeckt, welche wahrscheinlich mit einer solchen der Schambelen (*Equisetum liasinum*) zusammenfällt; einige Landpflanzen, die wir später noch erwähnen werden, sind in der Stockhornkette und bei Bey in Schichten, welche einer jüngern Abtheilung des Lias angehören, gefunden worden.

2. Fragen wir, ob die bis jetzt bekannten Pflanzen der Schambelen das Vorkommen sämmtlicher von uns erwähnten Insektenformen genügend erklären, müssen wir dieß verneinen. Wir haben schon früher darauf hingewiesen, daß der Wald der Liasinsel auch Fleischnadel und Moose beherbergt haben muß, welche wir bis jetzt da vergebens gesucht haben. Es fragt sich aber weiter, ob nicht auch dicotyledone Bäume und Kräuter da gewesen sein müssen. Es läßt sich dieß mit Sicherheit nicht aus den Insekten erschließen. Leider wissen wir sehr wenig von den Beziehungen der Insektenwelt zu den Sagobäumen, wie denn überhaupt die Lebensart der meisten Insekten der heißen Zone uns gänzlich unbekannt ist. Die mehrreichen Stämme der Sagobäume haben wohl nicht allein den Termiten und Schaben, sondern auch den Larven mancher Prachtkäfer zur Nahrung gedient. Für andere dagegen (nämlich die fünf Melanophilen-Arten, die Schnellkäfer und *Sitonites*) haben wir in den Nadelhölzern der Schambelen (*Araucarites peregrinus* und *Thuites fallax*) die geeigneten Nährpflanzen. Ein Blattkäfer (*Chrysomelites prodromus*) dürfte wohl auf dem Liaschilf (*Bambusium liasinum*) gelebt haben, nach Art der *Chrysomela Graminis*, die auf Schilfrohr getroffen wird. Die Insektenfauna gibt uns daher keine Thatfachen an die Hand, die uns nöthigen, die Anwesenheit von Laubbäumen anzunehmen. Es ist im Gegentheil sehr beachtenswerth, daß sämmtliche Laubkäfer (*Melolonthiden*) und übrigen Familien der Blatthörner (*Lamellicornen*), welche in Laubwäldern leben, dem Lias fehlen, wie denn überhaupt von den tausenden von Insekten-Arten, welche jetzt aus unseren Laubbäumen und dicotylen Kräutern die Nahrung beziehen, nicht Eine in einer Liasart sich wieder spiegelt.

3. Wer sich vorstellt, daß die ältesten Insekten durch absonderliche Größe und seltsame Formen sich auszeichnen müssen, wird durch den Anblick der auf Taf. VII. und VIII. abgebildeten Thierchen sehr enttäuscht werden. Wohl finden sich einige sehr ansehnliche Arten darunter (so die Libelle und die *Euchroma*); allein die meisten sind klein, ja einige kleiner als die kleinsten Familiengenossen der Jetztwelt. Dasselbe ist der Fall bei den Insekten des englischen Lias. Man hat daraus den Schluß gezogen, daß das Klima zur Liaszeit ein gemäßigtes gewesen sei, weil im Allgemeinen gemäßigte Klimate kleinere Insekten beherbergen als heiße, tropische. Dieser Schluß ist aber nicht richtig. Da wo die Bedingungen zu einem üppigen

Pflanzenwuchs und Insektenleben da sind, hat diese Thierklasse in den größten Formen sich entfaltet, so im tropischen Amerika und Asien; doch erscheinen auch da neben den Insektenriesen tausende von winzig kleinen, zwerghaften Arten. Wir dürfen daher aus der durchschnittlichen Kleinheit der Liasinsekten nur den Schluß ziehen, daß das Insektenleben damals noch nicht diese üppige Fülle zeigen und so große Formen hervorbringen konnte wie in der jetzigen Tropenwelt, weil die Pflanzen, welche die Insekten vor- aus ernähren, und es sind dieß die dicotyledonen Blüthenpflanzen, damals noch gefehlt haben. Es ist bekannt, daß die größten Insekten in ihrer Ernährung an Laubbäume gebunden sind, so bei uns die Hirschkäfer (die Lucani) und unter den Tropen die gewaltigen Scarabäen. Es ist daher keineswegs der Mangel an Wärme, sondern der Mangel an Laubbäumen der Hauptgrund der Miniaturform, in der die Mehrzahl der Insekten damaliger Zeit ausgeprägt wurde. Blicken wir auf die Zahlenverhältnisse der Familien, so sprechen diese für ein warmes Klima. Wir erinnern namentlich an die Prachtkäfer, die so zahlreich vertreten sind, dann an die Termiten und Kakerlaken; wir erinnern, daß unter den erstern acht tropische Formen vorkommen und daß auch die Schaben viel mehr denen der warmen Zone (den Panthoren) als denen unseres Landes ähnlich sehen. Dazu stimmen auch die Pflanzen; denn die Sagobäume leben auch jetzt nur in der heißen und warmen Zone, ebenso die dicken Rohrgräser und die Farne mit vieleckigem Netzwerk. Die Araucarien reichen allerdings von der warmen bis in die gemäßigte Zone und die Lebensbäume bis in nördliche Breiten. Da indessen diese beiden Nadelholzformen zu denen gehören, welche weit nach Süden vorrücken, widersprechen sie dem oben gewonnenen Resultate keineswegs, obwohl wir von ihnen allein noch nicht auf ein warmes Klima zu schließen berechtigt wären.

Daß nicht nur die Luft, sondern auch das Meerwasser eine höhere Temperatur gehabt hat, als jetzt in unsern Breiten, sagen uns die Ammoniten, deren nächste Verwandte jetzt in indischen Meeren leben und die Pentacriniten, welche nur an den Küsten der Antillen getroffen werden. Auffallen muß allerdings auf den ersten Blick, daß im Lias die Korallenriffe fehlen; allein wir haben daran zu erinnern, daß dasselbe auch in den jetzigen Tropenmeeren überall da der Fall ist, wo Flüsse in die Meere einmünden und wo viel Schlamm sich ablagert, da dieser das Leben der Polypen ertödtet. Im ganzen Gebiet des Lias werden wir daher, so weit er aus dunkelfarbigem Mergeln besteht, keine Korallenriffe antreffen.

4. Nachdem wir uns auf unserm Liasland orientirt haben, ist es nicht uninteressant, von da aus uns nach den andern Festlandbildungen damaliger

Zeit umzuschauen. Aus dem Festland des Schwarzwaldes, überhaupt dem süddeutschen Gebiete des Odenlandes, sind noch keine Landpflanzen bekannt, dagegen tritt bei Halberstadt und Quedlinburg eine ganz ähnliche Strandbildung auf, und ebenso im südlichen England (vorzüglich in Gloucestershire, aber auch in Warwickshire, Somershetshire und Dorsetshire). Es sind da Pflanzen und in England auch Insekten gefunden worden. Auch auf diesen ist nirgends eine Spur von Laubbäumen entdeckt worden; die Wälder wurden auch von Sagobäumen und Nadelhölzern gebildet, das Krautwerk von zahlreichen Farrenkräutern, unter denen wir zum Theil dieselben Arten erblicken wie auf unserer Liasinsel (so die *Phleboteris polypodioides* und *Camptopteris Nilssoni*), wie denn eines unserer Nadelhölzer (*Araucarites peregrinus*) auch in dem Lias Englands sich wiederfindet. Im Allgemeinen hat die Liasflora noch denselben Grundcharakter wie im Trias. Die Waldung wird auch von Sagobäumen und Nadelhölzern gebildet, welche zwar der Art nach von denen des Trias verschieden sind, aber dieselbe Tracht gehabt haben dürften, und die Farnn gehören größtentheils denselben Gattungen an. Was die Liasflora am meisten vor derjenigen des Trias auszeichnet, ist, daß wenigstens bei uns die großen baumartigen Schaftthale auf kleinere krautartige Formen reduziert sind und die Calamiten ganz in den Hintergrund treten und in dieser Periode für immer erlöschen.

Von Insekten sind bis jetzt 56 Arten aus England bekannt geworden, von welchen 7 zu den Orthopteren, 12 zu den Neuropteren, 29 zu den Käfern, 6 zu den Schnabelinsekten und zwei noch indessen zweifelhafte Arten zu den Fliegen gehören. Zwar sind nur wenige Arten (nämlich *Elaerites vetustus* Brod. sp., *Hydrobiites veteranus*, und obwohl weniger sicher *Gomphocerites Bucklandi* Br. sp., *Bellingera ovalis* und *Glaphyroptera gracilis*) mit solchen unseres Landes übereinstimmend, doch hat die Insektenwelt denselben Charakter. Die Käfer bilden auch die artenreichste Ordnung, dann folgen die Neuropteren, Geradflügler und Rhynchoten. Die Schmetterlinge und Hymenopteren fehlen und von den Fliegen sind erst undeutliche nicht völlig gesicherte Spuren gefunden worden. Unter den Käfern dominiren auch die Bupresten und unter den Wasserkäfern kleine Hydrophiliden. Auch sonst finden wir zum Theil dieselben Gattungen wieder. In England hüpfen zur Liaszeit wie bei uns kleine Cicadellen durch das Buschwerk, schwebten große Florfliegen (Neschnen und Libellen) durch die Luft, suchten Schaben und Termiten im Walde nach Nahrung, machten kleine Baumwanzen auf andere Thierchen Jagd und tummelten sich muntere Gesellschaften von Gyrimen auf der Oberfläche des Wassers; auch dort treten als die Patriarchen der Sängervelt die Heuschrecken auf, die

einzigem Thiere wohl, welche durch ihre harmlosen Laute die Stille des Urwaldes unterbrechen! Es läßt sich daher ein gemeinsamer Charakter nicht verkennen, welcher auf ähnliche äußere Lebensbedingungen zurückzuführen läßt, so daß wohl damals in England wie bei uns dieselben klimatischen Verhältnisse statt hatten. Auch das Material, aus welchem in manchen Gegenden Englands die ältern Liasfelsen aufgebaut wurden, ist genau dasselbe wie bei uns. Wenn wir längs der Küste von Charmuth nach Lyme (in Dorsetshire) wandern, tritt uns überall ein vom Meere aufgeschlossener Mergelfels entgegen, welcher mich aufs Lebhafteste an den der Schambelen erinnert hat und wohl unter ähnlichen Umständen gebildet worden ist. Dort bespült das Meer jetzt noch wie zur Liaszeit die Küste, löst die weichen Felsen des Ufers auf und lagert sie zu neuen Felsbildungen in seinem Schooße ab, während unser Lias in die Mitte eines Continentes gekommen ist.

Diese Umschau nach den Liasbildungen anderer Länder wird uns überzeugt haben, daß das Naturbild, welches wir von der Schambelen gewonnen haben, kein rein lokales sei; es kennzeichnet die Naturwelt eines ganzen Weltalters, welche sich in der wunderbaren Sammlung von Pflanzen und Thieren spiegelt, die uns dieser Fels aufbewahrt hat. Wir wollen daher nochmals zu unserer Meeresbucht zurückkehren und dieses Bild alter Zeit nochmals an uns vorüberziehen lassen. An der Hand der mitgetheilten Thatsachen und innerhalb der durch sie gegebenen Schranken dürfen wir wohl der Phantasie einigen Spielraum lassen, um ein lebensvolleres Bild zu gestalten. Sie führt uns auf eine Anhöhe an der Meeresbucht, wo wir uns in den Schatten eines Sagobaumes stellen, durch dessen niedriges Blattwerk die Morgenluft rauscht. Wir sehen die Hügel umkränzt mit Fleisen, palmenartigen Cycadeen und dunklen Nadelhölzern, in deren Schatten fein- und großblättrige Farrenkräuter gedeihen und melancholische Pilze wuchern. Die Niederung durchschlängelt der Fluß, dessen Ufer von hohem Schilfrohr und krautartigen Schafthalmen umsäumt ist. Seinem Gewässer entsteigen große Florfliegen und schweben durch das Röhricht des Strandes, während glänzende Bupresten, schlanke Schnellkäfer und niedliche kleine Glanzkäferchen (Nitidulen) unserm Banne zuschwirren und auf seinen Blättern und Blüthen sich sonnen.

Wir begeben uns zum Strande hinab und sehen im stillen Gewässer Blätter, Hölzer und Insekten mannigfacher Art, welche der Fluß in die Bucht geführt hat und die, mit dem Schlamm zu Boden sinkend, ihn mit organischer Masse erfüllen. Nicht allein hergeschwemmte und abgestorbene Thiere sehen wir aber im Wasser, sondern zahlreiche Geschöpfe, die hier

ihren Wohnsitz aufgeschlagen und in buntem Zusammenleben sich ihres Daseins freuen.

Es ist dieß Bild sonniger und freundlicher als das der Kohlenzeit. Der überschwengliche Dampfgehalt der Atmosphäre hat sich gemindert, der überreiche Kohlen säuregehalt der Luft ist theilweise von der Kohlenvegetation aufgezehrt und der Kohlenstoff durch sie gebunden und zum Segen einer noch fernern Nachwelt in die Erde gelegt worden; die Luft ist dadurch leichter und durchsichtiger geworden und die Sonne übte wohl schon ungetrübt ihren alles belebenden Einfluß. Doch fehlen noch immer die Laubbäume und blumenreichen Kräuter und noch hat die Natur keine Stimme erhalten. Die Heuschrecken sind noch die einzigen Sänger in dieser einsamen Welt!

Dieses mannigfaltige Leben scheint verhältnißmäßig nur kurze Zeit gedauert zu haben. Wir haben oben gesehen, daß die die Insekten und Landpflanzen enthaltenden Mergel nur eine geringe Mächtigkeit haben; schon in den obern Mergelschichten sind sie verschwunden und auf den Mergel folgt eine circa 10 Fuß mächtige Kalkbank, in welcher wir keine Spur von Landorganismen mehr vorfinden. Sie enthält zu unterst in einer etwa 4 Zoll dicken Schicht zahlreiche, vielfach verzweigte, cylindrische Körper (den *Cylindrites lambricalis* Kurr. sp.), welche wahrscheinlich von Meerpflanzen herühren; in einer zweiten etwa 12zölligen darauf folgenden Ammonshörner (*Amm. Bucklandi*), Lochmuscheln (*Rhynchonella variabilis*), Pleurotomarien (*Pl. similis*) und Belemniten (*B. acutus*); in einer dritten harten, kieselsreichen Schicht fehlen die Versteinerungen, während in einer vierten wieder mannigfache Meerthiere: Greifmuscheln, Ammoniten (*A. planicosta*, *A. armatus*), Lochmuscheln (*R. oxynoti*) und Pentacriniten auftreten.

Am häufigsten ist die austerartige Greif-Muschel (die *Gryphæa obliqua* Fig. 55.), welche anderwärts erst in einer höhern Liasschicht (dem Betakalf Queenstedts) erscheint und einer andern nahe verwandten Art (der *Gryphæa arcuata*) dieses untere Liasslager überlassen hat. Es haben die Greif-Muscheln (*Gryphæen*) zwei sehr ungleichgroße Schalen; die eine hat einen langen, spirallig eingerollten Buckel, während die andere viel kleinere flach oder selbst etwas concav ist. Unter den Ammoniten ist der *A. Bucklandi* durch seine Größe ausgezeichnet, indem einzelne Stücke bis Einen Fuß Durchmesser erreichen. In diesem Kalklager treten die Belemniten (der *Belemnites acutus* Fig. 56, 57.) zuerst in größerer Menge* auf; jene kegelförmigen, vorn häufig in eine dünne Spitze auslaufenden Körper, welche

* Die ältesten Belemniten unseres Landes sind in den Köfenerschichten der *Sesaplana* entdeckt worden.

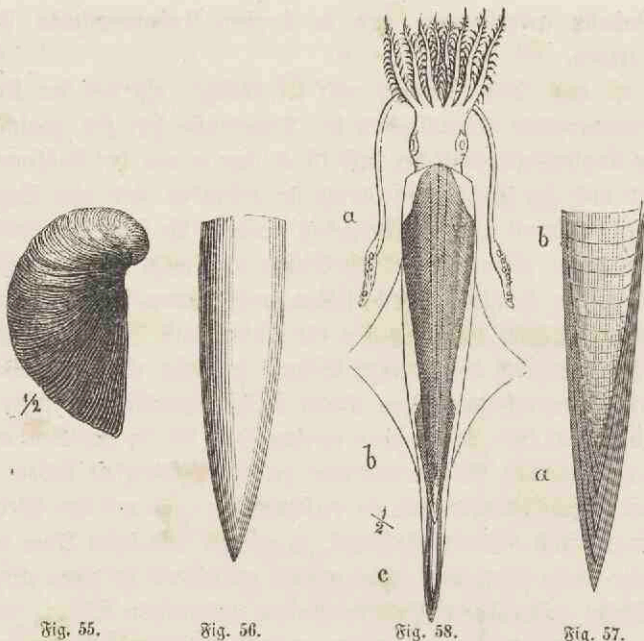


Fig. 55.

Fig. 56.

Fig. 58.

Fig. 57.

Fig. 55. *Gryphaea obliqua* aus dem Gryphitenfall der Schambelen. Fig. 56. *Belemnites acutus* Mill. Fig. 57. Derselbe; Längsdurchschnitt. Fig. 58. Ein restaurirter Belemnit, wie er wahrscheinlich im Leben ausgesehen hat.

durch den ganzen Jura verbreitet sind und stellenweise zu tausenden erscheinen. Sie haben daher schon seit langer Zeit beim Volke Beachtung gefunden. In manchen Gegenden werden diesen sogenannten Teufelsfingern, Katzensteinen oder Donnerkeilen übernatürliche Kräfte zugeschrieben und bilden zu abergläubischen Zwecken, wie die Ammonshörner im Himalaya, einen Handelsartikel. Eine genaue Untersuchung der Belemniten hat schon längst ergeben, daß sie dem Sepientknochen oder kalkigen Schulp der Tintenfische entsprechen, also von derartigen Thieren herühren müssen. An dem vollständig erhaltenen Schulp der Belemniten lassen sich drei Theile unterscheiden. Erstens eine dünne hornige Dutte (Fig. 58. a.), die am Grunde geschlossen, vorn aber offen ist und zwar so, daß auf der Rückenseite ein schaufelförmiges Stück vertief, dessen Ränder auf der Bauchseite (einer der Länge nach eingerollten, vorn aber aus einander gehenden Papierdutte vergleichbar) nicht zusammen gingen; zweitens ein an der Spitze der Dutte liegender kalkiger Keil, der Alveolit (Fig. 58. b.), der durch zahlreiche, convege, dünne Wandungen in eine Menge von Kammern abgetheilt ist, und aussieht, als wären eine Menge von kleinen Uhrgläsern über einander gelegt. Auf der Bauchseite bemerken wir an jeder

Querwand einen röhrenförmigen Anhang, welcher meistens bis zur nächsten reicht, so daß auf diese Weise eine durch den Ke gel fortlaufende Röhre (der Siphon) entsteht. Dieser Alveolit ist außen von einer Kalkscheide (Fig. 58. c.) umgeben, welche aus zahlreichen strahlig faserigen Schichten besteht und den kegelförmig zugespitzten dritten Theil des Belemniten bildet. Am Grunde ist diese Scheide kegelförmig ausgehöhlt, in welcher Höhlung die Dutte mit ihrem Alveoliten steckt. Die Dutte ist nur höchst selten erhalten, daher wir meist nur den Alveoliten mit der Scheide oder auch nur die letztere vor uns haben. Dieser ganze Apparat war, wie der Sepienknochen der Tintenfische, von weichen Theilen umschlossen, welche aber nicht erhalten sind, daher man nur nach Analogie der lebenden Sepien sich eine ungefähre Vorstellung von diesen Thieren verschaffen kann (Fig. 58.). Sie wird indessen durch ein merkwürdiges Stück, das neuerdings im Lias von Charmuth in England entdeckt wurde und das ich dort gesehen habe, unterstützt. Bei diesem Thier sind nicht allein die vorhin beschriebenen harten Organe erhalten, sondern auch die Krallen, mit welchen die Fangarme bewaffnet waren; sie liegen in regelmäßigen Reihen an der Stelle, wo der Kopf gewesen sein muß.

Diese merkwürdige Thierform kündigt sich im Trias in einzelnen undeutlichen Nesten an, tritt aber erst zur Zeit der Bildung des Gryphitenkalkes in ansehnlichen Formen auf den Schauplatz des Lebens. Auf diese Kalkbank, welche auch an der Stafellegg, im Frickthal, bei Laufenburg und ebenso an verschiedenen Stellen im Kanton Basel und Solothurn zu Tage tritt, folgt zunächst in der Schambelen ein sandiger gelber Kalk und sandige hellgraue Mergel. Weiter nach oben ist der Boden größtentheils mit Vegetation bedeckt, tritt aber 125 Fuß höher oben wieder zu Tage und bildet über der Straße die näher an Mülligen gelegenen Mergelgruben. Der Mergel hat hier ganz dieselbe Beschaffenheit wie in der untern Grube und wird ebenfalls viel zu Düngung der Wiesen verwendet. Wir haben uns aber in demselben vergebens nach Insekten und Landpflanzen umgesehen. Er gehört nicht mehr zum Lias, sondern zum ältesten braunen Jura (zu den Opalinusthonen), den wir im folgenden Kapitel besprechen werden. Die zwischen dieser obern und der untern Mergelgrube liegenden Felsen stellen die höhern Schichten des Lias dar, welche man als obern Lias (Toarcien) bezeichnet hat. Es sind reine Meeresbildungen, in denen man in der Schambelen den *Ammonites communis*, *Estheria Bronnii* und *Chondrites hollensis elongatus* K. gefunden hat. Viel besser entwickelt haben wir indessen diesen obern Lias wie den zwischen dem obern und untern liegenden mittlern Lias (Liasen) in andern Gegenden der Kantone Aargau,

Basel und Solothurn; so hat Herr C. Mösch aus dem mittlern Lias des Argau (am Kirchacker von Ittenthal, den Nebbergen nördlich von Frick, in der Zeinlematt und bei Gips) etwa 70 Arten Meerthiere beobachtet, welche zur Winterszeit aus den Mergeln herauswittern und daher im Frühling am leichtesten gesammelt werden können. Es liefern auch diese Mergel einen vortreflichen „Nieten“ zum Düngen der Wiesen. Stellenweise wechseln mit den weichen, dunkelfarbigen Mergeln harte Schieferkalkplatten (die sogenannten Stinksteine), welche beim Zerbrechen einen starken Bitumen- und Ammoniakgeruch zeigen. Sie zerspalten in sehr dünne Plättchen, widerstehen aber länger der Verwitterung als die Mergel und ragen an steilen Schluchten und Abstürzen oft treppenartig über dieselben hinaus. Sie sind reich an Versteinerungen, unter welchen wir zahlreiche Ammoniten und Belemniten, Austern und Estherien bemerken. Neben diesen Thieren hat Herr Mösch im Kanton Argau in dieser Schicht auch Fische (*Lepidotus gigas* und *Leptolepis Bronnii*) und Knochen des großen Ichthyosaurus (*I. platyodon Conyb.*) entdeckt. Stellenweise sind die Felsen des obern Lias (so zwischen Ganfingen und Büron und die Posidonienschiefer der Begnau) erfüllt mit den Resten einer Meerzalge (*Chondrites bollensis* Taf. V. Fig. 20.); sie bilden hellfarbige, dicht verzweigte Bäumchen auf dem dunklen Gestein.* Neben denselben kommt in der Begnau noch eine seltsame Pflanze vor (der *Fucoides Möschii* Hr. Taf. IV. Fig. 23. b. in halber natürlicher Größe). Sie hatte einen dicken langen Stengel, der am einen Ende in einen ovalen, am andern in einen nierenförmigen Körper endet, welcher wahrscheinlich von einer großen Luftblase herrührt, und mit dem Knotentang (*Fucus nodosus* L.) verglichen werden kann, dessen Stengel stellenweise zu großen Luftblasen aufgetrieben ist. In der That verlängert sich auch der Stengel (oder eigentlich der Algenkörper) der fossilen Pflanze bei einigen Exemplaren über diese angeschwollenen Stellen hinaus (Taf. IV. Fig. 23.).

* Es kommt hier sowohl die Form vor mit den dichter gestellten, am Grund etwas mehr verschmälernten Nesten (*Chondrites bollensis caespitosus* Kurr.), wie die mit den weiter aus einander stehenden und längern Zweigen (*Ch. bollensis elongatus* Kurr.). Die erstere haben wir auch vom Randen in schönen Exemplaren erhalten (Taf. IV. Fig. 20.), die letztere aus dem Lechtal und Bernhardtthal in Vorarlberg. Es ist dieser Knorpeltang auch vom Col de Madelaine und Col des Encombres in Savoyen, wie aus dem rothen Ammonitenkalk der Aly Baldozana bei Mendrisio mir zugekommen. Er ist im obern Lias daher weit verbreitet. Von dem *Ch. bollensis* verschieden ist der *Ch. filiformis* Fisch. und *Ch. divaricatus* Fisch., welche Kurr mit demselben verbunden hatte. Der erstere (Taf. IV. Fig. 22.) hat fadenförmige (nur $\frac{1}{10}$ Linien breite) steife Nester, die weit aus einander stehen, der zweite sehr zarte, dünne, dichter stehende, in weniger spitzen Winkeln entspringende und mehr ausgebreitete Zweige, die alle fast gleich lang sind.

Im Gebiete unserer jetzigen Alpen bildeten die aus krystallinischen Massen und dem Anthrazit-schiefer bestehenden Gebirge eine Insel, die wir schon früher (S. 3) kennen gelernt haben. Aber auch im Gebiete der Stockhornkette und in der Gegend von Nigle und Bey muß zur obern Triaszeit Festland gewesen sein, sei es daß dasselbe dort kleinere Inseln bildete, oder daß das alpine Festland in einzelnen Halbinseln und Vorgebirgen bis in diese Gegenden reichte. Man hat nämlich dort mehrere Landpflanzen gefunden. Auf dem Gipfel des Hochmad oberhalb Blumenstein sind drei interessante Arten entdeckt worden; ein Sagobaum (*Zamites gracilis* Kurr. Taf. V. Fig. 1.) und zwei Nadelhölzer (*Widdringtonites liasicus* Kurr. sp. Taf. V. Fig. 4. und *Thuites fallax* Hr. Fig. 2. 3.), von denen eines uns von der Schambelen (S. 80) bekannt ist. Der Sagobaum besaß Einen Fuß lange, dabei aber nur etwa $\frac{1}{2}$ Zoll breite Blätter, deren steife, flache, von zahlreichen Längsnerven durchzogene, vorn stumpf zugerundete Fiederchen auf der obern Seite der Blattspindel befestigt sind und dort sich theilweise decken. Es waren ohne Zweifel viele solcher langer schmaler Blätter an der Spitze des schuppigen Stammes zu einer Krone vereinigt. Die zwei Nadelhölzer hatten sehr wahrscheinlich die Tracht unserer Lebensbäume. Aus der Umgegend von Bey kennen wir aus dem obern Lias ein Farnkraut (*Sagenopteris Charpentieri* Hr. Taf. V. Fig. 5.), das ein zierlich verschlungenes Blattnetz besaß. Ohne Zweifel waren mehrere Fiedern (deren eine Fig. 5. darstellt) zu einem handförmigen Blatt vereinigt.

Den Sagobaum und den *Widdringtonites* von Blumenstein hat man mit einem *Uraucarites* (der aber nicht zu *A. peregrinus* Lindl. sp. zu gehören scheint) auch im obern Lias von Boll (in Württemberg) gefunden, einer Küstengegend, welche durch die überaus merkwürdige Thierwelt, die hier entdeckt wurde, berühmt geworden ist. Hier wurden die riesenhaften, im Skelet fast vollständig erhaltenen Fischdrachen (*Ichthyosaurus*), welche wir im Stuttgarter Museum bewundern, aus der Erde gegraben; hier erscheinen langschnäblige Gaviae und fliegende Eidechsen, Dintenfische mit noch erhaltenem Dintensack und zahlreiche schönschuppige Fische.

Bei Bey und in der Stockhornkette (am Langeneckgrath und Blumensteinallmeind) treten auch zahlreiche Meerthiere * aus der Liaszeit auf und

* Herr R. Brunner führt in seiner Abhandlung über die Gebirgsmasse des Stockhorns (Denkschriften der Schweiz. naturforsch. Gesellschaft XV.) 119 Arten mariner Schalthiere aus dem Lias des Stockhorns auf, von denen 34 auf den untern, 53 auf den mittlern und 32 auf den obern Lias kommen. Diese letztern stimmen der Art nach und in ihrer Erhaltung völlig mit denen des obern Lias von Schwaben überein.

lassen uns daher nicht zweifeln, daß das Meer bis in diese Gegenden gereicht hat. Es sind daselbst mehrere Meeralgeln (*Chondrites bollonsis*, *aliformis* Fisch. und *divaricatus* Fisch.) und zahlreiche Ammoniten (66 Arten) und Belemniten, Faser-, Feilen- und Loch-Muscheln nachgewiesen worden. Aus dem Innern unserer Alpen dagegen sind bis jetzt nur einzelne wenige Spuren von Niederschlägen jener Zeit uns bekannt geworden. Die Landpflanzen der alpinen Insel sind wie es scheint spurlos verschwunden, und die Abfälle des Meeres, welches dieses Festland bespült, sind wohl theilweise weggewaschen worden, theilweise auch von jüngern Bildungen verthüllt. Daß es im Norden bis in den Bereich unserer Kalkalpen reichte, bezeugen einzelne Reste von Meerthieren, welche man am Glärnisch (den Ammonites Bucklandi) und am Magereu (Gardinien) entdeckt hat und daß es, wohl von Italien her, durch einzelne Fjorde tief in's Festland eingriff, der Streifen von Kalkgebirg (mit Belemniten), der vom Lukmanier durch das obere Livinenthal bis zur Rufenen reicht, wie die Kalkgebirge des mittlern und südlichen Bündtens, die jetzt von Bündtnerchiefern und granitischen Gebirgsmassen umgeben und inselartig in denselben zerstreut sind, aber ohne Zweifel einst unter einander verbunden waren. Ob dieselben indessen zur Liaszeit oder erst später abgelagert worden, ist bei den äußerst spärlich vorkommenden Versteinerungen schwer zu entscheiden. Bei Santa Maria (am Lukmanier) und ebenso bei Samaden im Engadin enthält indessen der Kalk zahlreiche Belemniten, welche zu Liasarten zu gehören scheinen, und am Piz Padella nördlich von St. Moritz im Oberengadin entdeckte Professor Theobald Meeralgeln, von welchen die häufigste Art mit einer des Liasmeeres übereinstimmt. Es ist dieß der fadenförmige Knorpeltang (Taf. IV. Fig. 22. vom Piz Padella), der eine zu jener Zeit weit verbreitete Art darstellt, welche Escher von der Linth auch in dem Lias des Vorarlbergs gesammelt hat, während der mit äußerst zarten, haarfeinen und steil aufgerichteten Zweigen versehene *Chondrites Padellæ* Hr. (Taf. IV. Fig. 21.) bis jetzt nur dort gefunden wurde. Im Prättigau tritt der Lias in der Gegend von Seewis auf, wie ein von Theobald in den Schiefen von Gauey entdeckter Lias-Ammonit beweist.

Der Lias des Engadins und Vorarlbergs hat denselben Charakter wie der Bayerns und Oestreichs, während der der Westalpen und des Jura mit demjenigen Schwabens und Frankreichs übereinstimmt. Dieser besteht aus schwarzen Kalksteinen und Schiefen, während jener aus einem Wechsel von rothen und grauen Kalkgesteinen. Es muß daher die Ostschweiz die Grenze zwischen dem Liasmeere des südöstlichen und westlichen Europa gebildet haben, ohne daß wir uns darüber zur Zeit genügende Rechenschaft zu geben

vermögen. Er wird vielleicht durch die verschiedene Natur des Bodens des umgebenden Festlandes bedingt. Die Triasbildungen des östlichen Europa's wurden vorherrschend in einem Tiefmeere abgesetzt, während die des westlichen theils in Süßwasserseen, theils im Seichtmeer und Brackwasser. Die erstern bilden daher vorherrschend harte Kalksteine, letztere weichere Mergel und Sandsteinmassen, welche zur Liaszeit das Material zu den Meerabsätzen lieferten und ihre dunkelfarbige, mergelige Natur bedingen mögen.

Wir haben wiederholt darauf aufmerksam gemacht, daß die Liasmergel zum Düngen der Wiesen verwendet werden. Sie werden massenhaft an zahlreichen Stellen gegraben und weithin verführt. Daß diese Verwendung des Mergels sehr alt ist, sehen wir aus Plinius, der erzählt, daß man mit „diesem Fett der Erde“ in Gallien und Britannien die Aecker auf 80 Jahre hinaus düngte. Ueberhaupt gibt der Lias einen sehr fruchtbaren Boden. Er bildet die mit üppiger Vegetation bekleideten Vorhügel und Thalsohlen, die den Jurazug durch das Aargau, den Kanton Basel und Solothurn begleiten. Selbst in den Einöden der Dolomitgegenden treffen wir üppige, grüne Triften, da wo Liaslager über den Dolomit sich ausbreiten. Die Liasmergel enthalten Steinöl, welches wahrscheinlich vom Fett der untergegangenen Thiere herrührt, das mit den Mineralsubstanzen sich verbunden hat. In Schwaben findet es sich in den obern Liasmergeln in solcher Menge, daß es bei Reutlingen im Großen gewonnen wird und ein treffliches Leuchtöl gibt. Nach Quenstedt's Berechnung enthält eine Quadratmeile des bituminösen Schieferöls am Fuße der schwäbischen Alp mindestens 200 Millionen Zentner Schieferöl, und mit Recht macht er darauf aufmerksam, wie Großes auch hier die Natur durch scheinbar kleine Mittel erzielt hat.

Viertes Kapitel.

Das Jura-Meer.

Eindruck des Meeres. Wir wohnen in Mitten eines alten Seebeckens. Verbreitung der Thiere und Pflanzen des Meeres. Die Tiefenzonen und deren Bewohner. Bedingungen der Verbreitung. Anwendung auf die Verhältnisse des Jurameeres. A. Der Jura der nördlichen und westlichen Schweiz. Die Niederschläge sind hier größtentheils Seichtwasserbildungen. Nachweis aus den Tiefenzonen der Weichthiere und Korallen. Bildung der Korallenthiere und Koralleninseln der Jetztzeit Atolls, Damm- und Strandriffe. Verbreitung derselben. Die Korallenriffe des Jura. Ihre Bildung und Einfluß auf die Verteilung der Thiere im Jurameer. Die Strandriffe des Gläpsergolfes; die Atolls des Solothurner- und Bernerjura. Die Schildkrötenbank von Solothurn. Verbreitung der jurassischen Riffe. Submarine und supramarine Riffe. — B. Der alpine Jura. Große Mächtigkeit seiner Felslager. Armuth an Versteinerungen. Dunkle Farbe des Alpenkalkes. Erklärung derselben. — Uebersicht der Thiere des Jurameeres. Die Strahlthiere; Polypen; Schwämme; Seeigel; die Weichthiere; Meerwürmer; Saurier; Schildkröten und Fische. Meerespflanzen. Die Flora der Koralleninseln des Jura. Festlandbildungen im übrigen Europa in diesem Weltalter und deren Pflanzen- und Thierwelt. — Die Juraperiode umfaßt einen großen Zeitraum. Eintheilung derselben in verschiedene Stufen und Nachweis der Veränderungen, welche während derselben in unserm Lande vor sich gegangen sind. Der Einfluß des Océanlandes auf unsere Jurabildungen. Die Meerenge des Nargaaues. Erklärt die im Lauf der Zeit sich immer schärfer ausprechende Scheide in der Fauna der östlichen und westlichen Schweiz, wie die Entstehung des Hogensteines. — Hauptprodukte der Jurazeit. Eisen, Asphalt, Steinkohlen, Bausteine. Unfruchtbarkeit des Bodens des weißen Jura.

Wenn wir an einem schönen Sommertage unsere hohen Gebirgskinnen ersteigen, ist es nicht allein der Blick auf die Landschaft, welche vor uns ausgebreitet liegt, der uns fesselt, sondern fast eben so sehr der unendlich erweiterte Horizont. Ueber uns haben wir den dunkelblauen Himmel, der nach allen Richtungen bis in's Unendliche sich auszudehnen scheint; sein Saum senkt sich in bläulicher Ferne auf die Erde und verschmilzt so geheimnißvoll mit derselben, daß nur ein zarter Schleier unsern Blick in das endlose Weltall zu verhüllen scheint. Aehnlich ist der Eindruck, wenn wir zum ersten Mal das Meer vor uns sehen. Es ist auch das endlose Blau, das

in unendlicher Ferne mit dem Himmel sich zu vermählen scheint, das zunächst diesen großartigen Eindruck auf unser Gemüth hervorbringt; dann aber auch die ganz eigenthümliche und uns fremdartige Welt von Pflanzen und Thieren, die an der Küste uns entgegen tritt. Sie wurden vom Meere ausgeworfen und lassen uns ahnen, daß auch die geheimnißvollen Tiefen des Oceans mit Leben erfüllt und der Schauplatz einer wunderbaren Welt sind; einer Welt, von der wir nur durch mühsame Forschungen und durch die Pflanzen und Thiere, welche das in Aufruhr gebrachte Meer an die Küsten schleudert, Kunde erhalten. Um das großartige Schauspiel zu genießen, welches das Meer uns darbietet, müssen wir Binnenländer große Reisen unternehmen. Allein genauer betrachtet haben wir das Meer auch bei uns; ja wir wohnen in Mitten eines großen Seebeckens; aber das Meer ist abgeflossen und ausgetrocknet. Die Wasserfläche sehen wir daher allerdings nicht mehr vor uns, aber die Tiefen des Meeres sind uns enthüllt und offenbaren uns ihre geheimen Schätze. Wir sehen da weit ausgedehnte Korallenriffe, die ganze Felswände zusammensetzen; einst belebten Myriaden von Thierchen dieselben, welche geschäftig waren, diese Kalkfelsen aufzubauen; Baumeister, die trotz ihrer Kleinheit Bauten aufführten, welche alle Wechsel der Zeiten überdauert haben und noch jetzt Felspyramiden und Bergwände bilden, wunderbarer in ihrer Structur und großartiger in der Masse des darauf verwendeten Materials als die größten Bauwerke menschlicher Hand. Wir sehen ferner da ganze Heerden von Seethieren so beisammen liegend, daß man sieht, sie haben hier gelebt und sind alle von einer Katastrophe überfallen und gemeinsam in das Felsengrab eingebettet worden; oder aber wir sehen ganze Massen von Muscheln und Meeresschnecken, von Seeigeln und Strahlthieren, ganz so wie sie jetzt stellenweise den Saum der Küsten bedecken und uns so das einstige Ufer verkünden, wo von Sturm und Wellen Tausende von Seebewohnern an's Land geworfen wurden. Wie es uns jetzt eine überaus große Freude gewährt, längs der Küste zu wandeln und die an's Land geworfenen Kinder des Meeres zu sammeln und uns an ihren seltsamen Formen zu ergötzen, eben so große Freude wird uns zu Theil, wenn wir jene uralten Küsten besuchen. Wohl hören wir nicht mehr das Rauschen des Meeres, aber wir sehen vor uns eine noch gar viel reichere und mannigfaltigere Thierwelt, als in der Jetztzeit irgendwo die Küste uns vorweist; sie enthalten die während Jahrtausenden von der Natur gemachten Sammlungen und rufen uns laut zu, daß einst auch hier der Neptun sein wunderbares Reich aufgeschlagen. Es wird unsere Phantasie unwillkürlich von demselben ergriffen und das ganze Bild belebt sich neu in unserm Geiste. Diese Seethiere führen uns in jene Zeit zurück,

wo noch eine unermessliche Meeresfläche über einen großen Theil von Europa sich ausbreitete und in unserm Lande nur einzelne Inseln und Korallenriffe aus derselben emporstauften. Es ist uns, als schäuen wir in die endlose Fläche hinaus, als sähen wir, wie die blaue Fluth in weißes Gebräusel sich verwandelt, wo sie über die Felsriffe getrieben wird; es ist uns, als sollten wir den fernen Donner ihrer Brandung hören, wenn sie ihre Wellen über die Felsen an's Land schleudert, und ihr sanftes Murmeln, wenn sie ihr schäumendes Gewässer vom Strande zurückzieht!

Die Meerthiere, welche wir in den Felsen unseres Jura eingeschlossen finden, sagen uns nicht allein, daß unser Land zu jener Zeit vom Meere bedeckt war, sondern geben uns zugleich Aufschlüsse über die Beschaffenheit des damaligen Seebodens und lassen uns so einen Blick in die verborgensten Tiefen des Jurameeres thun. Wir können dieß aber nur, wenn sich unser Auge durch das Studium der jeztweltlichen Verhältnisse geschärft hat, da diese uns den Schlüssel zum Verständniß der frühern an die Hand geben. — Man hat in neuerer Zeit, durch den Reichthum einzelner, besonders begünstigter Stellen des Meeres, nach welchen die Botaniker und Zoologen seit einer Reihe von Jahren wallfahrten, verleitet, alzu schnell und einseitig geschlossen, daß das Meer überall mit Leben erfüllt sei. Dieß ist nicht der Fall. Es verhält sich mit dem Meere wie mit dem Festland. Wie es auf diesem Gegenden gibt, welche mit einer Fülle organischen Lebens geschmückt, und andere unermesslich große Landstrecken, die gänzlich verödet sind, so auch im Meere. Auf dem Land erzeugt der Mangel an Wasser diese thier- und pflanzenleeren Wüsteneien; im Meere der Mangel an Licht und Luft, welche in großen Tiefen verschwinden und das organische Leben verdrängen. Es bietet bekanntlich der Seeboden dieselben Unebenheiten dar wie das Festland. Es wechseln auch da Berg und Thal, lange Hügelketten mit unermesslichen Ebenen. Während aber auf dem Lande das Leben nach den Gebirgshöhen zu allmählig ärmer wird und zuletzt verschwindet, so ist es umgekehrt auf den Gebirgen des Meeres auf den Spizen und Kanten der Berge am reichsten entfaltet und stirbt nach den Thälern und Ebenen zu allmählig ab. Liegen diese in sehr großen Tiefen, so sind sie verödet und bilden pflanzenlose Wüsten, während die höher liegenden Bergabhänge, die Kanten und Bergspizen wie die nur in geringeren Tiefen befindlichen Plateau's die Wohnstätten eines überaus reichen Lebens sind. Diese sind überwachsen von Wiesen und Wälder bildenden Seetangen, auf welchen zahllose Heerden von Thieren weiden. Sie geben diesen nicht allein Nahrung, sondern erzeugen auch fortwährend Sauerstoff, welchen die Thiere des Meeres wie die des Landes zu ihrem Leben bedürfen. Und diese geben anderseits

dem Wasser die Kohlensäure zurück, welche eine Hauptnahrungsquelle der Pflanzen bildet, daher auch in den Tiefen des Meeres sich Pflanzen und Thiere in ihrem Lebensprozeß bedingen, wie auf dem Festlande. Und wie hier bilden die Pflanzen zunächst die Grundlage des thierischen Lebens, denn auch die vielen Raubthiere, welche das Meer beherbergt, werden in letzter Instanz von den pflanzenfressenden Mollusken ernährt und werden sich daher immer da in größter Menge einfunden, wo eine reiche Vegetation den Seeboden bekleidet.

Wie von den Thieren des Festlandes die Ginen immer an bestimmte Wohnsitze sich halten, die Andern dagegen große Wanderungen unternehmen, so auch die Thiere des Meeres. Die Ginen bleiben immer wo sie sich angesiedelt haben und leben am Grunde des Meeres oder erheben sich doch nur wenig und nur zeitenweise über denselben; die andern dagegen verlassen ihre Brutstellen und durchschwimmen, vereinzelt oder zu großen Heerden vereinigt, auch die verödeten Wüsten des Meeres. Man hat diese „schwebende Meeresthiere“ genannt. Es zerfallen diese indessen wieder in zwei Gruppen, die Ginen (die Grundschwärmer) halten sich mit Vorliebe an gewissen Standorten auf; sie tummeln sich in den Tangwiesen umher oder verstecken sich in Felslöchern, dort ihrer Beute auflauernd und auf sie zuschießend, wenn sie in die Nähe kommt; die Andern aber (die eigentlichen pelagischen Thiere) durchfurchen, weite Wanderungen unternehmend, die Fluthen nach allen Richtungen. Auf sie hat die Beschaffenheit und Tiefe des Seegrundes daher keinen Einfluß. Zu diesen gehören die Zellenthierchen, die Salpen und viele Quallen, aber auch viele Fische; so die Makreelen, Thunfische, Schwertfische, die Häringe und Sardellen. Es richten sich diese bei ihren Wanderungen nach den Jahreszeiten, und manche halten sich je nach denselben in verschiedenen Tiefen auf, während die gefräßigen Haifische und Delfine alle Tiefen durchstreifen. Als Grundschwärmer treten ebenfalls zahlreiche Fische auf, die Labroideen umschwärmen die Seegrass- und Tangwiesen, die Barben- und Sparoideen besuchen die felsigen Untiefen, und ihnen sind auch die meisten Tintenfische beigelegt.

Von Meererpflanzen finden sich die Sargassum-Arten in Menge auf der offenen, weit von allem Festland entfernten See. Sie sind dort nicht am Boden befestigt, sondern frei im Wasser schwimmend und weit ausgedehnte Tangwiesen bildend.

Daß dieselben Gesetze, welche die Pflanzen und Thiere der jetzigen Meere beherrschen, auch für die Vorwelt gelten, unterliegt keinem Zweifel. Wir finden in unserm Jura Felsen, die mit den Resten thierischen Lebens erfüllt sind, und andere von großer Mächtigkeit, in welchen sie gänzlich

fehlen. Die erstern werden auf eine Küstenbildung oder doch auf seichtes Wasser zurückzuführen lassen, die letztern dagegen, besonders wenn sie aus einer feinkörnigen, einst schlammigen Masse bestehen, auf große Tiefen. Indessen können auch an den Küsten und im seichten Wasser Verhältnisse stattfinden, welche die Anstiedlung der Pflanzen und Thiere verhindern, so eine heftige Brandung bei sehr beweglichem (aus Geröll oder Sand bestehendem) Seeboden. Ueberhaupt müssen die mehr oder weniger günstigen Lagen auch auf die Meeresbevölkerung von demselben Einfluß sein, wie auf die des Festlandes. So bilden sich Gegenden des Meeres, welche Ländern zu vergleichen, die mit Städten und Dörfern reich besetzt sind, und andere, ähnlich den zerstreuten Kolonien, den vereinzeltten Höfen und den Dasen in der unendlichen Wüste. Wie für die Pflanzen und Thiere des Landes das Meer, die Wüste und hohe Gebirgsketten die Grenzmarken der Verbreitung bilden, so für viele Bewohner des Meeres die verödeten Tiefländer und Thalgründe. Diese Verhältnisse haben aber nicht allein auf das Vorkommen des Lebens im Meere im Allgemeinen, sondern auch auf das Auftreten und die Verbreitung bestimmter Thier- und Pflanzen-Typen den größten Einfluß, was wir hier noch nachzuweisen haben.

Wenn wir uns dem Meere nähern, verändert sich die Flora des Landes immer mehr und der Saum des Meeres ist mit einem Bande eigenthümlicher Strandpflanzen geschmückt; je weiter aber das Leben in's Meer vorgeschoben ist, desto eigenthümlicher wird dasselbe, desto größer ist die Umwandlung aller Pflanzen- und Thierformen. Die Felsen und Steine des Ufers, welche zur Fluthzeit mit Wasser übergossen werden, sind mit Thieren bekleidet, welche pflanzenartig an das Gestein angewachsen (so die Rankenfüßler) oder doch ungemein fest an dieselben sich anschniegen (so die tellerförmigen Patellen) und dadurch dem Andrang der Fluthen widerstehen können. Andere verbergen sich in die Gruben und Höhlungen des Gesteines (so die Littorinen) und können, ihr Haus mit einem harten Deckel verschließend, lange des Wassers auch völlig entbehren. Es führen diese Thiere ein amphibienartiges Leben, indem sie zeitenweise auf dem Trocknen, zeitweise aber unter Wasser sind. Wo das Wasser durch Zufluß von Bächen und Quellen brackig wird, siedeln sich grüne Algenmassen (Enteromorphen, Ulven und Wasserfaden) in großer Menge an und bilden einen grünen Gürtel längs des Ufers; an andern Stellen, namentlich an schroffen Kalkwänden sind es die Nulliporen, welche oft Stunden weit das Ufer umsäumen: weiße Pflanzen, die durch ihre starren, zu großen Rasen vereinigten Stämmchen und Zweige wie Korallen aussehen. Zur Ebbezeit liegen sie trocken und bleiben Stunden lang den Einwirkungen der Luft

und der Sonne ausgesetzt frisch und lebenskräftig. Es bewohnen diese Pflanzen und Thiere eine zwischen dem Fluth- und Ebbspiegel liegende Zone, welche man als die des Spritzwassers oder die Strandzone bezeichnet hat.

Eine zweite Zone bildet die des Seichtwassers, von der vorigen bis etwa zu 100 Fuß Tiefe. Es ist dieß die Hauptstätte des pflanzlichen und thierischen Meerlebens.

Die Pflanzenwelt ahmt hier in wunderbarer Mannigfaltigkeit die Formen der Bäume, Sträucher und Kräuter des Festlandes in Zwerggestalt nach und taucht sie in die prachtvollsten Farben. Die Tange, welche auf felsigem Untergrund weit ausgedehnte Wiesen und Wälder bilden, erscheinen in dunklem Olivengrün (so die Laminarien und Fuci), während die Florideen in Violet und Rosa oder auch in Karmin und Purpur gekleidet sind. Viele sind über alle Beschreibung zierlich gebildet und wachsen im Schutze der Tangwälder oder siedeln sich an den größern Pflanzen an und überziehen sie, die Flechten und Moose des Festlandes nachahmend, mit einem niedlichen Netz- und Astwerk. Hier sind, und zwar besonders in den obern Schichten, die Delesserien, Gigartinen, Gelidien, Plocamien, Gallithamnieen, Sphärococcus- und Chondrus-Arten zu Hause; auf Sand und Griesboden breiten sich die Seegraswiesen (die Zosteren) aus; im Mittelmeer bilden sich stellenweise dichte Geflechte von Cystostren. Hier ist ferner die Wohnstätte der feinstacheligen Seeigel, der Seeesterne und zahlloser Weichthiere: der Purpurschnecken, Nissen, der Conus-, Trochus- und Murex-Arten, der Pinnen, Astarten und Carditen, der Muscheln und Jakobsmuscheln, und in den wärmern und tropischen Meeren der Gattungen: Melo, Mitra, Strombus, Terebra, Triton, Doula, Cerithium, Donax, Mactra, Arca, Corbula u. s. w. Hier ist ferner die Hauptstätte der Riffe bildenden Korallen, der Madreporiden und Astreiden, welche in den Meeren der heißen Zone eine so große Rolle spielen. In ihrer Gesellschaft erscheinen häufig auch die Nulliporen, die in unermesslicher Zahl in tropischen Meeren, zugleich aber auch in der gemäßigten Zone auftreten und von der Strandzone bis in diese Mittelzone hinabreichen. Eine Menge von Wurmartern siedeln sich in den Schwämmen und in Löchern und Spalten der Steine an, die oft ganz von denselben durchzogen sind. Sie stellen ein ganzes Heer von sonderbaren Troglodyten des Meeres dar, von denen manche (so die Riesenwürmer) eine Länge von 10 Fuß, ja die Schurwürmer (Nemertiden) sogar eine solche von 50 Fuß erreichen. Die Hummer, Squillen und Taschenkrebse wählen sich felsige Stellen aus, wo sie aber nur im obern Theile dieser Region sich aufhalten. In ungeheuren Schaaren erscheinen zeitweise leuchtende Thierchen, welche den Sternen gleich die ewige Nacht

der Meeresabgründe erhellen. Auch zahlreiche zu den schwebenden Meeresthieren gehörende Fische finden sich hier ein, von denen wir aus den nördlichen Meeren die Merlangen und Merlucien, aus dem Mittelmeer die schönen Lippfische (Zufis u. s. w.) und aus den Tropen die mit brillanten Farben geschmückten *Scarus*- und *Choetodon*-Arten hervorheben wollen. Ueberhaupt ist es beachtenswerth, daß in dieser Zone nicht allein die Pflanzen, sondern auch die Thiere, besonders in den tropischen Meeren, durch ihre Farbenpracht sich auszeichnen. Es ist wahrlich nicht zu verwundern, daß die reiche Phantasie der alten Völker die Grotten und Gärten des Meeres, in welchen die Oberwelt in wundersamen Liliputgestalten und zauberhaftem Farbenschmelz sich widerspiegelt, mit Göttern und Nymphen belebt hat.

Steigen wir tiefer hinab, so gelangen wir zu der Mittelzone (von 100 bis 300 Fuß unter Meer), welche auch noch reich bevölkert ist. Besonders zahlreich sind in europäischen Meeren die Hautpolypen (namentlich die Sertularien und Plumularien), welche zierliche kleine Bäumchen und Büsche darstellen; dann die Muscheln, von denen die Kamm- und Jakobsmuscheln hier und da noch große Bänke bilden. Tange und Florideen sind selten geworden; doch finden sich im adriatischen Meere stellenweise noch eine Fülle von Nulliporen und hier und da Cystosiren und Gelidien, grüne Codien und Balonien.

In der Unter-Mittelzone (von 300 bis 600 Fuß) fehlen die größern Meerpflanzen (die Tange und Florideen). Auch die Thiere sind viel seltener geworden; ihre Farben sind verbleicht oder verschwunden. Korallenartige Bryozoen, einige eigenthümliche Formen von Strahlthieren (*Sidaris*, *Astrophyton*) und von Meerschwämmen (*Tethya*) und eine Zahl von Weichthieren (*Uvicula*, *Venus*, *Lima*, *Pecten*, *Turritella*, *Corbula*, *Cardium*, *Nucula*), unter welchen die Brachyopoden besonders hervorzuheben sind, haben sich hier vornämlich angestehelt. Einige Fischgattungen, so die sonderbare Seelake (*Chimaera moustrosa*), dann die *Sebastes*- und *Molva*-Arten scheinen auch diese Tiefen aufzusuchen. Im Mittelmeer ist hier die Wohnstätte des geschätzten rothen Koralls.

Die Tiefen unter 600 Fuß werden in Eine Zone zusammengefaßt (die Abgrundzone), da unter 600 Fuß mit Ausnahme mikroskopisch kleiner Formen keine Pflanzen mehr vorkommen und auch das thierische Leben immer mehr verarmt und endlich erlischt.* Es verschwinden nach unten zu die Arten,

* Die sehr zahlreichen Untersuchungen, welche Dr. Lorenz im adriatischen Meere angestellt hat (vgl. seine physikalischen Verhältnisse in Vertheilung der Organismen im quarnerischen Golfe, Wien 1863), haben die schon von Ed. Forbes gewonnenen Resultate im

die aus den höhern Zonen in diese hinabreichen und neue treten nur in geringer Zahl auf. Im Norden gehen nach G. Forbes einige Fische, ein Stocffisch (*Lota abyssorum*) und ein Barsch bis in sehr große Tiefen (bis 1200 Fuß) hinab, auch einige Strahlthiere (*Cidaris*, *Brissus* und *Astrophyton*) und einzelne Weichthiere. Mehr der letztern finden sich im Mittelmeer (*Arca*, *Syndosmya*, *Neaera*, *Limaea*, *Dentalium*, *Ditrupa*); alle ausgezeichnet durch die Blässe, Zartheit und Durchsichtigkeit der Schalen.

Die unterste Grenze, bis zu welcher das thierische Leben im Ocean hinabreicht, ist zur Zeit nicht näher zu bestimmen und wird auch nach den Breitengraden und lokalen Verhältnissen sehr verschieden sein. Dr. Hooper hat in der südlichen Polarzone aus 1620 Fuß Tiefe noch lebende Polypen (*Primnoea Rossii* St., *Melitaea australis* A. und *Madrepora fissurata* St.), einige Muscheln, Serpulen und Krustenthiere (einen *Gammarus* und die auch den Norden bewohnende *Idotea Baffini*) heraufgezogen; ja Wallisch und M. Clintock haben im Herbst 1860 im nordatlantischen Ocean sogar aus einer Tiefe von 7560 Fuß lebende Haarsterne (*Comatulen*) erhalten, und Dr. Torell zwischen Spitzbergen und dem Nordkap bei 76° 17' n. Br. aus derselben Tiefe (von 1400 bis 1500 Faden) einige Actinien und Kruster (*Idothea*), einen Meerwurm und ein paar Muscheln (*Dentalium* und *Bulla*). An dem Telegraphendrahte, welcher in dem 2000 bis 3000 Meter tiefen Meerthal zwischen Algerien und Sardinien zwei Jahre lang gelegen hatte und heraufgezogen werden mußte, hatten sich drei Muschelarten (*Ostrea cochlearis*, *Pecten opercularis* Lam. var. und *Fusus lamellosus*) und drei Polypen (*Caryophyllia arcuata*, *C. electrica* M. E. und *Thalassiotrochus*

Wesenlichen bestätigt. Die meisten Pflanzen und Thiere finden sich in der Strand- und Seichtwasserzone, unter 300 Fuß kommen nur noch wenige Arten vor. Alle genauern Untersuchungen zeigen uns von 100 oder dann höchstens 200 Fuß an eine so rasche Abnahme der Artenzahl, daß ein Verschwinden der Pflanzen- und größern Thierformen in den tiefern Abgründen des Meeres, wenigstens im Mittelmeer, wohl kaum einem Zweifel unterliegen kann. Auffallend ist, daß die Pflanzenwelt (mit Ausnahme der Diatomaceen) schneller an Artenzahl abnimmt und erlischt als die Thierwelt. Bei dieser ist die Abnahme langsamer und stetiger, es reichen größere und höher organisierte Formen in beträchtlich größere Tiefen hinab und es erscheinen auch in dieser noch eigenthümliche Formen. Es scheint daher, daß für die Pflanzenwelt das Verschwinden des Lichtes und damit auch des Gegensatzes von Tag und Nacht, die Ruhe des Wassers und der Mangel an Fäulnisprodukten einen größern Einfluß ausübt als auf die Thiere. Im atlantischen Ocean scheint in hochnordischen Breiten das Leben nicht so rasch abzunehmen als im Mittelmeer. So hat mich Dr. Torell mündlich versichert, daß er an der grönländischen Küste bis zu großen Tiefen keine bedeutende Abnahme in der Thierbevölkerung des Meeres wahrgenommen habe. Er fischte noch aus einer Tiefe von 1500 Fuß etwa 20 Weichthiere und darunter die *Terebratella Spitzbergensis*.

telegraphicus M. E.) angefündet. Leider erfährt man aber nicht, welche Tiefe das Meer an jener Stelle hatte, wo die Thiere an den Draht sich angelegt hatten. Immerhin zeigen uns aber die angeführten Thatsachen, daß von allen großen Hauptabtheilungen wirbelloser Thiere (die Glieder-, Wurm-, Weich- und Strahlen-Thiere) einzelne Repräsentanten bis zu 8000 Fuß Seetiefe hinabgehen und in einem Medium leben können, dessen Temperatur wohl nie über den Nullpunkt steigt. Noch tiefer hinab reichen die mikroskopisch kleinen Polythalamien und Zellenthierchen, welche in der Abgrundszone eine allgemeine Verbreitung haben und in unermesslicher Zahl vorkommen. Sie erregen durch die staunenswerthe Mannigfaltigkeit, die zierlichste Eleganz und mathematische Regelmäßigkeit ihrer Formen unsere höchste Bewunderung und zeigen, daß in den verborgenen Abgründen des Meeres nicht formlose Ungeheuer haufen, sondern ein fein organisirtes Leben sich entfaltet und in unzählbaren Myriaden von Individuen am Aufbau der Erdrinde arbeitet. Die Kalk- und Kiesel-Schalen dieser Thierchen sind aus Tiefen von zehn- bis zwanzigtausend Fuß zu Tage gefördert worden. Der graue Letten, welcher den Meerboden bekleidet, ist nach Ehrenbergs Untersuchungen theilweise aus den Schalen derselben gebildet. Die bis jetzt bekannnten Arten sind in folgender Weise auf die verschiedenen Seetiefen vertheilt:

	100 bis 500	500 bis 1000	1001 bis 5000	5001 bis 10,000	10,001 bis 15,000	15,000 bis 20,000
Zellenthierchen (Polycistinen), Arten:	3	10	23	157	106	185
Polythalamien, „	56	73	124	136	87	9

Ehrenberg nimmt dabei an, daß diese Thierchen wirklich in so großen Tiefen leben und daß das Meer daher auch noch bei 20,000 Fuß Tiefe mit solch' kleinem organischem Leben erfüllt sei. Dieß ist indessen zur Zeit noch nicht erwiesen. Alle aus so großen Tiefen herausgezogenen Thierchen waren todt und viele derselben (so wohl alle Zellenthierchen) sind wahrscheinlich aus den höhern Wasserschichten in die Tiefe gesunken. Wenn auch nur die obersten paar tausend Fuß der zwanzigtausend Fuß mächtigen Wasserschicht von Thieren bewohnt sind, können in dieser Myriaden solch' kleiner Wesen sich herumtreiben und durch ihre Kalk- und Kieselpanzer, welche beim Absterben in die Tiefe sinken, im Laufe der Jahrtausende den Seeboden erhöhen. In der That hat man auch in neuerer Zeit die lebenden Zellenthierchen (die Polycistinen oder Radiolarien) in einem wunderbaren Reichthum der zierlichsten Formen aus den obren Meeressichten (von 20 bis

700 Fuß Seetiefe) nachgewiesen und gezeigt, daß sie nicht auf dem Meerboden, sondern im Wasser schwimmend leben, daher sie bei ihrer Verbreitung an keine Meertiefen gebunden sind, wogegen die Polythalamien auf dem Meerboden sich aufhalten und in jenen Tiefen leben mögen. — Auf die vertikale Verbreitung der Pflanzen und Thiere des Meeres üben die Abnahme des Lichtes und der Temperatur des Wassers den größten Einfluß, aber auch der wachsende Druck der Wassersäule, die Abnahme der Luft und fremder, organischer Beimengungen, dann der Salzgehalt des Wassers wie das allmähliche Verschwinden der Wellenbewegungen sind Momente, welche der Berücksichtigung werth sind. Die Einwirkung der Sonnenstrahlen ist auf die obern Wasserschichten beschränkt, schon bei 50 Fuß Tiefe hat die Intensität des hinabdringenden Lichtes abgenommen, seine Farbe ist in's Grüngelbliche übergegangen; bei 150 Fuß ist sie in rothgelbe Dämmerung verwandelt; bei 600 Fuß Tiefe aber ist der Unterschied von Tag und Nacht verschwunden; es herrscht hier ewige Nacht. Die Temperatur der obern Wasserschichten richtet sich nach der Temperatur der Luft und ist daher nach den Jahreszeiten und Breitegraden sehr verschieden; nach der Tiefe zu verliert sich allmählich dieser Einfluß und in großen Seetiefen ist er verschwunden. Das Meerwasser hat da eine konstante, sehr niedrige Temperatur, welche selbst in den Tropenmeeren, wo die obersten Wasserschichten eine Temperatur von 26 bis 27° C. haben, unter dem Nullpunkt sich befindet,* indem von den beiden Polen Ströme kalten Wassers in den tiefsten Regionen dem Aequator zufließen. Nur die obern Wasserschichten folgen den Temperaturwechseln von Tag und Nacht, von Sommer und Winter, nach unten gleichen sie sich allmählich aus und verlieren sich zuletzt gänzlich. Es ist daher klar, daß die Thiere, welche größere Seetiefen bewohnen, dort in allen Theilen der Erde eine viel gleichmäßigere Temperatur vorfinden als die der obern Wasserschichten, zugleich wird hier das Wasser in größerer Ruhe sich befinden, da der Aufruhr des Sturmes und die durch Ebbe und Fluth herbeigeführte Wellenbewegung nicht bis in große Tiefen hinabreicht. Dies Alles erklärt uns hinlänglich die durch viele Beobachtungen ermittelte Thatsache, daß die Thiere großer Seetiefen die größte horizontale Verbreitung haben, während die der obern Regionen nach den Breitezonen die größte Mannigfaltigkeit und Eigenthümlichkeit zeigen. Es wird daher das pflanz-

* Im hohen Norden scheint die Temperatur bei 8000—9000 Fuß Seetiefe Null-Grad zu betragen, wenigstens zeigte der Seeschlamm, welcher zwischen Spitzbergen und dem Nordlav aus solcher Tiefe herausgezogen wurde und die früher erwähnten Thiere enthielt, nach Dr. Torell diese Temperatur, während das oberflächliche Seewasser + 5° C. und die Luft 0,5° C. hatte.

liche und thierische Leben des Meeres durch Licht und Wärme, durch die Beschaffenheit und Bewegung des Mediums, das sie umfluthet, in ähnlicher Weise modificirt, wie das organische Leben des Festlandes. Aber auch die Beschaffenheit des Seegrundes hat wenigstens auf die an bestimmte Wohnsitze gebundenen Pflanzen und Thiere großen Einfluß, und diese wird wesentlich von dem Festland bedingt, welches die Seebecken umgibt. Wo große Flüsse in's Meer einmünden, führen diese eine Masse Materiales demselben zu, dessen Beschaffenheit von dem Lande abhängt, aus welchem der Fluß sein Wasser bezieht. Ist es mit einer reichen Vegetation bedeckt, so wird er eine Masse organischer Substanz enthalten, welche dem sich absetzenden Schlamme eine dunkle Färbung verleihen wird; ist es dagegen eine Sandwüste, so wird auch das ihr entströmende Gewässer nur Sand dem Meere zuführen; kommt es aus einer felsigen Gegend, so wird es eine Menge Steine mitnehmen, die auf dem Wege sich abrollend als rundliche Geschiebe im Meere sich absetzen werden, und zwar in der Weise, daß die größten Stücke zuerst liegen bleiben. Diese in fester Form dem Meere zugeführten Mineralien werden immer in der Nähe der Flußmündungen abgelagert werden, daher hier die Mächtigkeit der Felsen, welche allmählig aus denselben entstehen, großem Wechsel unterworfen ist. Die Flüsse enthalten aber auch eine Masse von Mineralstoff in aufgelöstem Zustand, namentlich Kieselsäure und Kalkerde, und dieser vertheilt sich gleichmäßig in dem Ocean, wie denn auch durch die Seeströmungen die an den Küsten abgelagerten festen Mineralmassen weithin verbreitet werden können. Auch in den weit vom Festland entfernten Gegenden des Oceans bilden sich daher ohne Unterbruch Niederschläge, welche den Seeboden allmählig erhöhen. Es sind dabei aber auch die Pflanzen und Thiere thätig, in den obern Meereszonen voraus die Nulliporen, Muscheln und Korallen, in der Abgrundzone die mikroskopisch kleinen Diatomaceen, Polythalamien und Zellenthierchen, welche zu Myriaden erscheinen und die Fällung der Kiesel- und Kalkerde vermitteln. In der hohen See werden daher die Niederschläge aus einem feinen Schlammfels bestehen und einen feinkörnigen Fels einst bilden, der als Schlammfels bezeichnet werden kann; dasselbe wird auch geschehen in der Nähe der Küste, wo ein ruhiger Niederschlag stattfindet, wo aber Flüsse einmünden, wird je nach der Natur des Arealen, dem sie entströmen, Sandstein, Geröllfelsen (Nagelfluh) oder Mergel entstehen; da wo die Schnecken und Muschelvölker sich niedergelassen und wo die Polypen ihre Bauten angeführt haben, Muschel- und Korallenkalk. Im tiefen und offenen Meere wird daher immer in der Felsbildung eine größere Einfachheit und Gleichförmigkeit stattfinden als im Seichwasser und in der Nähe des Fest-

landes. Es hat dieß auch auf die Mächtigkeit der Absätze großen Einfluß; es ist klar, daß diese in der Nähe der Flußmündungen am größten werden muß, daß aber auch im offenen Ocean, in den Thälern und Kesseln sich größere Massen absetzen werden als an den Abhängen der Berge, besonders wo Seeeströmungen am Ufer gebildete Niederschläge auch aus weiten Fernen herbeiführen. Nicht mit Unrecht vergleicht Ehrenberg den Niederschlag der im Meere schwebenden festen Massen mit dem Schneefall, und wie durch die Stürme der Schnee zusammengeweht und Kessel und Schluchten damit ausgefüllt werden, so werden auch durch die Seeeströmungen und durch die von den untermeerischen Bergabhängen in die Tiefe stürzenden Schlammrursen die Klüfte und Spalten des Meerbodens allmählig verebnet werden, und so wiederholen sich in dem dunkeln Reiche des Neptun, in ihm eigenthümlicher Weise, die Verhältnisse der übermeerischen Lichtwelt.

Dieß Alles haben wir wohl zu berücksichtigen, wollen wir uns eine richtige Vorstellung von unserm Jurameere machen. Es war die Wiege der Felsen, welche unmittelbar den obern Lias bedecken. In dem Profil der Schambelen (vgl. Fig. 32.) folgen auf den obern Lias zuerst dunkelfarbige Mergel, dann zahlreiche Felsbänke, die größtentheils aus Kalk, zum Theil aber auch aus Sandsteinen und Mergeln bestehen. Die untern haben eine vorherrschend braune, die obern dagegen eine grau- oder gelblich-weiße Farbe. Diese bilden den sogenannten weißen, jene den braunen Jura und machen einen Hauptbestandtheil der ganzen Jurakette von Genf bis Schaffhausen und Schwaben aus, daher man das Weltalter, in welchem sich diese Felsen gebildet haben, das des Jura genannt hat, wobei man aber wohl zu beachten hat, daß der Begriff des geologischen Jura durchaus nicht mit dem geographischen zusammenfällt. Das Jurameer deckte einen großen Theil von Europa und überall entstanden Niederschläge, daher wir Jurafelsen in Frankreich, Deutschland, England u. s. w. finden. In der Schweiz bilden sie nicht allein die unter dem Jura bekannte nördliche Gebirgskette, sondern auch einen großen Theil der Kalkberge am Nordabhang der Alpen, von dem östlichen Ende des Genfersee's bis an den Wallensee. Es ist aber nicht zu bezweifeln, daß das Jurameer auch das Land zwischen denselben und der Jurakette eingenommen hat, und daß man daher in dem ganzen weiten Becken zwischen dem Jura und den Alpen unter den Sandsteinen und Mergeln, welche jetzt seinen Boden bilden, freilich in beträchtlicher Tiefe, den Jurakalk finden würde. Dieser alpine Jura weicht aber in manchen Beziehungen sehr von dem der nördlichen Schweiz ab, daher wir ihn getrennt behandeln wollen.

In dem nördlichen Jurazuge finden wir von Schaffhausen bis Genf unzählige Stellen, welche mit Thierresten erfüllt sind und uns sagen, daß

hier der Seegrund nicht tief gewesen sein kann. Es zeugt dafür nicht allein das reiche Thierleben, welches uns da begegnet, sondern auch die Natur dieser Thiere. Es wird dieß sogleich in die Augen springen, wenn wir die folgende Zusammenstellung vergleichen, in welcher ich einige der wichtigern Thiergattungen, welche aus den Jurafelsen von Bruntrut uns bekannt geworden sind, nach Analogie der jetzt lebenden Arten auf die verschiedenen Tiefenzonen vertheilt habe.

Es haben im Jurameer von Bruntrut nach Analogie der jetzigen Arten gelebt:

in der Strandzone.	Patella Humbertiana, pygmæa, minuta, castellana. Purpura Lapierea, gigas, ornata. Mytilus 12 Arten. Nerita 3 Arten.
in der Seichtwasserzone bis 100 Fuß.	Trochus und Turbo 15, Pleurotomaria 6, Pterocera 13 Arten. Melania 6, Nerinea 32, Cardita 5, Astarte 11, die aber auch tiefer hinabgehen, Mactra 3 Arten. Spongien, Seeigel, Pentacriniten. Zahlreiche Steinkorallen.
in der Mittelzone von 100—600 Fuß.	Pecten, Cardium, Modiola, Arca. Cidaris, Korallen.
in der Abgrundzone unter 600 Fuß.	Arca, Pecten, Cidaris. Polythalamien.

Zahlreiche Gattungen und Arten weisen daher auf die Strand- und Seichtwasserzone und berechtigen zu dem Schlusse, daß ihre Fundstellen diesen angehört haben. Es gilt dieß von den Schnecken und Muscheln, wie von den zahlreichen Steinkorallen, welche die Korallenriffe gebildet haben. Von vielen Arten läßt sich freilich die Zone, der sie angehören, nicht bestimmen, sei es, daß sie ausgestorbene Gattungen bilden oder aber Gattungen, deren Arten jetzt in sehr verschiedenen Meerestiefen getroffen werden (so die Terebratuliden, Cerithien und Chemnitzien).

Zu denselben Resultaten gelangen wir, wenn wir die Jura-Thiere der Kantone Schaffhausen, Aargau, Basel und Solothurn zusammenstellen. Sie

weisen uns auf eine Menge von Herden organischen Lebens, die in keinen großen Seetiefen gewesen sein können. Am genauesten durchforscht ist, namentlich mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des alten Seegrundes, der Berner- und Solothurner-Jura, über welchen wir von Gressly und Thurmann ausgezeichnete Arbeiten erhalten haben. Das Kärtchen S. 163 Fig. 61, welches ich Gressly's Abhandlung entlehnt habe, gibt ein Bild der Verhältnisse, wie sie in diesem Theile unseres Jura bestanden haben. Wir sehen da die Verteilung der Muschelbänke, welche aus Millionen von wohlerhaltenen Aустern, Cygoyren, Astarten u. s. w. gebildet sind, dann Felsbänke, die aus hergeschwemmten, durch Rollung abgerundeten und zerbrochenen Muscheln, Schnecken und Korallen entstanden, nun ein durch Kalkcement verbundenes Hauswerk von Thierresten darstellen; neben ihnen breitet sich ein schlammiger Boden aus, welcher nun zu einem feinkörnigen Kalkfels erhärtet ist. Von besonders großer Bedeutung sind die Korallenriffe, daher wir diese noch einer genauern Untersuchung würdigen müssen.

Es gehören unstreitig die Korallen zu den seltsamsten Thierformen. Die Einen bilden große, solide runde Körper und sehen auch im Leben wie versteinerte Bienenwaben aus, wie Pilze und Schwämme, andere stellen ein vielfach verzweigtes Buschwerk oder auch kleine verästelte Bäume dar. Wir dürfen uns daher nicht darüber wundern, daß man sie früher bald dem Mineral-, bald dem Pflanzenreich zugerechnet hat. Untersuchen wir sie freilich im lebenden Zustande, so werden wir uns bald von ihrer animalen Natur überzeugen. Wir sehen dann, daß sie einen weichen hantigen Mantel besitzen; in diesem sind stellenweise kleine Höhlen, die von beweglichen Fangarmen umgeben, welche die Nahrung einfangen und der Höhle (dem Nahrungskanal) zuschieben. Wir sehen ferner, daß dieser Mantel stellenweise Knospen treibt, welche zu neuen Thierchen sich entwickeln, die mit dem Mantel verbunden bleiben, oder aber sich löstrennend selbstständig sich entwickeln. Bei vielen Arten scheidet der Mantel auf der innern Seite Kalk aus, der sich dort anlagert und nach und nach ein festes Kalkgerüst bildet. Während der Mantel fortwächst und allmählig durch Knospenbildung immer mehr kleine Thierchen erzeugt, vergrößert sich auch das Kalkgerüst, oder der sogenannte Polypenstock, welcher je nach den verschiedenen Arten und Gattungen verschiedene Gestalt annimmt. Es kann daher der Polypenstock mit einem Baume verglichen werden. Bei diesem ist das Leben nur an der Peripherie, in der Rinde und den zunächst der Rinde gelegenen Holzringen, während die innern Partien (das reife Holz) abgestorben sind; gerade so ist auch beim Polypenstock das Leben allein in dem rindenartigen Mantel und seinen Knospen und Thierchen. Nur sind bei den Polypen diese letztern

selbständiger als die Knospen und Triebe der Pflanzen. Bei diesen reicht der vegetative peripherische Theil, als der eigentliche Lebensherd, von der Wurzel bis zur Stammspitze hinauf und vermittelt den Lebensprozeß aller Organe, während beim Polypenstock der Mantel keine so große Bedeutung hat. Hier stirbt er in allen ältern Theilen ab und nur in den jüngern Zweigen lebt und webt er fort. Es können daher solche Polypen während Jahrtausenden an Einem Polypenstock fortbauen; die Jüngern arbeiten an den äußersten Zweigen, während die ältern Generationen längst vergangen sind und nur ihr todttes, starres Kalkgerüste zurückgeblieben ist. Dieses aber dauert aus und dadurch unterscheiden sich die Steinkorallen auch in ihren Produkten wesentlich von den Pflanzen. Das Holz, welches der Lebensmantel der Bäume erzeugt, ist vergänglicher Natur, der Stein Stamm dagegen, den der Polyp hervorbringt, widersteht allem Wechsel der Zeiten. Von dem dichtesten Urwald mit seiner unendlich üppigen und reichen Vegetation bleibt nichts zurück als ein Theil seines Kohlenstoffes in Form von Humus; die Wälder und Büsche aber, welche die Korallen bilden, verwandeln sich in Stein und Felsen und dauern, einen Theil der festen Erdrinde ausmachend, durch alle Weltalter.

Ueber die Art und Weise, wie in der Jetztwelt diese Korallenriffe entstehen, haben wir von Darwin überaus wichtige Aufschlüsse erhalten. Die Steinkorallen bedürfen zu ihrer Entwicklung immer eine feste Unterlage, an welcher sie sich festsetzen und von da aus sich verbreiten. Diese darf aber nicht in großer Tiefe liegen, die Annahme der ältern Seefahrer (Forster und Ginders), daß sie aus den Abgründen des Meeres bis zur Oberfläche des Wassers hinaufwachsen und da die Bildung von Inseln veranlassen, hat sich nicht bestätigt. Viele Untersuchungen, welche über die riffbildenden Korallen der tropischen Meere angestellt wurden, haben nämlich ergeben, daß sie voraus in der Seichtwasser- und der obern Mittelzone wohnen und nur sehr selten unter 200 Fuß Tiefe lebend getroffen werden. Andererseits müssen sie immer unter Wasser bleiben und gehen der Sonne und Luft ausgesetzt sehr schnell zu Grunde, daher sie in der Strandzone nicht gedeihen. Die Steinalgen (die Nulliporen) dagegen, welche den Korallen sehr ähnlich sehen, können zeitweise vertrocknen ohne abzusterben und so bis an die Oberfläche des Wassers hinaufwuchern, wie sie andererseits bis an die Grenze der Abgrundzone hinabreichen. Sie kommen in fast allen Meeren vor und treten in den tropischen meist in Verbindung mit den Korallen und ihre Erzeugung wesentlich fördernd auf. Sie bilden hier häufig eine breite Zone außen an den Riffen, welche die Küste umsäumen. Da sie ein ungemein dichtes, fein verästeltes Gestrüpp erzeugen, das bis an die Oberfläche des

Meeres hinaufwächst, bilden diese Kalkpflanzen einen schützenden Wall, an dem die Brandung sich bricht, so daß diese Kalkporenzone als ein eigentlicher Wellenbrecher funktioniert und das weiter innen wohnende Korallenriff schützt. Zur Ebbezeit liegt sie dann trocken, ja ragt oft mehrere Fuß über die Seefläche hinaus, während zur Fluthzeit die Wellen über sie weggehen und die Höhlen und Spalten mit Schlamm und mannigfachen Fragmenten ausfüllen und so den Boden allmählig erhöhen. Aber auch die weiter innen liegende eigentliche Korallenzone wird allmählig erhöht, wozu die vielen kalkerzeugenden Thiere, die dort sich angesiedelt haben, wesentlich beitragen. Unzählige Meerwürmer, Solothurien und Weichthiere geben Kalk von sich und erzeugen so einen schneeweißen Schlamm, der die Trümmer der Korallen, der Schnecken, Muscheln und Seeigel, welche das Meer hineinwirft, zusammenkittet und mit ihnen zu Fels verhärtet; so entsteht, wie Darwin erzählt, eine glatte, harte Fläche, als wäre sie aus Quadersteinen gemacht worden. In manchen Gegenden, so auf den Sandwichinseln, den Antillen und auf Mauritius hat eine allmähliche Hebung des Bodens stattgefunden und hier sind dann die ältern den frühern Strand umsäumenden Korallenriffe über das Meeresniveau gekommen, während sie an den jetzigen Küsten immer noch nachwachsen. In andern Theilen der Erde fand umgekehrt ein allmähliges Einsinken statt und in Folge dessen ein anderer Verlauf der Riffbildung. Wir haben diesen Vorgang (nach Darwin) in Fig. 59. an-

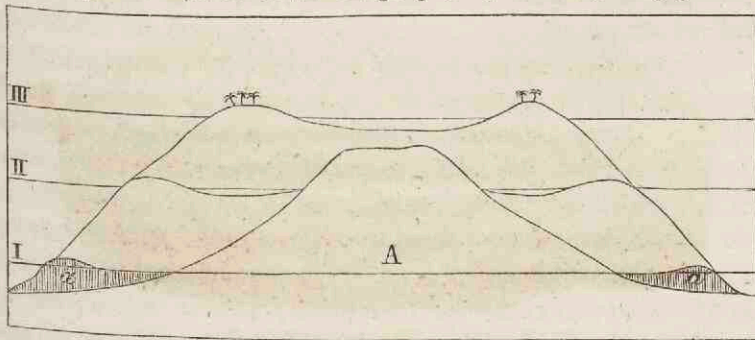


Fig. 59. Idealer Durchschnitt durch eine Koralleninsel.

Meeresniveau bei I. angenommen ein Strandriff (a), bei II. ein Dammriff, bei III. ein Lagunriff oder Atoll.

schaulich zu machen versucht. Die horizontale Linie I. bezeichnet das Niveau des Meeres, welches die Insel A. umgibt; an der Küste hat sich ein Korallenriff (ein sogenanntes Strandriff) angelegt, welches die ganze Insel (A.) umzieht. Sein Rand ist mehr aufgeworfen, weil dort die Steinalgen sich angelegt haben und dann auch die der Brandung ausgesetzten Korallen kräftiger wachsen als die übrigen. Es beherbergt das ruhige, warme Seewasser

die meisten Arten von Korallen, die dicksten und stärksten aber das der Brandung ausgesetzte Meer. Wohl brechen die Wellen viele ab und werfen sie in's Innere der Riffe, der lebende Fels ersetzt sie aber fortzu wieder, und so vermögen die kleinen Baumeister selbst die Riesengewalt des Oceans zu bezwingen und seinen Angriffen trotzend ihre Wunderbauten aufzuführen. Allmählig sinkt das Land, die Insel wird daher kleiner, die Polypen bauen aber immer an ihren Wohnungen fort und es wächst das Korallenriff ununterbrochen nach oben und zwar fortwährend an der äußern Partie am kräftigsten. Je kleiner die Insel wird, desto weiter wird sich der Wall der Riffe von derselben entfernen, dazwischen aber liegt eine Lagune. Wir haben dann eine Insel, welche von einem ringförmigen, indessen nie völlig geschlossenen Riff umgeben ist, innerhalb desselben ein schiffbarer Kanal oder Lagune sich findet. Es ist dieß ein sogenanntes Dammriff, welches von dem Strandriff durch den mehr oder weniger tiefen Lagunenkanal sich unterscheidet. Schreitet das Sinken fort, so verschwindet endlich die centrale Insel; sie taucht in's Meer und wird von Korallen überkleidet (Fig. 59. Linie III. das dammzumalige Niveau bezeichnend), welche ununterbrochen fortwachsend immer in selber Seetiefe leben. Es entsteht so ein mehr oder weniger vollständig ringförmiges Korallenriff, welches eine Lagune einschließt: ein Lagunenriff oder Atoll, wie ein solches Fig. 60. darstellt. Es ist das Whitsunday-Atoll im stillen Ocean. Die Lagune ist oft

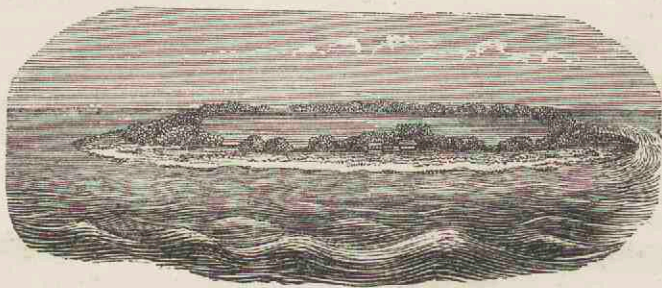


Fig. 60. Atoll von Whitsunday im stillen Meer.

von beträchtlicher Tiefe und an der dem vorherrschenden Wind abgewandten Seite mit einem, oft auch mehreren Eingängen versehen. Bei weiterm Senken löst sich der Ring des Atolls allmählig in kleinere Inseln auf, bis auch diese verschwinden. Alles Festland ist nun versunken, die Korallen sterben in größerer Tiefe ab, werden mit Schlamm und Sand bedeckt. Die Riffe verschwinden. Diese Vorgänge wurden von Darwin in einer großen Zahl von Beispielen nachgewiesen und gezeigt, daß die überaus zahlreichen Atolls und Dammriffe der Südsee einem allmählichen Einsinken des

Bodens ihren Ursprung verdanken, während die Strandriffe einem Steigen oder stationären Verhalten desselben. Bei den Atolls bilden also die Korallen in der That den Boden der Insel und reichen bis in große Tiefen hinab; allein in diesen sind sie abgestorben. Sie wachsen und leben nur in den obern Zonen, sich dort immer erneuend und an der Jahrtausende alten Meeresfeste fortbauend.

Korallen finden sich in allen Meeren, aber Riffe bildende Arten fehlen in der jetzigen Schöpfung der kalten und gemäßigten Zone; auch in tropischen Meeren sind sie keineswegs überall zu treffen, so fehlen sie den Galapagos-Inseln, den Westküsten von Centralamerika und mit Ausnahme der Bermuden auch dem atlantischen Ocean. Doch sind sie über unermessliche Räume verbreitet. Der indische Ocean und das stille Meer sind überstreut mit Atolls und Dammriffen, welche letztern hier und da auch die Küsten großer Festlandbildungen umsäumen; so umgibt die Nordostküste von Neuholland auf 1000 englische Meilen Länge ein breites Riff, das durch einen 10 bis 25 Faden tiefen und 20 bis 30 englische Meilen breiten Kanal vom Festland getrennt ist. Die Korallenriffe reichen auf der südlichen Hemisphäre bis zum 29° s. Br.; auf der nördlichen im rothen Meer bis zum 30°, und durch den warmen Golfstrom begünstigt bei den Bermuden bis zum 32° 15' n. Br.

In diesem unermesslich großen Verbreitungsareal der Korallenriffe geht daher durch die Myriaden und Myriaden kleiner Baumeister die Bildung der Kalkfelsen auch in unserer Zeit noch immer fort.

Früher fand dieser Prozeß auch in unserm Lande statt und einen beträchtlichen Theil der Gebirge unseres Landes haben wir der Thätigkeit dieser kleinen Thierchen zu verdanken. Unser Jurameer weist uns Insel- und Riffbildungen, welche völlig übereinstimmen mit denen der jetzigen tropischen Meere. Einzelne Korallen, hier und da auch Riffe, kommen schon in den ältern Jurastufen vor; in größter Verbreitung und Mächtigkeit erscheinen sie aber erst zur Zeit des weißen Jura. In dieser bildeten sie Kalkbänke, welche stellenweise eine große Mächtigkeit erreichen und den Namen des Korallenkalles erhalten haben. Sie bestehen aus einer Masse von Steinkorallen, häufig in mehr oder weniger krystallinischem oder zuckerartigem Zustande. Die innere Struktur ist zwar meist durch die Krystallisation zerstört, die äußere Form und zwar die Streifung und Sculptur des Korallenstockes und seiner Zellen aber sehr wohl erhalten. Die Farbe ist meist ein schönes Weiß, bei den Stöcken aber zuweilen auch fleischfarben. Zwischen diese Korallenstöcke, welche häufig noch aufrecht stehen und oft einen Durchmesser von 2—3 Fuß erreichen, sind viele andere Thier-

reste (Seeigel, Schwämme, Muscheln, Schnecken und Kruster) eingebettet und durch Kalkement zu kompakten oder auch mehr lockeren Felsmassen verbunden. Im Innern der Korallenriffe, in den ehemaligen Lagunen der Atolls, sind die Thiere am besten erhalten geblieben. Die Muscheln und Schnecken zeigen uns ihre unverletzten, öfter noch perlmutterglänzenden Schalen, die Seeigel ihre zierlichen Warzen und Streifen, ihre Stacheln die feine Skulptur; sie wurden öfter in den Schlamm eingebettet, welcher das Innere der Lagunen einnahm, also ganz wie bei den Lagunen der Jetztwelt, in welchen sich nach Darwin ein feiner Kalkschlamm am Boden ansammelt. Da die Individuen derselben Art, und zwar in verschiedenen Altersstufen, nicht selten zu Tausenden beisammen liegen, bei den Muscheln beide Schalen noch verbunden und in selber Lage wie im Leben sind, so sind wahrscheinlich zeitweise ganze Völkerschaften von Schlamm und Sand überschüttet worden und zu Grunde gegangen, oder es sind auch durch das Sinken des Seebodens die Lebensbedingungen für sie ungünstig geworden und sie allmählig ausgestorben. Der Fels hat uns diese Thiere daher in ihrer natürlichen Bergesellschaftung aufbewahrt. Am äußern Rande der Riffe bemerken wir dagegen öfter Felslager, welche aus zerbrochenen und bunt durch einander liegenden Thierresten gebildet sind und uns die Wirkung der Brandung veranschaulichen, so an der westlichen Seite des Ginzberges, am Rand der Hochwalder und Radersdorfer Riffe. Hier sind die Arten durch einander gemüffelt und wohl aus einem großen Areal zusammengespült, während in den Lagunen und in den Spalten und Höhlungen der Riffe sie uns noch ihre natürliche Vertheilung zeigen. Neben Arten, die überall im Jurameer vorkommen, besitzt fast jedes Riff, jedes Lager seine eigenthümlichen Formen, was besonders bei den Seeigeln, Korallen und Haarsternen in die Augen fällt, welche an vielen Stellen familienweise beisammen liegen. Sehr beachtenswerth ist, daß nach Greßly in unserm Jura kompakte Kasse, zuweilen etwas kieselig und mit Muschelresten erfüllt, die Vorläufer der Korallenbänke bilden. Ein sandiger Boden scheint die Grundlage zu bilden, auf welcher sie sich in Gesellschaft von Muscheln zuerst entwickelt haben. Zunächst sind es besonders den sandigen Boden liebende und in demselben sich eingrabende Muscheln (als *Pholadomyen*, *Mytilen*, *Modiolen* u. a.), welche sich ihnen zugesellen, dann aber Auster, Schwämme und Seeigel. An manchen Stellen, so im Bruntrut, folgen auf das Korallenlager aus sandiger und schlammiger Masse entstandene korallenleere Kalkschichten und höher oben erscheinen die Korallen auf's Neue und werden dann wieder von korallenlosen Lagern bedeckt und verkünden uns so einen fortgehenden Wechsel in den Lebensbedingungen der marinen Thierwelt.

Ueber die Verbreitung der Korallenriffe in einem Theil unseres Jura-meeres gibt folgendes Kärtchen (Fig. 61.) Aufschluß. Es zeigt uns die Korallenriffe der Kantone Basel, Solothurn und Bern. Wie zur Liasszeit war zur Zeit der Jurabildung der Schwarzwald und die Vogesen Festland, in welches ein breiter Golf, der die jetzigen Niederungen des Elsasses einnahm, hineinreichte. Dieser Golf zeigt uns eine Masse von Korallen und Strandthieren und sagt uns, daß die Westküste des Schwarzwälder-Festlandes von einem Küsterriff umsäumt war, das am südlichen Ende von Dorneck über Gempen und Seeven bis Meltingen, die Form eines Dammriffes, welches von Schlamm- und Breccienlagern umgeben war, annahm.

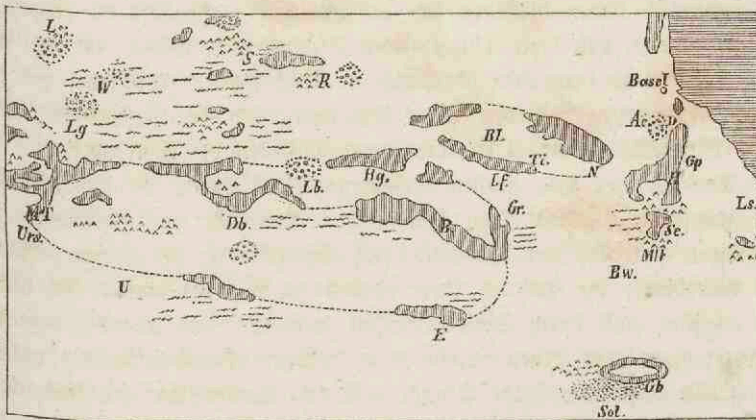


Fig. 61. Korallenriffe des Jura-meeres.

Die mit vertikalen Linien bezeichneten Stellen bilden die Riffe; die mit horizontalen Linien gezeichneten das Schwarzwälder-Festland; die kleinen Kreise bezeichnen die Muschelbänke; die kleinen Dreiecke die Bänke von Meeresthieren, die durch die Seeströmungen und Brandung gerollt und gebrochen sind. Die wellenförmigen Linien deuten den Schlammboden an. Die Buchstaben dienen zur Orientirung und haben folgende Bedeutung: *M. T.* Mont Terrible. *Lg.* Largue. *L.* Liesdorf. *W.* Winkel. *U.* Unterdevelier. *Db.* Delsberg. *S.* Sondersdorf. *R.* Radersdorf. *Lb.* Liesberg. *Hg.* Höggerwald. *E.* Envelier. *B.* Bärshwyl. *Lf.* Laufen. *Gr.* Grindel. *Ti.* Tillingen. *Bl.* Blauenberg. *N.* Nenzlingen. *Ac.* Aesch. *D.* Dorneck. *Gp.* Gempen. *H.* Hochwald. *Se.* Seeven. *Mt.* Meltingen. *Bw.* Beinwil. *Gb.* Gänzbürg. *Sol.* Solothurn. *Ls.* Liestal.

Weiter westlich treten eigentliche Atolls auf. Für ein solches halte ich die Riffe, nördlich von Laufen, welche den Blauenberg umgeben. Es sind drei Riffe, welche eine Lagune einschließen. Daran reiht sich ein zweites größeres Atoll, das nach Norden durch ein nur an einigen Stellen unterbrochenes Riff gebildet wird, welches vom Mont Terrible über Delsberg bis über Bärshwyl hinaus in einer Ausdehnung von etwa 6 Stunden verfolgt werden kann, im Süden aber durch die Riffe von Envelier, Montier Grandval und Unterdevelier begrenzt wird. Die Lagune bildet eine lange, schmale Ellipse. Die Korallenbank des Höggerwald lehnt sich in einer

Weise an dieses Atoll (das wir als das Delsberger bezeichnen wollen) an, daß dadurch wahrscheinlich eine zweite kleine Lagune gebildet wurde, welche eine ähnliche Form wie die große erhielt und mit derselben durch einen Kanal (in der Gegend von Liesberg) in Verbindung stand. Am Mont Terrible (bei St. Urzanne) haben die Korallenriffe eine besonders große Entwicklung erhalten und lassen sich bis in die Gegend von Bruntrut verfolgen, wo sie am Pont Abel in beträchtlicher Mächtigkeit auftreten. Ein ganz kleines Atoll ist das von Günzberg. Au dasselbe lehnt sich die Solothurner Schildkrötenbank an. In den obern Schichten des berühmten Steinbruches von Solothurn werden nämlich zahlreiche Schildkröten gefunden. Wahrscheinlich haben dieselben sich zur Laichzeit massenhaft da eingestellt. Es ist bekannt, daß diese Thiere feuchte Uferstellen aufsuchen, um ihre Eier in den Sand zu vergraben oder auch in Fessenspalten zu legen, und daß sie zu bestimmten Jahreszeiten zu Tausenden sich da versammeln. Eine solche Brutstelle war wohl für die Juraschildkröten bei Solothurn.

Nördlich von dem großen Delsberger Atoll deutet die Beschaffenheit der Jurafelsen zunächst einen schlammigen Seeboden an, stellenweise mit volkreichen Kolonien von Muscheln und Schnecken (so bei Largue, Winkel und Liebsdorf), die noch in ihrer natürlichen Lage beisammen sich finden und offenbar einst durch Schlammrutschen verschüttet und lebendig begraben wurden; dann aber folgen einzelne mehr zerstreute Korallenriffe, von welchen das größte etwa eine halbe Stunde weit von Sondersdorf bis Radersdorf (in der Nähe von Firt) sich ausdehnt und der ausgezeichnet schönen Erhaltung der Korallen wegen von besonders großem Interesse ist. Gehen wir weiter nach Westen, so treffen wir zwar noch an verschiedenen Stellen solche Riffe, so zwischen den Echelles und dem Brenetsee, im Jouxthal und Inseln am Mont Risouz (im Orbethale) und in der Gegend der Perte du Rhone (bei Dorche in der Nähe von Chanay). Allein es nimmt doch die Zahl der Riffbildungen gegen Westen hin bedeutend ab und es muß die Gegend unseres Jurameeres, welche im Süden des Elsäßer-Golfes lag, als die riffreichste bezeichnet werden. Merkwürdiger Weise fehlen die Riffe vollständig im Nargauer- und Schaffhauser-Jura, also am Südrande und an der Ostküste des Schwarzwälder-Festlandes. Ebenso fehlen sie dem südwestlichen Schwaben, während sie auf der nordöstlichen Alb wieder auftreten und auf den Höhen zwischen Bopfingen und Ulm und westlich über Blaubeuren bis in die Gegend von Urach verbreitet sind. Der mächtige Korallenfels von Arneck bei Ulm ist nach Quenstedt aus unzähligen Millionen von Korallen zusammengesetzt und liefert jetzt den Pflasterstein von Ulm und auch das Hauptmaterial für die Festungsbauten dieser Stadt,

welches vor Millionen von Jahren von jenen kleinen Thierchen zubereitet wurde. Auch aus andern Theilen Deutschlands, wie aus Frankreich und England, sind große und weit verbreitete Korallenriffe bekannt geworden, so daß dieselben zur Jurazeit in Europa eine ähnliche Rolle spielten wie jetzt im indischen Ocean und in der Südsee, und es ist noch eine interessante und mit der Zeit auch lösbare Aufgabe, die Vertheilung, Form und Beschaffenheit dieser Riffe, in denen die Atolls, Strand- und Dammriffe der jetzigen Meere sich wiederfinden, in dem europäischen Jurameer nachzuweisen.

Kehren wir zu unsern Korallenriffen zurück, so kann in Frage kommen, ob sie vom Meere bedeckt wurden oder aber inselartig über dasselbe emporstanden und so ähnliche Koralleninseln bildeten, wie sie uns jetzt in so großer Zahl die Südsee weist. Es treten uns solche Inseln in der Riffgruppe der Kantone Basel und Solothurn entgegen. Im Kanton Basel enthält der Korallenkalk des Pfäferschlosses und von Schloß Neuenstein ein Kohlenlager, das zwar sehr unbedeutend, aber doch eine Festlandbildung anzeigt, und bei Dänikon in der Nähe von Olten wurde ein schönes Fiederblatt eines Sagobaumes (*Zamites Feneonis* Br.) entdeckt. Auch im westlichen Jura waren mit Vegetation bekleidete Koralleninseln. Dieß geht unzweifelhaft aus den schönen Sagobaumblättern hervor, welche am Mont Risoux und bei Dorche entdeckt wurden. In der Gegend von Lyon muß ebenfalls eine mit Sagobäumen bewaldete Insel gewesen sein, da auch dort große und schöne Blätter dieser Bäume nicht selten gefunden werden.

Das beiliegende Bild — die Koralleninseln des Jurameeres — sucht das Aussehen dieser uralten Atolls unseres Landes zu veranschaulichen. Es führt uns die Sagobäume (*Zamites Feneonis*) vor, welche diese Inseln bekränzt haben; die Schildkröten, welche aus dem Meere an's Land gekrochen, um ihre Brut da abzusetzen, die Flugeidechsen (*Pterodactylen*), die dem Festlande zuflogen, und die in der Nähe des Ufers nach Nahrung suchenden langhalsigen Plesiosaurer; in der Tiefe des Meeres aber erblicken wir den Korallenwald, welcher diese Inseln aufgebaut und das mannigfaltige Thierleben, das in demselben ein Unterkommen gefunden hat.*

* Die hier dargestellten Korallen sind: die *Isastræa helianthoides*, mit eckigen Zellen und großen kopfförmigen Stöcken; weiter rechts die *Mæandrina rastellina* mit den gewundenen Rippen, und unmittelbar daneben die *Stylina castellum*, mit runden Zellen; an der Ecke rechts die *Microsolena expansa*, deren Stock am Grund verschmälert ist. Die *Thecosmillien*, *Gladophyllien* und *Isocoren* bilden die Hauptmasse der strauchartigen Korallen; von dem diesen Stock der *Isastræa* breitet sich nach links die *Thecosmillia irre-*

Im Norden und Westen der Schweiz war also das Jurameer vorherrschend feicht und im Essäfer-Golf längs der Küsten von Strandriffen umfäumt, im Süden desselben mit Riffen übersät, welche zu ringsförmigen Atolls sich verbanden. Nach Westen hin nimmt zwar die Zahl der Riffe ab, aber einige derselben erhoben sich auch dort als Inseln aus den blauen Fluthen des Meeres und waren mit fiederblättrigen Sagobäumen bekränzt.

Ueber die Beschaffenheit des Jurameeres in dem großen Gebiete, welches jetzt von der Molasse (den Sandsteinen und Nagelfluh) bedeckt wird und fast über das ganze Flachland der Schweiz sich ausdehnt, wissen wir Nichts, da der alte Juraboden unsern Augen entzogen ist. Er tritt wieder empor längs den Alpen und bildet hier, wie schon früher bemerkt wurde, einen Theil unserer höchsten Berge. Daß dieser alpine Jura in demselben Weltalter sich gebildet hat, wie der der nordwestlichen Schweiz, geht aus den Versteinerungen, welche er enthält, unzweifelhaft hervor; es ist daher sehr auffallend, daß er in manchen wichtigen Verhältnissen von demselben abweicht. Für's Erste treten hier die Lager in viel größerer Mächtigkeit auf als dort. Schon dieß läßt uns auf eine größere Meerestiefe schließen, denn zur Erzeugung eines mehrere tausend Fuß hohen Felslagers muß ein sehr tiefes Seebecken da gewesen sein. Dazu stimmt denn auch die große Gleichförmigkeit der Felsmassen und dabei die trostlose Armuth an Versteinerungen, wodurch der alpine Jura so sehr von dem nordwestlichen Jura sich unterscheidet. Allerdings gibt es auch in dem jurassischen Alpenkalk einzelne Stellen, welche eine Menge Versteinerungen enthalten; allein sie sind selten, es sind nur zerstreute Kolonien und in ganzen Gebirgsstöcken und weit ausgebreiteten Felslagern ist noch keine Spur von solchen gefunden

gularis aus, während hinter demselben sich das dickästige Strauchwerk der *Th. trichotoma* und rechts die *Th. crassa* erhebt und vor demselben ein paar Rosen der kurzästigen *Confusastraea dianthus* sitzen; an der linken Ecke erblicken wir die *Isocora Thurmanni*, mehr im Hintergrund aber das dicke Strauchwerk der *Gladophylliten*. — Die verkehrt kegelförmigen Korallen in der rechten Ecke stellen die *Montivallien* dar. — Zwischen diesen Korallen erblicken wir in der linken Ecke auf einem Korallenstock sitzend drei *Apicrinus* und daneben eine Gruppe von Meerschwämmen (*Gnemidium* und *Scyphia*), zu welchen sich ein Seeigel (*Pygurus Blumenbachi* Ag.) gesellt. Auf dem Korallenstock, an den er sich anlehnt, hat sich eine *Serpula* angesiedelt, welche ihre zierlichen Fangarme ausbreitet. Im Vordergrund zerstreut finden wir Schnecken und Muscheln, die *Diceras arietina* (in der linken Ecke), die *Pterocera oceani*, *Nerinax bruntrutana* und *Pecten avaricus* Et. In der rechten Ecke sitzt ein dickschaliger Seeigel (*Cidaris Blumenbachi*). Der Boden ist überzogen von dem Nasen der Nulliporen; aus dem Korallenwalde aber steigen Belenniten zur Oberfläche des Wassers empor, an der zwei Fischarten (links der *Lepidotus laevis* und rechts der *Pycnodus*) sich herumtreiben.

worden. Diese haben sich wohl in den verödeten Abgründen des Meeres gebildet. Eigentliche Korallenriffe sind bis jetzt im alpinen Jura noch nicht aufgefunden worden, wohl aber einzelne Korallenstöcke, so die *Isastraea helianthoides* am Tödi (vgl. Taf. IX. Fig. 7.). Unter den Weichthieren dominiren die Ammoniten, welche vorherrschend als pelagische Thiere betrachtet werden und durch ihre dünnen Schalen und deren Luftkammern, wie die ihnen verwandten im alpinen Jura ebenfalls repräsentirten Nautilen, zum Leben in der hohen See besonders gut gebaut scheinen. Als Stellen, welche im alpinen Jura mehr oder weniger volkreiche Kolonien beherbergten, bezeichnen wir den Gonzen, die Guppenalp und die Firenbänder am Glärnisch, die Spitze des Schilt und mehrere Stellen der Stockhornkette. Der ältere Braunjura ist im Allgemeinen viel reicher als der Weißjura und besteht stellenweise aus unzählbaren Trümmern kleiner Meeresthiere.

Ein weiterer merkwürdiger und durchgreifender Unterschied zwischen dem alpinen und nördlichen Jurakalk besteht in der Farbe des Gesteines. Der erste ist nämlich durchgehends viel dunkler gefärbt und ein dichter, schwarzblauer Kalk. Es ist diese andere Farbe um so auffallender, da diese beiden fast parallelen Jurazüge immerhin nur in einem Abstand von etwa 15 Schweizerstunden von Südwest nach Nordost verlaufen und in ihrer ganzen Ausdehnung von etwa 50 Stunden dieser Charakter sich gleich bleibt. Die dunkle Farbe verdankt der alpine Jura dem Kohlenstoff und diesen hat er wahrscheinlich von Seetangen erhalten. Das Sargassomeer kann uns darüber die besten Aufschlüsse geben. Die früher erwähnten Sargassotange bedecken im atlantischen Ocean zwischen dem 22° bis 36° n. Br. und vom 25° bis zum 45° westlicher Länge (von London) eine Seefläche von etwa 40,000 Quadratmeilen. Stellenweise bilden sie so dichte Tangmassen, daß die in diese Sargasso's verfahrenen Schiffe nur mit Mühe sich durch dieselben hindurch arbeiten können. Da seit Jahrhunderten, ja wohl seit Jahrtausenden diese Sargassofelder (die vorherrschend aus *Sargassum bacciferum* gebildet sind) bestehen, werden sie ohne Zweifel einen wesentlichen Einfluß auf die Bildung der Schlamm-Massen ausüben, welche allmählig auf dem Seegrunde sich ansammeln. Da das Meer dort sehr tief ist und die mineralischen Niederschläge in diesem vom Festlande weit entfernten Meere nur sparsam sein können, sind die Bedingungen zur Erhaltung der Pflanzen sehr ungünstig. Ihre in die Tiefe gelangenden Reste werden sich daher nur in Form einer schwarzen und die Niederschläge daher dunkelfärbenden Masse dort unten absetzen. Es muß daher der Kalk, der sich dort niederschlägt, eine dunkle Färbung erhalten und so in der Tiefe des Meeres ein

Material zubereitet werden, das an die Luft und die Sonne gehoben, wohl in einen unserm Alpenkalk ähnlichen Fels sich verwandeln würde. Die dunkelfärbende Wirkung der Tange wird auch durch direkte Beobachtung bestätigt. So erzählt Darwin von dem Keeling Atoll, daß der von den Korallen gebildete Kalk eine weiße Farbe habe, wo aber große Tangmassen sich angesiedelt, waren die Kalkniederschläge von der pflanzlichen Substanz, die ihnen sich beigemischt hatte, gefärbt worden. Derselbe Vorgang kam zur Jurazeit auch bei uns stattgehabt haben. Denken wir uns längs der Alpen ein tiefes Meerthal und die Oberfläche des Meeres mit Tangen in ähnlicher Weise bedeckt, wie jetzt im Sargassomeere, so haben wir alle Bedingungen, um diese so auffallende Erscheinung, welche unsere Alpengeologen schon vielfach beschäftigt hat, zu erklären.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen müssen wir uns die Pflanzen- und Thierwelt unseres Jurameeres noch näher ansehen, wobei wir uns freilich, bei dem überaus großen Reichthum an Formen, auf die Hervorhebung einiger der wichtigsten beschränken müssen. Es hat Bronn (1858) aus dem Jura (mit Einschluß des Lias) im Ganzen 3831 Thierarten verzeichnet, 119 Pflanzenthiere, 542 Strahlthiere, 2362 Mollusken, 324 Gliederthiere, 373 Fische, 108 Amphibien und 3 Säugethiere. Seither ist aber eine beträchtliche Zahl von neuen Arten bekannt geworden. Ueber die in der ganzen Schweiz gefundenen Arten fehlt noch eine Zusammenstellung, wohl aber haben wir eine solche von Thurmann und Stallon aus der Umgebung von Brintrut erhalten. Sie enthält 797 Thierarten, nämlich 42 Pflanzenthiere, 216 Strahlthiere, 482 Mollusken, 37 Gliederthiere, 12 Fische und 8 Amphibien. Da in einem so kleinen Bezirk, welcher zudem nur die oberste Abtheilung des Jura (den weißen Jura) umfaßt, eine so beträchtliche Zahl von Arten nachgewiesen worden ist, dürfen wir wohl annehmen, daß aus dem Jura der ganzen Schweiz wenigstens doppelt so viel Arten gesammelt worden sind und wohl gegen 2000 Thierarten des Jurameeres in unsern Sammlungen sich befinden.

Die Strahlthiere sind auffallend zahlreich, und von welsch' großer Bedeutung die zu ihnen gehörenden kleinen Thierchen sind, welche die Korallenriffe auferbaut haben, haben wir schon früher gezeigt. Ich habe aber hier noch darauf aufmerksam zu machen, daß die Zahl der Polypenarten, welche aus dem schweizerischen Jurameer bekannt geworden, sehr beträchtlich ist. Es hat Stallon allein aus dem weißen Jura von Brintrut 107 Arten beschrieben. Wir können nur einige wenige hier hervorheben.

Ein Blick auf das Bild, welches die Korallenriffe unseres Jurameeres darstellt (S. 125), zeigt uns, obwohl allerdings in sehr verkleinertem Maßstabe, einige der auffallendsten und häufigsten Arten. Wir können unter denselben nach ihrer Pbystognomie drei Hauptformen unterscheiden; erstens dicke, kopf- und domförmige Korallenstöcke, zweitens strauchartige und drittens verkehrt kegelförmige. Die erstern treten wieder in sehr mannigfaltigen Formen auf, die in dem Bilde wenigstens angedeutet sind. Da haben wir solche mit 6—7eckigen großen Zellen, die sich nach unten kegelförmig vertiefen: die *Isastraea* n. Wir haben die *Isastraea helianthoides* vom Tödi in Taf. IX. Fig. 7 in natürlicher Größe dargestellt. Im Grunde der Zelle sitzt hier eine Centralstelle, an welcher zahlreiche, undeutlich gekerbte Rippen vom Rande zusammenlaufen. Die Kanten, welche die Zellen trennen, sind scharf, stellenweise indessen dicker und breiter. Es kommt diese Art auch im Jura vor, wo aber noch 8 weitere Arten entdeckt wurden.

Bei andern ebenfalls dicken kopfförmigen Stöcken haben wir rundliche, dicht beisammen stehende Zellen mit erhabenem Rande, von dem nach außen zahlreiche Streifen auslaufen, welche die Oberfläche des Stockes durchziehen; es sind die *Stylina* n, von denen Taf. IX. Fig. 8 ein Stück der *Stylina castellum* E. H. darstellt. Sie bildet unregelmäßige runde Klumpen von Kopfgröße und darüber. Die Zellen haben einen Durchmesser von $4\frac{1}{2}$ Millimeter. Im Centrum derselben ist ein kleines Scheibchen, das in der Mitte meist ein kleines hervorstehendes Wärtchen zeigt, um welches herum die zahlreichen Rippen stehen. Es sind von dieser noch jetzt lebenden Gattung in Bruntrut 17 Arten entdeckt worden. Noch häufiger sind aber in Bruntrut die *Microsolena* mit sternförmig ausgebreiteten Zellenstreifen und die *M. expansa* bildet für sich allein dort ganze Felsen.

Eigenthümlich hin- und hergewundene Kanten weisen uns die *Maeandrina* n, von denen die *M. rastellina* (*Dendrogyra rastellina* Et.) in Bruntrut häufig war und zuweilen in einer Abart (der *M. subrastellina* Et.) Stöcke von $1\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser bildet.

Unter den strauchartigen Steinkorallen sind am häufigsten die *Thecosmilien*. Sie stellen große Stöcke dar, die vielfach sich verzweigen; die Aeste spalten sich weiter in Gabeln, so daß ein ganzer Wald von Zweigen und Nesten entsteht, der Bänke von 10—18 Fuß Länge und Breite bildet. Wir erblicken in dem Bilde die niedere *Th. irregularis* mit ausgebreiteten Nesten, die höhere mehrfach verzweigte *Th. crassa* Orb. und die *Th. trichotoma* mit den dicksten Stämmen und Zweigen, die öfter je zu drei beisammen und meist verwachsen sind. Aehnlich ist auch die *Confusastraea dianthus* Et., die kurze dickgliedrige Sträucher bildet, von denen einer vor der *Isastraea*

und hinter der Flügel-schnecke steht. Auch die Cladophyllien, Rhabdophyllien und Slocoren haben eine ähnliche Tracht. Sie bilden Sträucher mit zahlreichen dünnen cylindrischen Nestern, die bei den Slocoren fast büschelig gestellt sind.

Ausgezeichnete Formen bilden die Montsivallien, die umgekehrte Kegel darstellen, welche vorn mit einer großen kreisrunden, von zahlreichen Strahlen durchzogenen Zelle enden. Von *M. grandis* ist eine Gruppe in der rechten Ecke des Bildes dargestellt.

Wir haben früher die Korallenriffe des Meeres mit den Wäldern des Festlandes verglichen; eine Vergleichung die auch noch in anderer Richtung zutrifft. Wie in den Wäldern so finden auch in den Korallenriffen zahlreiche Thiere sichere Wohnstätten und Nahrung. In ihren Rizen und Spalten und zwischen dem so vielfach verzweigten Astwerk der Korallenwälder siedeln sich unzählige Schwämme, Seesterne und Seeigel, zahllose Muscheln und Schnecken an. Manche suchen nur ein sicheres Unterkommen bei denselben, während andere von den Polypen sich nähren. Die Holothurien, welche in großer Zahl die tropischen Meere bewohnen, leben von den Polypen, ja selbst manche Fische ernähren sich von denselben, so sieht man im indischen Ocean bei hellem durchsichtigem Wasser zuweilen ganze Heere glänzend blauer Fische (*Sparus*-Arten) gleich grasenden Heerden von Säugethieren, die Korallenbänke abweiden.

Eine ähnliche Vergesellschaftung fand auch in unserm Jurameere statt, denn seine Korallenbänke schließen eine Menge von andern Thieren ein, welche ohne Zweifel einst bei ihnen Unterkommen gefunden hatten. Besonders häufig sind Schwämme und Seeigel, welche überhaupt in der Fauna unseres Jurameeres eine so wichtige Rolle spielen, daß wir sie noch näher besprechen müssen.

Die Schwämme gehören durch die Waschschwämme zu den bekanntesten Meeresthieren. Weniger allgemein bekannt ist aber, daß dieselben in der Seichtwasser- und Mittelzone des Meeres in einer großen Mannigfaltigkeit von Formen auftreten und den Seeboden mit den prachtvollsten Farben, einem dunkeln Blau und Roth und Schwefelgelb überziehen.

Ob die Arten unseres Jurameeres auch mit diesen Farben geschmückt gewesen, wissen wir nicht, dürfen es aber vermuthen; daß sie aber denselben Formenreichtum besaßen haben, das zeigen uns die zahlreichen Arten, welche aus allen Stufen des Jura uns erhalten sind. Da sehen wir Formen, die Löcherpilze und Feigen, die Cylinder, Teller und Becher darstellen, und die eine runzliche, löcherige, rissige oder auch ganz neßförmig geaderte Außen-seite haben. Auf Fig. 62 und 63 sind zwei derselben dargestellt.

Das *Cnemidium Goldfussi* (Fig. 63.), das schon seit langem vom Randen bekannt ist, wird zuweilen bis $\frac{1}{2}$ Fuß lang und breit. Die Mitte des runden Tellers ist in einen Trichter verengt, der zolldicke Rand umgebogen. Den Pokalschwamm (*Scyphia obliqua* Fig. 62.) haben schon Wagner, Scheuchzer und Lang gekannt und mit versteinerten Feigen verglichen.

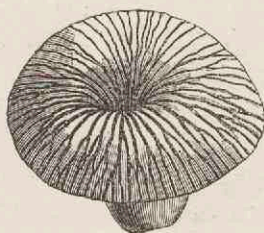


Fig. 62.

Fig. 63.

Scyphia obliqua. *Cnemidium Goldfussi*; sehr verkleinert.

Diese Pokalschwämme, welche jetzt noch lebend in zahlreichen, zum Theil sehr großen Arten gefunden werden, sind inwendig hohl und stellen einen Becher dar, der aus einem Gewebe netzförmig durchwachsender Fasern besteht. Bei unserer Art ist die Außenseite mit zahlreichen unregelmäßigen Poren versehen. Etwa ein Duzend anderweitige Arten sind im Kanton Argau (namentlich bei Birmenstorf) gesammelt worden, zu welchen sich noch zahlreiche Arten von *Tragos*, *Spongites* u. a. m. gesellen.

Noch artenreicher sind die Seeigel unseres Jurameeres. Thurmann hat allein im weißen Jura von Pruntrut 75 Arten aufgefunden, wozu noch zahlreiche Formen der ältern Stufen kommen. Während wir aus der Schambelen nur ein paar feinstachelige Arten kennen, erscheinen in den Kalkfelsen des Jura zahlreiche Formen, welche durch merkwürdig große und eigenthümlich gebildete Stacheln sich auszeichnen.

Am häufigsten sind die *Cidaris*-Arten, welche Gattung noch jetzt lebend und zwar bis in große Seetiefen hinab getroffen wird. Sie haben große, cylindrische, spindel- oder keulensförmige, mit Stacheln oder Warzen besetzte Stacheln. Die *Cidaris coronata* (Taf. IX. Fig. 3, 4, in $\frac{1}{2}$ Größe) ist der gemeinste Seeigel der Lägeru und des Jura, der an seiner niedergedrückten Form und den sehr großen, wenig zahlreichen Warzen zu erkennen ist. In denselben waren die länglich ovalen, am Grunde gestielten Stacheln (Fig. 3.) befestigt. In den Korallenfelsen ist die großstachelige *Cidaris Blumenbachi* Ag. Des. (*C. florigemina* Ph.) sehr verbreitet, die in der rechten Ecke des landschaftlichen Bildes (S. 125) erscheint. Noch merkwürdiger ist die *Hemicidaris crenularis* Ag. (Taf. IX. Fig. 6, in halber natürlicher Größe) durch ihre ungemein

großen, keulenförmigen Stacheln, die freilich höchst selten noch an den Schalen haften. Einzelne Stacheln aber findet man nicht selten im weißen Jura der Kantone Aargau, Solothurn und Neuenburg. Noch größere und dabei mit scharfen Stachelchen besetzte Stacheln hat die *Rhabdocidaris nobilis* Münst. (Taf. IX. Fig. 1, in $\frac{1}{2}$ natürl. Größe) vom Randen; sie erreichen zuweilen eine Länge von einem Fuß. Bei andern Seeigeln des Jura fehlen die Stacheln; die Schalen sind nur mit Wärzchen besetzt, so bei *Clypeus* (Taf. IX. Fig. 2. *Clypeus sinuatus*, $\frac{1}{2}$ natürl. Größe) und *Pygurus*, welche Gattungen in sehr ansehnlichen Arten bei uns vorkommen und auf den Jura und die Kreide beschränkt sind. Dasselbe gilt von der Gattung *Holoeclypus* (Taf. IX. Fig. 5. *H. depressus* Lesk. sp., früher *Discoides*), von welcher die abgebildete Form so häufig in einem Lager des braunen Jura des Kantons Basel sich findet, daß es davon den Namen des Dicoideenmergels erhalten hat.

Die Pentacriniten, die wir beim Lias besprochen haben (S. 71), sind auch im mittlern und obern Jura verbreitet, dazu kommen die *Apio-crinen*, bei denen der cylindrische Stiel in einen birnförmigen Körper sich erweitert, der 10 Fangarme trägt. Der *Apiocrinus polycyphus* Ag. sp. und *Roissyanus* Orb. (in der linken Ecke des landschaftlichen Bildes) kommen in unserm Korallenkalk (so am Mont Terrible) vor; noch verbreiteter ist aber der *A. Meriani* Des. in den obern Lagern des weißen Jura.

Die Zahl der Strahlthiere, der Korallen, Schwämme und Seeigel des Jurameeres ist sehr groß; sie wird aber noch weit übertroffen durch die der Weichthiere, welche hier einen wunderbaren Reichthum an Formen entfalten. Er ist so groß, daß ich darauf verzichten muß, auch nur die auffallendsten Typen zu zeichnen, und mich auf einige Arten beschränken will, welche durch die Masse von Individuen, in der sie auftreten, einen wesentlichen Antheil an der Felsbildung genommen haben, oder aber einzelne Abtheilungen des Juragebirgs voraus kennzeichnen.

Die Gattung *Nautilus*, welche uns schon im Muschelkalk (S. 45) begegnet ist, erscheint in 13 Arten, von denen der Riesennautilus (*N. giganteus* Orb.) bis einen Fuß Durchmesser erreicht und zu den größten bekannten Schnecken gehört; er wird nur von dem *Nautilus bisulcatus* unseres Lias noch übertroffen, dessen Durchmesser sogar bis auf einen Meter ansteigt.

Die Ammoniten sind im Jura zu ihrer vollsten Entfaltung gekommen. Nicht nur treten sie in einer Masse von Individuen auf und stellenweise in so großen Exemplaren, daß man sie nicht mit Unrecht mit Wagenrädern verglichen hat, sondern auch in einem wunderbaren Reichthum von Formen. Es sind aus dem Schweizerjura und Lias gegenwärtig schon 162

Arten beschrieben worden, von welchen Fig. 64 bis Fig. 72 einige der wichtigsten Formen darstellen.

Die Einen (*Ammonites discus* Ziet. Fig. 64.) hatten ganz glatte, im Leben wahrscheinlich in schönsten Perlmutterfarben spielende Schalen mit

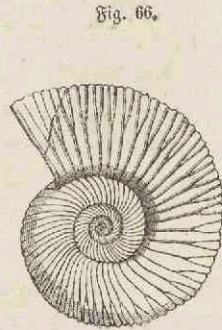


Fig. 64. *Ammonites discus* Ziet. • Fig. 65. *A. Murchisonia* Sow. Fig. 66. *A. biplex* Sow.

schneidend scharfem Kiel, während bei andern sie von zarten Streifen oder auch stark vortretenden Querrippen durchzogen sind, welche in ihrem Verlaufe eine große Mannigfaltigkeit zeigen. Bei *Ammonites Murchisonia* (Fig. 65.) sind die Streifen sichelförmig nach vorn gebogen, was den Charakter einer ganzen Gruppe von Ammoniten (den Falciferen) bildet. Bei *A. biplex* Sow. (Fig. 66.), der ungemein häufig in unserm weißen Jura vorkommt, sind die scharf vortretenden Rippen gegen den Rücken zu in zwei Gabeln gespalten, während sie bei dem nahe verwandten *A. polyplocus* Dek. in mehr Nette getheilt sind. Beim *A. Parkinsoni* Sow. (Fig. 69, von der Oberblegialp), den schon Lang von der Lägern abgebildet hat, sind die Rippen sehr

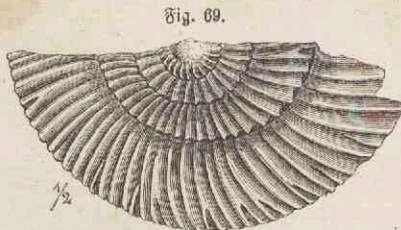
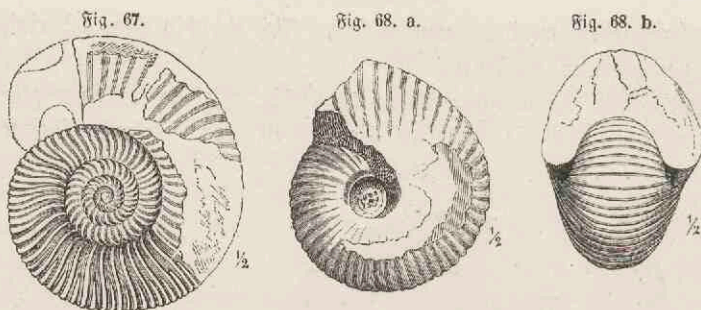
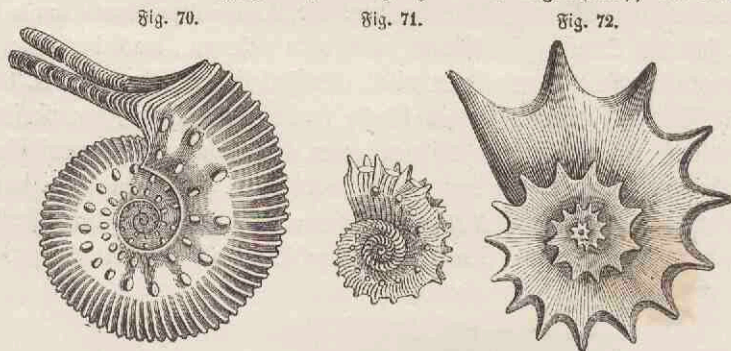


Fig. 69. *Ammonites Parkinsoni* Sow. Oberblegialp. Fig. 69. b. Rückenansicht, verkleinert.

stark hervortretend und nur einzelne des äußern Umganges gabelig getheilt. Sie reichen auf der Rückenseite nicht bis zur Mitte, die von einer Furche eingenommen wird, welche Rückenfurche diese Art auszeichnet (Fig. 69. b.). Bei dem sehr ähnlichen *A. Martinsii* (Fig. 67, ebenfalls von der Oberblegialp) sind die Rippen sehr dicht gestellt und zwischen die durchlaufenden sind gegen

Fig. 67. *Ammonites Martinsii* Orb. Oberblegialp, $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe.Fig. 68. *Ammonites Morrisi* Op. Oberblegialp. a. Seitenansicht. b. Die Rückenseite, halbe Größe.

den Rücken zu abgefürzte eingeschoben. *A. Morrisi* Op. (Fig. 68, von der Oberblegialp) bildet mit *A. macrocephalus* und einigen Verwandten eine besondere Gruppe, die durch das sehr schnelle Anschwellen zur Kugelform und die sehr weite letzte Windung, wie den sehr breiten, ungefielten Rücken sich auszeichnet (Fig. 68. b.). Bei *A. Morrisi* haben wir ziemlich dicht stehende einfache, über den Rücken weglauende Rippen. — Bei zahlreichen Ammoniten sind die Schalen mit Höckern, Zähnen und Stacheln geschmückt; so bei *A. ornatus* Schl. (Fig. 71, ein ganz kleines Exemplar), bei dem die

Fig. 70. *Ammonites Jason* Rein. sp. Fig. 71. *Ammonites ornatus* Schl. Fig. 72. *Ammonites Ruppellensis* Orb.

Seiten mit zierlichen Rippen und einer Höckerreihe versehen und der Rücken von zwei Stachelreihen eingefasst ist, bei *A. Ruppellensis* Orb. (Fig. 72.), der durch besonders große Stacheln sich auszeichnet, und dem überaus zierlichen *A. Jason* Rein. sp. (Fig. 70.), dessen Schalenmündung in zungenförmige Ohren ausgezogen ist. Es ist die eine weit durch Europa, bis an den Ural, verbreitete Art, welche indessen in der Schweiz erst an wenigen Stellen (bei Hornussen Kanton Aargau, bei Grand Caudon Kanton Waadt und in der Stockhornfette) beobachtet worden ist. Auch der *A. Ruppellensis*

ist selten (Obergösgen bei Olten und Birmensdorf), wogegen der schöne *A. ornatus* durch den ganzen Jura verbreitet ist. Wie die Ammoniten haben auch die ihnen verwandten Belemniten im Jurameere ihre größte Entwicklung erhalten. Das Zürcher Museum besitzt aus dem Lias und Jura der Schweiz 66 Arten, von denen die Mehrzahl auf den obern Lias und den braunen und untern weißen Jura kommt. Als Raubthiere müssen sie große Verheerungen unter den Seebewohnern angerichtet haben, um so mehr, da manche Arten eine sehr beträchtliche Größe erreichten. Beim *Belemnites giganteus* und *B. bauculoides* unseres braunen Jura bilden die Schalen ein, ja selbst zwei Fuß lange, zugespitzte Stäbe; das ganze Thier ist aber wohl doppelt so lang gewesen. Manche Arten treten ungemein häufig auf, so erscheint der *B. semihastatus* im Ornatenthon des Kanton Aargau zu Millionen.

Es sind diese Kopffüßler (Cephalopoden) die größten und artenreichsten Schnecken unseres Jurameeres; zu ihnen gesellen sich aber noch sehr viele Gattungen. Die noch jetzt in den Meeren und Flüssen der heißen Zone lebende Gattung *Melania* erscheint im weißen Jura von Bruntrut in halb Fuß langen Arten (*M. striata*, *M. gigas*); ihnen ähnlich sind die Chemnitzien (*Ch. Clio* Orb. Fig. 77, in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe) mit langen spindel-

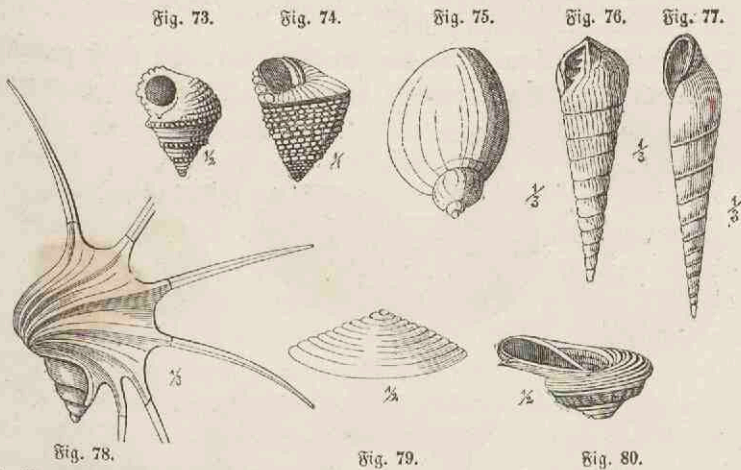


Fig. 73. *Turbo tegulatus* Münt. Fig. 74. *Trochus angulatoplicatus* Münt. Fig. 75. *Natica gigas* Stromb. sp. Fig. 76. *Nerinea bruntrutana* Thurm. Fig. 77. *Chemnitzia Clio* Orb. Fig. 78. *Pterocera Oceani* Br. Fig. 79. *Patella castellana* Thurm. Fig. 80. *Ditremaria* (*Pleurotomaria*) *discoidea* Rœm. sp.

förmigen und hinten in eine dünne Spitze auslaufenden Schalen, so wie die *Nerineen*, deren Schalen bald glatt, bald tief gestreift oder selbst mit zierlich angeordneten Warzen und Buckeln besetzt sind (*N. nodosa* Volz.). Man kennt von dieser Gattung allein aus dem Jura von Bruntrut 21 Arten,

von denen einige über einen halben Fuß lang werden (so *N. arrarica* Et.); die *N. bruntrutana* Thurm. (Fig. 76, in $\frac{1}{3}$ natürlicher Größe) ist daselbst im Korallenkalk so häufig, daß derselbe als Nerineenkalk bezeichnet wird. Auch die Gattung *Natica* (Fig. 75.), welche an ihrer weiten letzten Schalenwindung zu erkennen ist, besitzt große und massenhaft auftretende Arten, so die *N. grandis*, *N. gigas* und *N. semiglobosa* Et. Die *Trochus*- (Fig. 74.) und *Turbo*-Arten (Fig. 73.) ähneln lebenden Formen, wie sie jetzt noch häufig an den Meerestüften getroffen werden. Ihnen nahe verwandt sind die *Ditremarien*, welche in Bruntrut in mehreren großen Arten (Fig. 80. *D. discoidea*, in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe) auftreten. Die Purpurschnecken verkünden das nahe Ufer und ebenso die Tellerschnecken (Fig. 79. *Patella castellana* Th. von Bruntrut); auch die merkwürdigen Flügelhornschnecken mit ihrer tiefzackigen Schalenmündung haben sicher nur im Seichtwasser gelebt. Eine Art (die große *Pterocera Oceani* Br. Fig. 78. von Bruntrut) kann vom ältern Korallen- bis jüngern Portland-Kalk verfolgt werden und erscheint im Bruntrut in einzelnen Schichten zu tausenden, während sie in der dazwischen liegenden fehlt, was uns zeigt, daß die günstigen Lebensbedingungen für diese Art zu verschiedenen Zeiten sich dort gebildet haben und dann wieder verschwunden sind.

Bei den Schnecken haben wir nur Eine, aber eine meist gewundene Schale, bei den Muscheln dagegen deren zwei. Diese Muscheln waren in

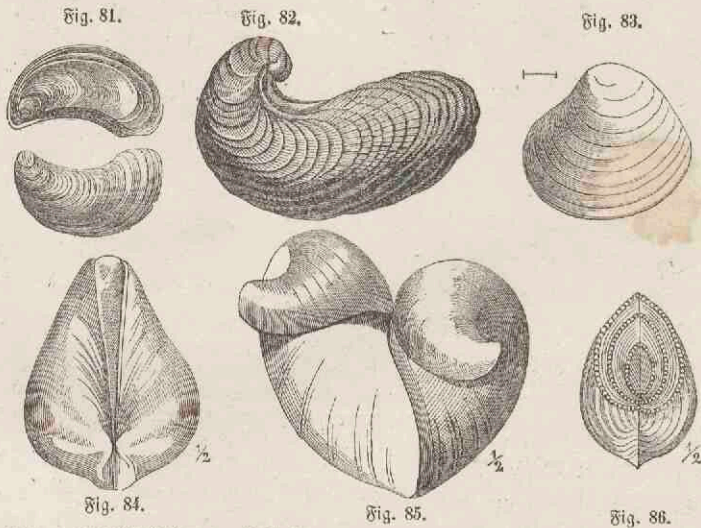


Fig. 81. *Ostrea acuminata* Sw. von Lvid. Fig. 82. *Exogyra virgula* Dfr. sp. Fig. 83. *Astarte supracorallina* Orb. vergrößert. Bruntrut. Fig. 84. *Pholadomya paucicosta* Rœm. $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe; Bruntrut. Fig. 85. *Diceras arietina* Lk. $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe; Bruntrut. Fig. 86. *Lyriodon supracorallina* Ag. $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe; Bruntrut.

unserm Zuraemeer fast in doppelt so großer Zahl vorhanden als die Schnecken; zeigen aber dessenungeachtet in ihren Formverhältnissen keine so große Mannigfaltigkeit. Als felsbildende Arten treten da die Austern (*Ostrea acuminata* Fig. 81., *O. Marshii*, *O. bruntrutana*, *O. cotyledon* u. a. m.), die ihnen nahe verwandten, aber mit eingerollten Schalen-Buckeln versehenen Exogyren (*Exogyra virgula* Fig. 82.) und die kleinen, fast kreisrunden, gleichschaligen Astarten (*A. supracorallina* Orb. Fig. 83.) auf, welche stellenweise zu Millionen erscheinen; aber auch die Lochmuscheln füllen mit mehreren Arten (so der *Terebratula impressa* Fig. 88. und *Rhynchonella lacunosa* Fig. 87.) ganze Felslager, welche von ihnen den Namen der

Fig. 87.

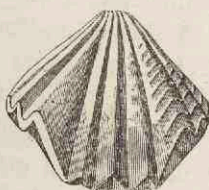


Fig. 88.



b.

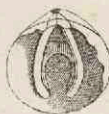


Fig. 89.



Fig. 87. *Rhynchonella lacunosa* Schl. sp. von Birnenlof. Fig. 88. *Terebratula impressa* Br. b. die Schale von Innen. Fig. 89. *Serpula gordialis* Schl. von Bruntrut.

Lacunosen und Impressen-Schichten bekommen haben; ebenso die großen Pholadomyen (*Ph. paucicosta* Röem. Fig. 84.), von welchen 19 Arten allein im Bruntrut gesammelt wurden; von Kamm- und Feilenmuscheln aber 66 Arten mit meist großen dicken Schalen, die zum Theil mit Furchen und Buckeln bedeckt sind. Dazu kommen noch zahlreiche Arten der Gattungen *Mytilus*, *Arca*, *Cardium*, *Cyprina* und *Pinna*. Als besonders auffallende Formen will ich noch die Zweihorn- (*Diceras arietina* Lk. Fig. 85.) und die Leyerzahn-Muscheln (*Lyriodon suprajurensis* Ag. Fig. 86.) erwähnen, von welchen die erstern durch ihre großen, spirallig eingerollten Buckel, die letztern durch ihre dreieckigen mit Streifen und Warzen besetzten Schalen sich auszeichnen. Diese Gattung findet sich noch lebend in zwei Arten im indischen Meere, während die Zweihornmuscheln schon zur Tertiärzeit ausgestorben sind.

Von der großen Klasse der Meerwürmer, welche ohne Zweifel auch im Zuraemeer zahlreich vertreten war, sind nur solche Arten uns erhalten worden, welche kalkige Röhren (die Serpulen) sich erbaut haben. In diese Röhren bergen sie ihren weichen Leib und strecken aus der Schalenmündung die zierlichen langen Fangarme, welche bei den lebenden Arten in mannigfachen Farben spielen. Am häufigsten sind diese Serpulen bei uns bis jetzt im weißen Jura von Bruntrut (in 21 Arten) beobachtet worden; wo einige

Arten (so *S. sublaocida* Et., *S. laufonensis* Et., *S. gordialis* Schl. Fig 89, und *S. Thurmanni*) in Menge gefunden wurden.

Sehr auffallend ist, daß in unserm Jurameere die Krebse selten gewesen sein müssen, wenigstens hat man bis jetzt erst an wenigen Stellen welche gefunden und auch diese in unvollständigen Fragmenten. Aus dem Pruntrut-Jura wurden, indessen nur nach einzelnen Krebssehernen und schlecht erhaltenen Bruchstücken, 10 Arten unterschieden, unter welchen mit der Gattung *Prosoyon* die ersten Kurzschwänzer oder sogenannten Taschenkrebse erscheinen. Sehr überraschend war daher die Entdeckung Eschers von der Linth, welcher im Sommer 1862 auf der höchsten zugänglichen Spitze des Mürtchenstockes (auf dem Julen) die unverkennbaren, aber leider zur Artbestimmung nicht genügend erhaltenen Reste von Krebsen entdeckt hat. Daß das Jurameer in andern Gegenden einen großen Reichthum an Krebsen beherbergt hat, zeigen Solenhofen und Nusplingen, von wo etwa 50 Arten bekannt geworden sind. Es erscheinen da dieselben Gattungen wieder (*Glyphea*, *Eryon* und *Penaeus*), welche wir schon im Lias der Schambesen kennen gelernt haben, aber durchgehends in andern und zwar viel größern Arten. Es gibt da Garneelen, die bis einen Fuß Länge erreicht haben, und *Eryon*-Arten, die durch ihren großen und am Rande vielfach ausgezackten Brustschild einen eigenthümlichen Anblick gewähren.

Auch an Rückgraththieren hat der Schweizer-Jura bis jetzt nur wenig Ausbeute ergeben. Es kommen hier und da wohl einzelne Zähne und Knochenreste von Krokodilen (von *Ischyrodon Meriani* Myr., *Machimosaurus* und *Madriosaurus*, *Hugii* Myr., von *Dracosaurus Bronnii*, *Megalosaurus Bucklandi* und *Sericodon Jugleri* Myr.) von Ichthyosauren und Plesiosauren vor, welche zeigen, daß diese Seeungeheuer auch unser Jurameer, und zwar bis in die Zeit des weißen obern Jura (in dem sie in Pruntrut nachgewiesen sind), besucht haben; doch ist bis jetzt bei uns noch keine Stätte aufgefunden worden, wo sie so eigentlich zu Hause gewesen sind. Wohl aber ist dieß bei den Schildkröten der Fall. Wir haben schon früher (S. 124) auf das Vorkommen derselben in den Steinbrüchen von Solothurn aufmerksam gemacht. Es sind dort im obern weißen Jura 9 wohl unterscheidbare und 4—5 noch zweifelhafte Arten gesammelt worden. Sie gehören nach Professor Rüttimeyer zwar zu den Sumpf-Schildkröten (*Emyden*), nähern sich jedoch in mehreren Merkmalen den Meer-Schildkröten. Es sind zum Theil sehr ansehnliche Thiere, deren Rücken- und Bauchschilder, bei einigen auch die Köpfe, erhalten sind. Es hat Rüttimeyer sie auf drei Gattungen (*Thalassmys*, *Platemys* (?) und *Helemys*) vertheilt. Schon dieser große Reichthum an Arten läßt vermuthen, daß diese Schildkröten im Meere und

nicht auf dem Festlande ihre Nahrung gesucht haben, denn die kleinen Koralleninseln würden sie ihnen wohl kaum in solcher Fülle geboten haben, wie ihre so reiche Entfaltung dieß zu fordern scheint. Im Kanton Neuenburg und dem angrenzenden Frankreich sind aber auch eigentliche Emys-Arten entdeckt worden; bei den Breuets die *Emys Jaccardi* Piet. und bei Moirans die *Emys Etaloni* Piet. Die erstere hat eine fast kreisrunde über $3\frac{1}{2}$ Decimeter lange Schale, welche wir in Fig. 91 in sehr verkleinertem

Fig. 90.

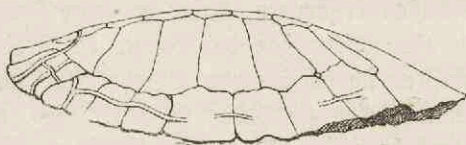
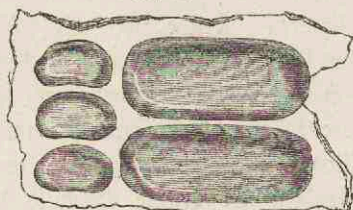


Fig. 91.

Fig. 90. *Pycnodus gigas* Ag. Zähne. Fig. 91. *Emys Jaccardi* Piet. $\frac{1}{6}$ natürlicher Größe.

Maßstabe wiedergegeben haben. Ebenso sind im weißen Jura von Bruntrut die Reste von Emysarten, aber auch von Meerschildkröten (von *Chelonia*) zu Tage gefördert worden.

Sehen wir uns nach den Fischen um, welche unser Jurameer beherbergt hat, so wird unsere Ausbeute sehr ärmlich ausfallen. Allerdings läßt sich etwa ein Duzend Arten nachweisen; allein von den meisten kennen wir nur die Zähne, so namentlich von der Gattung *Pycnodus*, bei der sie als kuglichte oder ovale, glatte, glänzend schwarze Körperchen erscheinen (vgl. Fig. 90. die Zähne von *P. gigas* Ag.), daher sie von den Steinhauern nicht unpassend den Namen der „Stein-Augen“ erhalten haben. Sie stehen in mehreren Reihen im Innern der Mundhöhle, und zwar solche von verschiedener Form und Größe. Es sind von dieser Gattung etwa 8 Arten aus unserm Jura nachgewiesen worden, zu welchen sich noch ein paar Haifische (*Syphnodus longidens* und *Hybodus Bressaucourtianus* Et.) und ein großer *Lepidotus* (*L. laevis* Ag.) gesellen, von dem ein schönes Stück in Solothurn, einzelne Reste auch im Bruntrut gefunden wurden. Es war ein etwa 3 Fuß langer Fisch von der Tracht des Karpfen mit großen rhombischen Schuppen.

Bei dem reichen Thierleben, welches wenigstens stellenweise unser Jura-

meer bevölkert hatte, dürfen wir nicht zweifeln, daß auch die Pflanzenwelt in zahlreichen Formen die Klippen und seichtern festigten Stellen überzogen hat. Die Bedingungen zur Erhaltung dieser zarten und häufig weichgallertartigen Gebilde waren aber sehr ungünstig und so sind sie größtentheils spurlos verschwunden oder doch so schlecht erhalten, daß ihre Bestimmung sehr schwierig ist. Indessen sind doch einige unterscheidbare Formen auf uns gekommen. Die wichtigste Art ist von Quenstädt als Hechingen Tang (*Fucus hechingensis*) bezeichnet worden, gehört aber nach meinem Dafürhalten zu den Steinialgen (Nulliporen), welche, wie wir früher gesehen haben, sich beim Aufbau der Koralleninseln so wesentlich betheiligen. Es weicht unser *Nulliporites hechingensis* von den Tangen durch seine starren, nach allen Richtungen sich ausbreitenden cylindrischen Stämme und Zweige ab,* die sich wie bei den Nulliporen vielfach gablig zerspalten, auswärts öfter dicker werden und stumpf enden. Er bildete ebenfalls dichte Rasen und lebte in großen Gesellschaften beisammen, daher er ganze Felslager erfüllt und das Gestein nach allen Richtungen durchkreuzt. Er ist durch den ganzen weißen Jura verbreitet; ich sah ihn von Oberbuchstien Kanton Solothurn, im Kalk des Tunnelgrundes zu Baden (Taf. IX. Fig. 18.), in der Eßfingerschicht von Lauffohr, in der Birmenstorferschicht von Büron östlich von Gausingen, bei Birmenstorf und von der Höhe des Schilt im Kanton Glarus (Taf. IX. Fig. 19.). Eine zweite nahe verwandte Art (*Nulliporites argoviensis* Mösch. Taf. IX. Fig. 20 von Birmenstorf), die durch die längern und weniger dicht stehenden Zweige sich unterscheidet, tritt bei Birmenstorf, bei Billingen und bei Zünikon an der Lägern auf; eine dritte (*N. angustus* Hr. Taf. IX. Fig. 21.) mit sehr dünnen, hin und her gewundenen Zweigen, aus den obern Eßfingerschichten, ist häufig in Borgen am Manden. In Schwaben ist der *Nulliporites hechingensis* nach Quenstedt durch die ganze Breite des Jollerlandes von Hundrück bis zur Thalheimer Steige verbreitet und bildet auch an der Eisenbahn zu Weisklingen eine ansehnliche Felsbank. — Eine andere merkwürdige Algenform des Jura zeigt uns die Gattung *Zoophycos* (*Taonurus*, Fischer-Doster). Es waren dies große Meerpflanzen, bei denen mehrere Blätter wirtelförmig oder in einer sehr gedrängten Spirale um eine centrale Achse herumstehen. Die Blätter sind bogenförmig gekrümmt und von zahlreichen starken Längsnerven durchzogen, welche am

* Die Knorpeltangarten (*Chondrites*) breiten sich in einer Ebene über die Felsplatten aus, während die Nulliporiten in allen Richtungen das Gestein durchziehen, was uns zeigt, daß die letztern starre, wohl inkrustirte, erstere aber zarte, über den Boden sich ausbreitende Nester gehabt haben. Die Nester der Nulliporiten fallen öfter heraus und dann entstehen runde Löcher und Kanäle im Gestein.

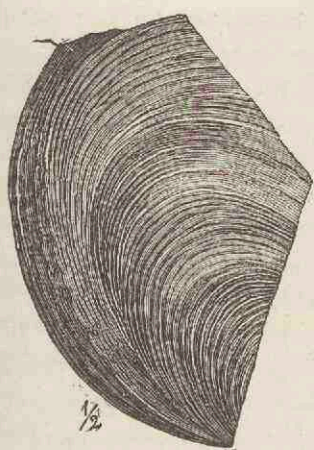


Fig. 92.

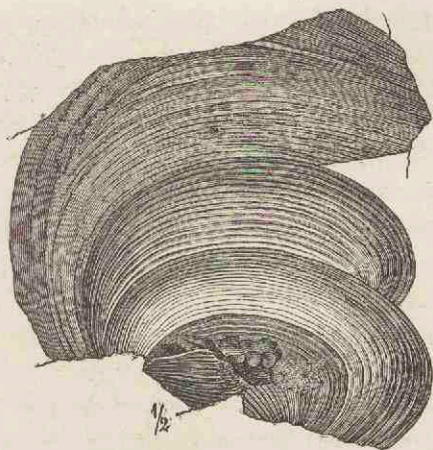


Fig. 93.

Fig. 92. *Zoophycos scoparius* Th. sp. Fig. 93. *Zoophycos ferrum equinum* Hr. von Arveves
Kanten Waadt.

Grunde und vorn zusammenlaufen. Diese Pflanzen erscheinen in ungeheuren Massen und ganze Felsen erfüllend in den Humphriesianus-Schichten des mittleren Braunjura, so bei uns in der obern Schambelen, * an der Lägeren bei Ehrendingen und im Kanton Schaffhausen, wo sie von den Herren Escher von der Linth und Stutz schon seit langem beobachtet und als „Wedel“ bezeichnet wurden. Neuerdings entdeckte sie Professor Renevier auch im untern Braunjura des Kantons Waadt (bei Arveves im Bezirk Olon in den rocs des Fares). In derselben Schicht des Braunjura sind sie auch in Frankreich sehr verbreitet und von Macon bis in den Süden der Provence (Nuriol im Gard und Aveyron) an zahlreichen Stellen in Masse beobachtet worden. Es war daher diese sonderbare Pflanzenform zur untern Jurazeit über das ganze Seebecken vom Norden bis in's südliche Frankreich verbreitet und bildete wohl damals die Haupttangmasse. Sie spielte wohl eine ähnliche Rolle wie die Lamnarien in den jetzigen nordischen Meeren. Wir haben vier Arten. Die häufigste Art ist der *Zoophycos scoparius* (*Chondrites scoparius* Thioll.), welcher dem *Z. brianteus* Villa sp. sehr ähnlich sieht. Er fällt an der Lägern und bei Arveves (Fig. 92.)

* Hier bilden, nach Mösch, die Opalinusthone ein Lager von 190 Fuß, darauf folgen die Murchisoniaeschichten mit 28 Fuß Mächtigkeit; auf diese ein Lager mit *Monotis Münsteri*, *Ammonites Humphriesianus*, *A. Romani*, *A. Sowerbyi*, *Ostrea pectiniformis* und *Belemnites giganteus*; darüber etwa 22 Fuß mächtige Kalkbänke voll *Zoophycos*. Sie sind bedeckt von einem 4 Fuß mächtigen Lager mit *Cidaris Schmidlini*, auf welches die *Ornatithone* und die *Birmensforferschicht* folgen.

in dicht über einander liegenden Haufen das Gestein. Die Blätter sind im Mittel etwa 4 Zoll lang und von zahlreichen, theilweise sich gablig spaltenden bogenförmigen Längsnerven durchzogen, welche am Grund und vorn sich zusammenbiegen. Bei einer zweiten Art (*Z. ferrum equinum* Hr.) sind die Blätter fast hufeisenförmig gebogen und schmal. Bei dem Fig. 93 in halber natürlicher Größe abgebildeten Stück von Arveyes sind vier solcher Blätter in einen Wirtel gestellt. Die dritte Art (*Z. procerus* Hr.), ebenfalls von Arveyes, zeichnet sich durch die ungemein großen Blätter (sie waren wohl über 1 Fuß lang) und die zahlreichen Querstreifen, welche die Zwischenräume zwischen den einfachen starken Hauptnerven erfüllen, aus.

Neußerst zart gebildete Pflanzen bildet ein Knorpeltang (*Chondrites æmulus* Hr. Taf. IX. Fig. 17 aus dem Dyfordfalk von Neweraud), der mir aus den Kantonen Waadt und Solothurn (dem mittlern Weisjura von Oberbuchsitzen) zugekommen ist. Er erinnert lebhaft an den liasischen Knorpeltang (S. 70), ist aber schlanker gebaut, hat keine gegenständigen Aeste und in offeneren Winkeln stehende äußere Zweige. Noch zarter gebaut ist eine Art aus dem obern braunen Jura von Grénatiron (Der *Ch. setaceus* Hr.), während eine zweite Art derselben Stelle (Der *Ch. inæqualis* Hr.) lange, verbreiterte Zweige hat, die breiter sind als die Stämmchen. Es kommt diese Art auch auf dem Paß zwischen Rothenbrunn und Hüttlerthal im Vorarlberg vor. Sehr dicke, fast cylindrische Stengel und Aeste haben die *Cylindrites*-Arten, welche im weißen Jura häufig sind und zuweilen ganze Felsplatten in ähnlicher Weise überziehen, wie der *Cylindrites lumbricalis* Kurr. sp. die des untern Vias. Der *Cylindrites Langii* Hr. (Taf. IX. Fig. 21.), dessen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien dicke Stengel in spitzen Winkeln sich verästelten, bedeckt im weißen Jura des Kantons Solothurn (so im Birgullien von Lommiswyl) ganze Felsplatten und ist auch in den Steinbrüchen der Rhyfluh und von Lauffohr (in der Effingerschicht) nicht selten. Noch größere Stengel bildet der *Cylindrites Cartieri* Hr., der bei Oberbuchsitzen ganze Bänke überkleidet und in fast rechten Winkeln Aeste von 4 Linien Breite ausfendet.

Noch sehr räthselhafte Gebilde haben wir auf Taf. IX. Fig. 9 bis 14 abgebildet und sie, um für sie einen Namen zu haben, als Ringelschnur (*Gyrochorte*) bezeichnet. Es sind bis $\frac{1}{2}$ Fuß lange, $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Linien breite, parallelseitige, hin und her gewundene, am Rande geferbte Bänder. Bei der häufigsten Art (*Gyrochorte vermicularis* Hr. Taf. IX. Fig. 9, 10 vergrößert) läuft über die Mitte eine Längsfurche, die von zwei Zeilen stumpf zugerundeter Wärzchen eingefasst ist. Es sind diese nur wenig nach vorn gerichtet, ziegeldachig über einander gelegt und an der Seite schwach spiraltig gedreht (Taf. IX. Fig. 10. b.). Bei einer zweiten Art (*G. comosa* Hr. Fig. 12.)

ist die Mittelfurche undeutlich und die Wärzchen oder Schuppen sind stärker nach vorn gebogen, und bei einer dritten (*G. ramosa* Hr. Fig. 11.) sind die Bänder verästelt. Quenstadt hält diese sogenannten „Zöpfe“ für Seefern- fährten; allein die Seeferne, diese leichten, funfsstrahligen Thiere könnten unmöglich so tiefe und so gefornite Fährten hervorbringen; eher dürften es die zu Schnüren verbundenen Eier von Meermollusken sein. Es kommen diese Gebilde von Schwaben weg durch den ganzen Schweizer-Jura sehr häufig an der obern Grenze der Opalinusthone des braunen Jura vor, so in der Schambelen, in der Begnau, am Frickeberg bei Fricke, im Kanton Basel, bei Delsberg u. a. m. Es sind oft ganze Platten von diesen langen, in ver- schiedenen Richtungen durch einander liegenden Bändern bedeckt. Auffallender Weise tauchen sie aber auch in der Molasse des Gurten und der Saane bei Freiburg auf, wie die Taf. IX. Fig. 13 und 14 abgebildeten Stücke von da zeigen. Bei der Annahme, daß diese Gebilde von Weichthierlaich herrühren, ist das Wiederauftreten derselben weniger auffallend, indem der Jura manche Gattungen mit dem tertiären Meere gemein hat und ihre Arten in ihren Eiern wohl kaum zu unterscheiden sein dürften.

Wir haben schon früher erwähnt, daß unser Jurameer auch seine Inseln gehabt hat, nämlich im Kanton Basel, in der Gegend von Olten und des jetzigen Mont Risoux im Val de Joux, ferner bei Dorche (in der Nähe von Chauay im französischen Departement Aine). Es sind mir von da vier Pflanzenarten zugekommen, ein Nadelholz (*Araucarites Meriani* Hr.), zwei Sagobaumarten (*Zamites Feneonis* Br., *Z. formosus* Hr. Fig. 94.) und ein Farnkraut (*Cycadopteris Brauniana* Zigno Fig. 96.). Das Nadelholz (Taf. IX. Fig. 16, aus der Gffingerschicht von Bubendorf, Kanton Basel) hatte dicht mit Blättern besetzte Zweige nach Art der chilenischen *Araucaria*; die steifen länglichen Blätter sind vorn stumpflich zugerundet und mit sehr zarten, durch Punktreihen bezeichneten Längsnerven versehen (Taf. IX. Fig. 15, ein Blattstück vergrößert). Die *Zamites*-Arten besaßen niedrige Blätter und von mehreren gleich starken Längsnerven durchzogene Fiedern wie die *Pterophyllen*, welche in der Keuperflora eine so wichtige Rolle spielen, aber die Fiedern sind auf der obern Seite der Blattspindel eingefügt und überdecken dieselbe fast ganz mit ihrem Grunde. Bei dem in Fig. 94 dargestellten Blatte vom Mont Risoux * (dem *Zamites formosus* Hr.) steckt die Spindel im Ge- stein und ist nicht zu sehen, aber die Stellung der Fiedern zeigt uns, daß sie am Grunde fast über einander greifen. Es sind diese Fiedern in der Mitte

* Einen Blattfeghen, der auch zu dieser Art zu gehören scheint, fand Herr Mösch in der Geibergerfschicht von Narburg neben der Narbrucke.

Fig. 96.



Fig. 94.

Fig. 95.

Fig. 94. *Zamites formosus* Hr. vom Mt. Niseur. Fig. 95. *Zamites Renevieri* Hr. von Buargnes.
 Fig. 96. *Cycadopteris Brauniana* Zign. Dorche bei Chanay.

am breitesten und nach vorn wie gegen den Grund verschmälert und hier stumpf zugerundet. Bei *Zamites Feneonis* Br. sind sie mehr parallelsseitig und am Grunde nicht in der Weise verschmälert. Die Blätter sind viel größer und erreichen eine Breite von 4 Zoll und darüber. Es ist die häufigste Art, von welcher ich von Däniken, Dorche, Lyon und anderseits auch von Ulm sehr schöne Blätter gesehen habe. Sie war also über alle diese Koralleninseln verbreitet. Die *Cycadopteris* bildet eine eigenthümliche, dem Jura angehörende Farn-Gattung, mit fiedrigen lederartigen Blättern, deren Lappen vom breiten Mittelnerv durchzogen und von einem flachen Saum gebildet sind. Wo dieser austritt, ist wahrscheinlich die mittlere Partie des Blattes mit Früchten bedeckt und der unbedeckte Rand bildet diesen abgesetzten Streifen. Das Fig. 96. a. abgebildete Stengelstück kommt von derselben Stelle und

gehört wahrscheinlich derselben Pflanze an. Es ist dicht mit großen Blattnarben besetzt, an denen die Punkte die Stellen bezeichnen, wo die Gefäßbündel in den Blattstiel getreten sind.

Von einer Festlandbildung bei Bouargnez an der Straße nach Sepey (Kanton Waadt) gibt uns ein großes Sagobaumblatt Kunde, welches Professor Renevier dort entdeckt hat. Es hat eine Länge von zwei Fuß; an der starken Spindel sind zahlreiche am Grunde $\frac{1}{2}$ Zoll breite Fiedern so befestigt, daß die gegenüber stehenden über einander greifen und die Spindel ganz decken. Sie sind am Grund am breitesten und nach vorn zu sich allmählig verschmälernd. Fig. 95 gibt nur ein Stück eines kleinern Blattes, das aber zur selben Art (*Zamites Renevieri*) gehört.

Daß in dieser Gegend des Waadtlandes zur obern Jurazeit Festland war, wird auch durch ein Steinkohlenlager bestätigt, welches von dort aus bis nach Wimmis am Thunersee verfolgt werden kann und am nördlichen Ende des Gastlosen bei Jaun, auf beiden Seiten der Klus und am Nordabfall der Holzersfluh, bei Weissenburg, Erlenbach und Wimmis nachgewiesen ist. Die Steinkohlen können nur von Landpflanzen erzeugt werden, daher sie nothwendig eine Festlandbildung voraussetzen. Freilich findet man an jenen Stellen auch Meer-Thiere, so daß wir es mit einer Strandbildung zu thun haben. Die Thiere stimmen mit solchen des obern weißen Jura (der Portlandstufe) überein. Eben so sind auch jene erwähnten Pflanzen für den obern Jura sehr bezeichnend. Dasselbe Farnkraut wurde auch im weißen Jura Schwabens (in Nusplingen) und in Oberitalien (in Rozzo) gefunden und gehört einer Gattung an, welche einen eigenthümlichen jurassischen Typus bildet. Wir können diesen Landpflanzen noch einen Schasthalm (*Equisetum veronense* Zign.?) beifügen, von welchem freilich nur kurze Stengelstücke, die noch keine ganz sichere Bestimmung zulassen, in den Dyalimusthonen der Beckenau und von Mols entdeckt wurden. Von den drei Cycadeen ist allerdings erst eine Art (*Z. Feneonis*) anderwärts im weißen Jura nachgewiesen, aber alle gehören einer Gattung an (*Zamites*), welche auf den Jurainseln eine Hauptrolle spielte. Sehen wir uns nämlich noch anderwärts nach Festlandbildungen um, welche Landpflanzen uns aufbewahrt haben, so finden wir welche bei Nusplingen in Württemberg, im nördlichen Bayern, im Gebiete der berühmten lithographischen Kalkschiefer von Solenhofen, in England in Yorkshire und auf der Insel Portland; in Italien in dem veronesischen Rozzo. In England sowohl wie in Italien sind es zahlreiche Sagobäume und zwar Formen, die voraus mit den südafrikanischen *Zamien* verglichen werden können, welche den Charakter der Flora bedingen. Daneben erscheinen aber auch einige Nadelhölzer: eine Föhrenart, eine *Araucaria* (*A. veronensis*

Mass.) und eine an die australische Gattung *Arthrotaxis* erinnernde Baumform, die Gliedeibe (*Arthrotaxites*). Von letzterer kommen in Solenhofen und Nusplingen die mit dicht schuppenförmig anliegenden Blättern bekleideten Zweige häufig vor und zeigen, daß dieser Baum dort wohl vorzüglich die Waldung gebildet hat. Vergleichen wir die Flora dieser Zeit mit derjenigen des Lias, so werden wir eine große Verwandtschaft finden, obwohl die Arten verschieden sind. Die Laubbäume fehlen ebenfalls noch vollständig, ebenso aber auch die baumartigen Bärlappgewächse und größtentheils auch die holzigen Schafthalme, welche in der Steinkohlenzeit und letztere noch im Keuper so häufig waren; die Holzvegetation wird von nacktsamigen Bäumen gebildet und zwar meist von Formen, die jetzt auf die südliche Hemisphäre beschränkt sind.

Wie die Koralleninseln der Südsee nur wenige Pflanzen beherbergen, so scheinen auch die unseres Jurameeres sehr arm an Arten gewesen zu sein. Von der Thierwelt derselben sind uns bis jetzt erst einige Amphibien bekannt geworden. Dagegen haben die lithographischen Kalkschiefer von Solenhofen und der Jura Englands und Frankreichs eine ansehnliche Zahl von Arten uns bewahrt. Wir sehen aus denselben, daß damals große Heuschrecken über den Boden hüpfen, riesenhafte Libellen durch die Luft schwebten und emsige Termiten* ihre Erdbauten aufführten; aber auch Bockkäfer, Bupresten und Wasserfloxipione, wie langbeinige Spinnen und Tausendfüßler waren vorhanden.

* Ich sah zwei Arten (die eine sehr groß und schön) von Solenhofen im Museum zu Garmisch; eine in dem von München, welche irrthümlich als Motte (*Tineites lithophilus* Germ.) beschrieben wurde. Eine den tropischen Formen verwandte Art, die aber größer als alle lebenden ist, hat Dr. Hagen neuerdings bekannt gemacht (*Termes heros* Hag.). Es hat derselbe die Neuropteren Solenhofens einer neuen, sorgfältigen Untersuchung unterworfen und 37 Arten nachgewiesen, von denen 27 zu den Wasserjungfern gehören. Sie bilden zum Theil ausgestorbene Gattungen, zum Theil aber solche, welche jetzt in Amerika und Neuhoiland (so *Petalia*, *Petalura* und *Phenes*) leben. Einige Arten erreichen eine so beträchtliche Größe, daß ihre Flügel eine Spannweite von 150—200 Millimeter haben. Auch die Eintagsfliegen und Perlfliegen treten in sehr merkwürdigen Arten und in Gattungen (*Chrysopa* und *Nymphes*) auf, welche jetzt nur auf der südlichen Hemisphäre getroffen werden. Die Geradflügler begegnen uns da in einigen Käferlaken und riesengroßen Laubheuschrecken; die Schnabeleinsekten in großen Wasserwanzen (*Belostoma*), Wasserfloxipionen (*Nepa*) und einer fast zwei Zoll langen Baumwanze.

In England wurden Insekten in Stonesfield bei Oxford und in der Purbeckbildung, welche an der Grenzscheide gegen die Kreide steht, entdeckt. Es sind Käferlaken, Heuschrecken, Termiten, Libellen und zahlreiche Käfer, unter welchen die Bupresten die artenreichste Familie bilden; ferner Land- und Wasserwanzen und mehrere Cicadellen, einige mückenartige Fliegen, 3 Ameisen und 3 Schmetterlinge. Manche dieser Arten schließen sich nahe an die von Solenhofen an.

Die Schmetterlinge erscheinen in Solenhofen zum ersten Mal in der Schöpfung und zwar mit einem Nachtthier (*Bombyx antiqua* Redtb.). In Solenhofen sind die Libellen die häufigsten Insekten und sagen uns, daß auf dem dortigen Festland süßes Wasser gewesen sein muß, da ihre Larven ausschließlich in diesem leben; ebenso die Wasserscorpione und die Wasserwanzen. Wahrscheinlich haben sich die lithographischen Steine in einer ruhigen Meerbucht gebildet, in der Nähe eines weit ausgedehnten Festlandes, das für Seen und Bäche den nöthigen Spielraum darbot. Auf diesem entfaltete sich das ziemlich reiche Insektenleben; hier auch fanden die sonderbaren Flugeidechsen (*Pterodactylen*) die günstigste Stätte ihrer Entwicklung, indem schon über ein Duzend Arten von da bekannt geworden ist; hier hauste auch der älteste Vogel, der aus der Vorwelt auf uns gekommen ist, der langschwänzige Urvogel (*Archæopteryx macrurus* Owen).*

Aber auch der Typus der Säugethiere war damals schon erschaffen. Die ersten Spuren desselben treten schon in dem Trias von Richmond in Virginien und an der Grenzscheide des Keupers (im Bonebed) von Württemberg und England auf, wo kleine Zähne eines Säugethieres entdeckt wurden; aus dem Jura Englands sind aber schon 18 Arten (4 von Stonesfield und 14 aus dem mittlern Purbeck) bekannt geworden. Es sind durchgehends kleine Thierchen, welche größtentheils zur Familie der Beutelratten gehören.

Diese Inselwelt beherbergte daher in jener uralten Jurazeit ein höchst eigenthümliches, wunderbares Leben, und ich wüßte keine Stelle der Erde anzugeben, wo jetzt ein ähnliches getroffen wird. Am meisten noch erinnern an dasselbe die Inseln des stillen Oceans. Wie jetzt dort, so lagen einst in Europa zahlreiche Inseln und Inselgruppen im unermesslichen Weltmeer; ihre Ufer waren mit fiederblättrigen Sagobäumen, mächtigen Araucarien und Gliedeiben bewachsen, in deren Schatten festbepanzerte Krokodile auf Beute lauerten; wie dort fanden sich am Strande zahlreiche Schildkröten ein, um ihre Eier der Erde anzuvertrauen, wie dort waren die untermeerischen Felsen mit wunderbaren Korallenwäldern überwachsen, an deren Zweigen Millionen und Millionen von kleinen Thierchen ihre zarten Fangarme ausbreiteten, und im Dickicht dieses steinernen Buschwerks

* Er hatte die Größe eines Huhnes und zeichnet sich vor allen lebenden Vögeln durch seinen aus 20 Wirbelknochen bestehenden Schwanz aus. Jeder Wirbel trägt ein paar Federn, die in allen Stücken mit denen der lebenden Vögel übereinkommen. Dieser auffallenden Schwanzbildung wegen glaubte man anfangs in ihm ein Zwischenglied zwischen Vogel und Amphibium entdeckt zu haben, bis Owen nachwies, daß das Thier mit den Amphibien nichts gemein habe. Bei allen Vögeln tritt im Embryo ein mehrgliedriger Schwanz auf, der später aber sich nicht entwickelt, während dieß beim Urvogel der Fall war.

hausten unzählige, buntfarbige Schnecken und Muscheln. Aber auch Seeschwämme, Meerigel und Seesterne fehlten nicht und bildeten wohl wie jetzt in der warmen und heißen Zone stellenweise wundervolle Gärten, in denen sie den Blumen gleich in den schönsten gelben, blauen und rothen Farben prangten. Und von all' dem unendlich reichen Leben und Treiben, das vor Millionen von Jahren sich geoffenbart hat, ist nichts übrig geblieben! Von den tausenden von wunderbaren Lebensformen, die damals sich ihres Daseins gefreut und einen harmonischen Komplex von Wesen gebildet haben, ist Alles vergangen und in Nichts versunken! — Doch nein! Es hat sich dieses Leben in der Erde, im tiefen Innern der Felsen abgespiegelt und seine wunderbare Geschichte in dieselben eingeschrieben und ist so für die denkenden Menschen nicht verloren gegangen. Unsere Jurafelsen, welche die an Naturschönheiten so reiche Gebirgswelt der nordwestlichen Schweiz zusammenlegen, aber auch im Innern unserer Alpen so manche der schönsten Kalkberge bilden, waren Zeugen des reichen Lebens jenes fernen Weltalters und sind ein Produkt desselben, daher unser Land einen guten Theil seines Bodens, seiner Berge und Felsen ihm zu verdanken hat.

Die Mächtigkeit der sämmtlichen zur Jurazeit bei uns gebildeten Felsen kann man auf wenigstens 2500 Fuß anschlagen.

Die Mächtigkeit des weißen Jura im Bruntrut beträgt nach Thurmann im Durchschnitt 817 Schweizerfuß; dieselbe Mächtigkeit hat er nach Lang im Kanton Solothurn, wozu aber noch circa 900 Fuß für den untern weißen und den braunen Jura kommen, daher die Gesamtmächtigkeit in Solothurn etwa 1600 Fuß (mit dem Lias aber etwa 2000 Fuß) beträgt. Für den Neuchâtel-Jura geben Desor und Gressly 2490 Fuß an, wovon 1700 Fuß auf den weißen Jura und 1370 Fuß allein auf die obere Stufe desselben fallen. Im Kanton Argau hat der weiße Jura nach Mösli eine Mächtigkeit von circa 630 Fuß, der braune Jura aber 790 Fuß. Eine noch größere Mächtigkeit haben die Ablagerungen der Jurazeit in unseren Alpen.

Es ist klar, daß die Bildung einer so großen Felsmasse eine ungemein lange Zeit in Anspruch nehmen mußte. Es spricht dafür aber nicht allein die Dicke der Felsmasse, sondern auch die Beschaffenheit derselben und ihre organischen Einschlüsse. Betrachten wir unsere Jurafelsen näher, so werden wir uns in der Regel bald überzeugen, daß sie aus einer großen Zahl von Schichten gebildet sind. Wir sehen da harte Kalkfelsen, die ein vortreffliches Baumaterial liefern, und dazwischen weiche sandige Mergelbänke, welche leicht zerfallen; Gesteine, die aus reinem Kalk bestehen und andere, die vielen Thon enthalten; Kalkfelsen, die aus ganz gleichartigem, ungemein feinkörnigem Material zusammengesetzt sind und andere, die aus

lauter hirsens- oder linsengroßen Körnern bestehen. Es ist klar, daß der Bildung dieser verschiedenen Felsarten auch verschiedene Bedingungen zu Grunde liegen müssen und also die Zufuhr und Verbreitung des Materiales, aus welchem die Felsen entstanden sind, sich vielfach verändert hat. Aber auch die Farbe des Gesteins ist vielem Wechsel unterworfen; im Allgemeinen haben die untern, unmittelbar auf den Lias folgenden Schichten eine dunkle, häufig braune Farbe erhalten, während die obern im Alpengebirg eine schwarzblaue, im nördlichen Jura aber vorherrschend eine weiße oder weißgelbe Farbe zeigen. Man hat darnach den Jura, wie schon früher erwähnt wurde, in zwei große Abtheilungen gebracht, den braunen und den weißen Jura. Da sich diese Farbe auch auf die Aecker und Weingärten, deren Boden durch die Verwitterung dieser Gebirgsarten entstanden ist, ausdehnt, lassen sich die Gebiete des braunen und weißen Jura meistens schon von weitem unterscheiden. Die meisten Geologen rechnen aber auch den Lias noch zum Jura und bekommen so für denselben drei große Abtheilungen, von denen der Lias, der dunkeln Farbe seiner Mergel entsprechend, als schwarzer Jura bezeichnet wird. Die Liasmergel verdanken ihre Farbe der großen Masse organischer Substanz, die sie enthalten, der Braunjura aber dem Eisengehalt seiner Gesteine, daher zu dieser Zeit das Meerwasser viel Eisen enthalten haben muß.

Auch die organischen Einschlüsse dieser Felschichten bezeugen die sehr langsam fortschreitende Bildung derselben. In dem ganz dem obern weißen Jura angehörenden Gebiete von Pruntrut lassen sich 27 über einander liegende Schichten unterscheiden, von denen jede in ihren Versteinerungen gewisse Eigenthümlichkeiten hat. So finden sich die Merineen (Fig. 76.) und Pteroceren (Fig. 78.) in ganz bestimmten Schichten, welche von solchen von einander getrennt sind, in denen sie fehlen, die dafür aber eine Masse von Muscheln einschließen. Sie sagen uns, daß während der obern Jurazeit an dieser Stelle die Lebensbedingungen für die verschiedenen Thierformen vielfach gewechselt haben und in Folge dessen sich eine andere Thierbevölkerung dort zeitweise angesiedelt hat, welche dann wieder von einer folgenden allmählig verdrängt worden ist, wenn für diese günstigere Verhältnisse zu ihrer Entwicklung eintreten. Thurmann hat etwa 20 auf einander folgende Faunen für den weißen Jura von Pruntrut angenommen. Es ist dieß ein Prozeß, welcher auch gegenwärtig in unsern Meeren, wie auf dem Festlande, fortgeht, aber nur in sehr großen Zeitabschnitten augenfällige Aenderungen hervorbringt.

Nach den Thierformen, welche in den verschiedenen Juraschichten auftreten, hat man die Hauptabtheilungen des Jura wieder in Stufen abgetheilt. Sie sind in folgendem Schema enthalten:

Uebersichtstafel des Jura.

III. Weißer Jura.		Alpine Zone.		Nördliche Zone von Genf bis Schaffhausen.	
		Oberer.	Stimmerdien. Porfandien.		
			<p>Kalkberge von Tour de Maden ob Yvoire bis Weissenburg. Douarquez Kanton Waast. Drumschraße von Nigte nach Seven. Simmenthalkalke. Basaltstein. Spitze des Marchénoir?</p>	<p>Virgulien mit <i>Exogyra virgula</i>. Pruntrut. Langnau u. Oberstes der Hasenmatt im Kanton Solothurn. Egerkingen.</p>	<p>(Eidaritenschichten von Mösli. Enderberg. Nieden. Steinbruch bei Schönenwerth. Wangen. Oberste Decke der Lägern (Natteheimer Korallenkalk.) Badenerschichten; östliche Tunnelwand von Baden. Emdingen. Am Randen (Gamma alba von Querstedi). Lehischichten. Lithographische Steine des Bözberges. Olten. Wangen. Knollenschicht der Myfluh, Emdingen, Baden, Bözschnau, Wangen, Egerkingen.</p>
			<p>Strombien mit <i>Pterocera Oceani</i>, <i>Nerinea bruntrutana</i>, <i>Elsgandiae</i> u. s. w. Pruntrut. Steinbrüche von Solothurn. Gegend von Grenchen. Querfluse oberhalb Oberdorf.</p>	<p>Urtartien mit <i>Astarte supracorallina</i>, <i>Exogyra bruntrutana</i> u. s. w. Pruntrut. Hasenmatt.</p>	
			<p>Wallenstadt.</p>	<p>Korallenkalk. Val Travers und St. Sulpice im Kanton Neuchâtel. Caquerelle, Mt. Terrible, Pont d'Able u. s. w. Laufen, St. Claude.</p>	
			<p>Hochgebirgskalk.</p>	<p>Die weißen Kalke von Egerkingen, Solothurn, Würenlingen, Myfluh u. s. w.</p>	
				<p>Schichten der Chailles. Nur im westlichen Jura bis Basel. <i>Crenularia</i>s-schichten von Mösli im Aargau: Myfluh, Lauffehr, Bözberg.</p>	
				<p>Geißberger-schichten. Geißberg, Bözberg, Narufer um Brugg und Stille, Narau, Bözgen, Olten, Südseite der Lägern, Tunnel von Baden.</p>	
			<p>Schiffkalk und Guppenalb am Glarisch.</p>	<p>Effingerschichten (<i>Impressathone</i> Duenst.) mit <i>Terebratula impressa</i> <i>Rostellaria bicarinata</i>, <i>Dysaster granulatus</i> u. s. w. Effingen, Geißberg, Baden u. s. w.</p>	
				<p>Birmenstorfer-schichten mit <i>Rhynchonella laeunosa</i>, <i>Terebratula reticulata</i> u. s. w. Buchsberg bei Oberbuchsitzen. Rebberge von Birmenstorf, Mandach, Billingen, Bözgen, Schinznach.</p>	

Uebersichtstafel des Jura.

			Alpine Zone.	Nördliche Zone von Genf bis Schaffhausen.
II. Brauner Jura.	Oberer.	Callovien.	Stochoventere.	Ornatenthone. Rothbraune und gelbe eisenhaltige Thone mit <i>Ammonites ornatus</i> (Orfordmergel). Macrocephalus-schichten. Eltingen u. s. w. (Kelloway). Discoidenmergel mit <i>Holcotypus depressus</i> . Kienberg, Frick, Hornussen, Böhen, Liestal u. s. w. (Cornbrash).
	Mittlerer.	Bathonien.	Eisenoolith vom Kant. Waadt bis zum Glarisch. Oberlegischichten.	Thoneisenrogenstein. Hauptrogenstein. Wasserfluh, Staffelegg, Winterbalde, Prattelerhorn, Sissacherfluh, Hünersedel, Farnsberg, Thiersteinberg. Unterer Eisenrogenstein oder Dumbriesianus-schichten. Begnau, Hornussen, östliche Bergseite des Ergolzthales.
	Unterer.	Valojien.	Stochoventere. Roc des Carès bei Arveves, Bezirk Ollen. Sommerstein am Wallentee.	Schichten des <i>Ammonites Sowerbyi</i> . Murchisoniaeschichten; braune, eisen-schüßige Kalkbant mit <i>Ammonites Murchisoniae</i> . Schambelen obere Gruben. Frickberg, Begnau. Ovalinuthone mit <i>Ammonites opalinus</i> . Schambelen obere Gruben. Sissacherfluh u. s. w.
I. Schwärzer Jura.	Oberer.	Torrilen.	Biz Rabella im Engadin, Stochohorn, Hochmaad od Blumenstein. Ber.	Jurensismergel mit <i>A. jurensis</i> und <i>radians</i> . Posidonien-schiefer mit <i>Estheria Bronnii</i> , <i>Belemnit. paxillosus</i> . Schambelen, Begnau, Farnsberg. (Voll.)
	Mittlerer.	Liesien.	Sommerstein. Mageren, Seewis, Stochohorn-Fette, Gegend von Ber.	Amaltheenthone mit <i>Ammon. amaltheus</i> und <i>costatus</i> . Frick, Gausingen, Staffelegg u. s. w. Numismalmergel mit <i>Terebrat. numismalis</i> , <i>Gryphæa cymbium</i> , <i>Pecten prisceus</i> . Frick. Ittenthal.
	Unterer.	Chiemurien.		Gryphitenkalk mit <i>Gryphæa arcuata</i> und <i>obliqua</i> . <i>Ammon. Bucklandi</i> . Schambelen, Prattelen, Arisdorf u. s. w. Insektenmergel. Schambelen untere Gruben.

Wir haben schon früher (S. 126) auf die große Verschiedenheit aufmerksam gemacht, welche zwischen den Felsen des alpinen und des nordwestlichen Jura besteht. Da in dem erstern die Versteinerungen sehr selten sind, hält es schwer, die mächtigen Felslager, aus denen er besteht, genau zu klassifiziren. Indessen sind die zwei Hauptabtheilungen des braunen und des weißen Jura dort in großer Verbreitung nachgewiesen. Der braune Jura besteht vorherrschend aus einem dichten Kalkstein mit pulvergroßen

linsenförmigen Körnchen von Eisenoxyd, welche beim Verwittern des Gesteines die Erde röthlich färben und auch die braune oder braunrothe Farbe des Gesteines bedingen. Er kann längs der Alpen vom Gonzen im Kanton St. Gallen durch die Kantone Glarus, Uri, Unterwalden bis in die Stockhornkette und in die Gegend des Leukerbades verfolgt werden, obwohl er nicht überall zu Tage tritt. An einigen Stellen wird das Eisen so dominirend, daß das Gestein zu einem trefflichen Eisenerze wird. Die Eisengruben am Gonzen liegen in dieser Felsart. Früher wurden diese Erze auch an der Oberblegialp, im Albüthal, ob Golzern an der Windgelle, im Gentel- und Lauterbrunnenthal abgebaut. Daß diese Eisensteine wirklich dem braunen Jura angehören, zeigen uns die Thiere, welche man darin gefunden hat. Die Kalkwände, welche von dem romantisch gelegenen Alpsee von Oberblegi (Kanton Glarus) aufsteigen, schließen in einer etwa 500 Fuß über dem See gelegenen Eisenoolithbank zahlreiche Meerthiere ein. Wir haben von da 10 Arten erhalten: 6 Ammoniten (*A. Martinsii* Fig. 67. *A. Parkinsoni* Fig. 69. *A. Morrisi* Opperl Fig. 68. *A. Backeri*?) *A. hecticus* und *A. rectelobatus* Hauer), einen *Nuchoceras* (*A. annulatus* Dsh.), eine *Pleurotomaria* (*P. armata* Orb.), eine *Muster* (*Ostrea pectiniformis* Quenst.) und den Riesenblemnit (*B. giganteus*), alles Thiere, welche den braunen Jura charakterisiren. Noch mehr Arten sind aus der Stockhornkette bekannt geworden (vgl. Studer Geologie der Schweiz II. S. 44), welche das Obige bestätigen.

Eine genauere Vergleichung läßt im Gebiet der Alpen die einzelnen Stufen des Braunjura wieder erkennen. Am Bommerstein bei Mols wurde neuerdings von den Herren Professor Escher von der Linth und Mösch der *Ammonites opalinus* mit *Estheria opalina*, und in einer etwas tiefern Schicht die *Gyrochorte comosa* und *Equisetum veronense* Z. gefunden, gerade wie in den Opalinusthonen des Kantons Aargau; die Felsen von Fares, von Baleyre bei Montreux und von Roche zwischen Villeneuve und Yverne im Waadtland entsprechen mit ihren zahlreichen *Zoophycos* den *Murchisoniae*-Schichten; die Felslager mit den Ammoniten auf der Oberblegialp dem Hauptrogenstein; in der Stockhornkette aber sind die verschiedenen Stufen des untern und obern Braunjura repräsentirt.

Noch karglicher als im braunen Jura sind die Versteinerungen des Hochgebirgskalkes, welcher doch in gar viel größerer Mächtigkeit auftritt und vom Wallensee bis an den obern Theil des Genfersee's und in das Unterwallis eine breite Zone bildet. Er macht die Hauptmasse mancher unserer mächtigsten Gebirgsstöcke aus, so am Mürtschen, am Glärnisch, am Tödi, den Glariden, dem Scheerhorn, der Windgelle, dem Tittlis, Wetter-

Hörner u. a. m. Indessen sind in den Kantonen St. Gallen, Glarus, Bern und Waadt wenigstens einige Versteinerungen gefunden worden, welche beweisen, daß dieser Hochgebirgskalk dem weißen Jura angehört. Bei Wallenstadt entdeckte Herr Mösch eine Korallenbank mit *Astracien*, *Nerineen* und *Diceras* wie im Weißjura. Auf der Guppenalp liegt unmittelbar auf dem braunen Jura, unter dem Alpenkalk, ein Kalkband, in welchem Herr Bachmann vier *Ammoniten* (*A. biplex*, *A. Henrici*, *A. tortisulcatus* Orb. und *A. flexuosus* M.) und eine *Lochmuschel* (*Rhynchonella lacunosa* var.) entdeckt hat, die für die Birmenstorferschichten bezeichnend sind. Den *A. biplex* fand Herr A. Escher von der Linth auch auf dem Gipfel des Schilt, wie am Wallenberg und auf der Hexeneck am Panixerpaß eine zweite, ebenfalls charakteristische Art (*A. polyplocus*?). In der Kette von Kalkbergen, die aus der Gegend von Weissenburg bis an den Tour de Mayen und d'Alp ob Yvorne verfolgt werden kann, sind an verschiedenen Stellen (so bei der Wimmisbrücke, an der Pfadfluh, am Ramm des Wildenmanns und an der Armondsstraße von Nigle nach Sepey) Versteinerungen gefunden worden, welche mit Arten des obern weißen Jura übereinstimmen. Es kann daher nicht bezweifelt werden, daß diese Kalkberge sich zur obern Jurazeit gebildet haben, so schwer es auch bei der Armuth an Versteinerungen noch ist, sich in denselben zu orientiren und sie in die verschiedenen Stufen des Weißjura zu zerlegen.

Ganz anders verhält es sich in dieser Beziehung im eigentlichen Jura. Der Reichthum an Thieren, die seine Felsen uns aufbewahrt, läßt uns alle Entwicklungsstufen desselben erkennen. Es sind dieselben in der Uebersichtstafel näher bezeichnet, wie sie aus den Untersuchungen unserer Jura-Geologen, * der Herren P. Merian, A. Gressly, C. Mösch, C. Desor, Thur-

* P. Merian Beiträge zur Geognosie. Basel. 1821.

A. Gressly observations géologiques sur le Jura Soleurois. Neue Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. II. 1838. IV. 1840. V. 1841.

Casimir Mösch das Flözgebirge im Kanton Aargau. Denkschriften. XV. 1857. Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft von 1862. S. 156.

C. Desor und A. Gressly études géologiques sur le Jura Neuchâtelois. Neuchâtel. 1859.

J. Thurmann *Lethæa bruntrutana* ou études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura Bernois. Denkschriften XVIII. 1861. XIX. 1862. XX. 1862.

Beiträge zur Geologie der Schweiz, herausgegeben von der geologischen Kommission. Erste Lieferung. Der Kanton Basel von Dr. A. Müller, 1863.

Fr. Lang geologische Skizze der Umgebung von Solothurn. Schulprogramm pro 1863.

Ich habe mich voraus an die trefflichen Arbeiten des Herrn Mösch gehalten, welchem ich auch manche mündlichen Mittheilungen zu verdanken habe.

mann, A. Müller und Lang hervorgegangen sind. Ich kann sie hier nur mit wenigen erläuternden Bemerkungen begleiten und muß diejenigen, welche nähere Aufschlüsse über die Zusammensetzung und die organischen Einschlüsse der verschiedenen Felschichten, aus denen unser Jura aufgebaut ist, zu erhalten wünschen, auf die unten verzeichneten Werke verweisen.

Wir bringen die drei Hauptabtheilungen des Jura zunächst wieder je in drei Stufen, von denen jede wieder aus mehreren Unterstufen besteht, die in ihren organischen Einschlüssen und Gesteinsbeschaffenheit von einander abweichen.

Wenn wir mit dem Braunjura beginnen, so treten uns zu unterst die *Opalinusthone* entgegen, welche ihren Namen von einem Ammoniten (dem *A. opalinus* Quenst.) bekommen haben, dessen Schalen besonders im schwäbischen Jura sehr schön erhalten sind und noch ihren Perlmutterglanz zeigen. Wir finden diese Art, die übrigens kaum von dem *A. Murchisoniæ* zu unterscheiden ist, mit dem *A. torulosus* und der *Estheria opalina* Quenst. in den großen Mergelgruben der obern Schambesen, deren dunkelfarbige Mergel ganz dieser Unterstufe angehören. Sie ist auch in dem Kanton Basel, Solothurn und Neuchâtel * nachgewiesen und hat am Hauenstein eine Mächtigkeit von 60 Metern. Ihre weichen Mergel verwittern sehr leicht und geben nicht selten zu gefährlichen Bergschliffen Anlaß. Sie sind überall sehr arm an Versteinerungen, wogegen die darauf folgende zweite Unterstufe eine Menge von Thieren einschließt, von welchen der *Ammon. Murchisoniæ* Sow. (Fig. 65.) eine weite Verbreitung hat. Aber auch *Ramm-Muscheln* (namentlich *Pecten personatus* Goldf.) liegen zu Tausenden in dem braunen, sandigen Kalkstein, der leicht verwittert und in fruchtbare Erde sich verwandelt. Stellenweise enthält er viele Thoneisenknollen von Nuß- bis Faustgröße.

Der mittlere Braunjura besteht aus Kogenstein oder Dolithen, die aus zahllosen kuglichten oder linsenförmigen Kalkkörperchen bestehen, welche man mit Fischeiern verglichen hat, wovon das Gestein seinen Namen erhielt. Es lassen sich drei Unterstufen unterscheiden; die untere und die obere enthalten viel Eisen, das ihnen eine dunkle, oft rostbraune Farbe verleiht; es

* Hier tritt sie aber nur an einer Stelle am Fuß des Montperreux zu Tage. Desor und Gressly haben aber in den idealen Durchschnitten, welche sie für die Eisenbahnbaute des Jura industrielle entworfen haben (vgl. Coupe géologique des Tunnels des Loges et du Mont-Sagne), im Innern der Gebirge die *Opalinusthone* und den *Lias* angegeben. Ihre Angaben wurden durch die Tunnelbaute vollkommen bestätigt und es unterliegt keinem Zweifel, daß auch über jene Gegenden der untere braune und schwarze Jura im Innern der Erde verbreitet sind.

sind dieß die Eisenrogensteine, die früher an mehreren Orten zur Eisengewinnung ausgebeutet wurden; so die untern Eisenrogensteine beim Bubendorfer Bad, die obern bei Sulz, wo sie das Laufener Eisen geliefert haben. Zwischen diesen braunen, eisenhaltigen Dolithen liegt der weiße oder weißgelbe Hauptrogenstein, welcher in den Kantonen Argau und Basel die mächtigsten Ablagerungen des braunen Jura bildet und durch seine Farbe und Struktur schon von weitem sich kenntlich macht. Westlich von Mandach beginnend erreicht er schon an der Wasserfluh und Staffelegg eine sehr bedeutende Mächtigkeit, welche im Kanton Basel nach Dr. Müller etwa 150 Meter beträgt. Hier erhält er auch die größte horizontale Verbreitung, während er weiter nach Westen wieder abnimmt. — Seine weißgelben, von grünem Buschwerk umrahmten Kalkwände, über welche die Gewässer in lustigen Sägen hinabrauschen, geben den Doliththälern der Basler Landschaft einen eigenthümlichen Reiz. Auch in den angrenzenden Gegenden des Argauens bedingen die Rogensteinberge mit ihren hohen Zacken und Kegeln den Charakter der Landschaft.

Während der Hauptrogenstein wohl große Massen in Trümmer und Scherben zerbrochener, aber nur sehr wenige wohl erhaltene Versteinerungen einschließt, weist uns der untere Eisenrogenstein eine Menge bestimmbarer Thiere, von welchen der Riesenbelemnit (*B. giganteus*), der *Ammonites Humphriesianus* Quenst., mehrere *Muster* (*O. Marshii*, *O. pectiniformis* Quenst.), *Kamm-* und *Lochmuscheln* (*Pecten disciformis*, *Terebratula Meriani*, *T. perovalis*) besonders hervorzuheben sind. Unter den Meerpflanzen spielen die großen *Zoophycos*-Arten (Fig. 92.) eine wichtige Rolle, sind aber auch in den *Murchisonia*-Schichten häufig. Trotz der Armuth an wohl erhaltenen Versteinerungen konnte doch die Zeit der Entstehung unseres Hauptrogensteines festgestellt werden, da immerhin eine Zahl von Arten (so der *Ammonites Parkinsoni* Fig. 69, *Ostrea acuminata* Fig. 81, *Clypeus sinuatus* Taf. IX. Fig. 2, *Cidaris Schmidlini* Des.) in wohl bestimmbareren Stücken auf uns gekommen sind.

Das erste Lager des obern Braunjura bilden die blauen oder blaugrauen *Discoideenmergel*, welche zwar nur eine geringe Mächtigkeit (von 24—30 Fuß) haben, aber einen großen Reichthum von Thierversteinerungen einschließen. Kleine, schön erhaltene Seeigel (namentlich der *Holotypus depressus* Taf. IX. Fig. 5.) treten in Menge auf, aber auch *Muscheln* und *Meerschnecken* sind sehr zahlreich, von welchen indessen viele (so der *Ammonites Parkinsoni* Fig. 69, *A. discus* Fig. 64, *Ostrea Marshii* und *acuminata* Fig. 81) schon im mittlern braunen Jura uns begegnen.

Auf die Discoideenmergel folgen rothe und braungelbe sandige Kalke, die leicht zu fruchtbarer Erde verwittern, an manchen Stellen aber (so bei Fried und am Hauenstein) gute Bausteine liefern, welche zu Thür- und Fenstergesimsen geschätzt werden. Sie enthalten in Menge einen kugelförmigen Ammoniten (*A. macrocephalus* Schl.), welcher zuweilen die Größe von kleinen Kürbissen erreicht. Von ihm hat dieses durch den ganzen Jura verbreitete Lager seinen Namen erhalten. Es schließt sich nahe an das vorige an und hat ungefähr dieselbe Mächtigkeit.

Dieselbe allgemeine Verbreitung haben die Ornamenthone, die aus wenig mächtigen, rostbraunen, eisenhaltenden Thonen oder gelben Thonbrocken bestehen. Diese letztern sind voller, oft verfiester Seethierreste, unter welchen der geschmückte Ammonit (*A. ornatus* Fig. 71.) besonders häufig vorkommt; aber auch der schöne Ammonites Jason Fig. 70 und der *A. Parkinsoni*, der uns schon früher begegnet ist, sind nebst zahlreichen andern Arten hier zu Hause. Ein Belemnit (*B. semihastatus*) erscheint zu Millionen und hat ohne Zweifel eine wichtige Rolle in der Thierbevölkerung dieser Zeit gespielt. Herr Mösch fand in der Schale eines Ammoniten (des *A. macrocephalus*) die Reste eines Krebses, was vermuthen läßt, daß er nach Art der Bernhardskrebse sich dieser Schale bemächtigt und zur Wohnung gewählt hat.

Der weiße Jura zerfällt ebenfalls zunächst in drei Stufen, innerhalb welcher wir zahlreiche Unterstufen unterscheiden können, deren Ausmittlung und Feststellung wir besonders Herrn Mösch zu verdanken haben.

Der untere Weißjura beginnt mit den Birnenstorferschichten, die aus hellaschgrauen, wenig mächtigen Kallagern bestehen. In den Nebbergen von Birnenstorf und Auenstein, von Hausen und Schinznach, auf den Höhen von Hornussen, von Bözen, Eltingen u. a. D. mehr finden wir namentlich im Frühling eine Masse von schön erhaltenen Versteinerungen, welche während des Winters aus dem Gestein herabgewittert sind. Die von tiefen Längsfurchen durchzogene Faltenlochnuschel (*Rhynchon. lacunosa* Fig. 87.), der gablig gerippte Ammonit (*A. biplex* Fig. 66.), der gekrönte Turbauigel (*Cidaris coronata* Taf. IX. Fig. 4.), mit zahlreichen Schwämmen und andern Seethieren erfreuen da den Naturfreund, der diese uralten Einsaßen unseres Meeres der Betrachtung würdigt. Auch die Gchingen Steinralge (*Nulliporites hechingensis*) tritt hier und in den höhern Gfingerschichten stellenweise in großen Massen und ganze Felsen erfüllend auf. Es kommt diese Unterstufe auch im Kanton Basel und Solothurn (am Buchsberg und Oberbuchsiten), wie anderseits am Randen zu Tage.

Die zweite Unterstufe des untern Weisjura bilden die Gffinger=Schichten von Mösch, welche aus blaugrauen lockern und vielfach gespaltenen Thonkalken bestehen, die mit harten Felsmassen wechseln und verwitterte Kiesknollen enthalten. Wir können sie vom Schloßberg ob Baden nach Birnenstorf und bis in die Gegend von Schinznach verfolgen. Bei Gffingen erreichen sie eine Mächtigkeit von 300 Fuß. Sie geben ein treffliches Cement, das bei Narau, Rüttigen und Mülligen aus diesen Thonkalken bereitet wird. Die eingedrückte Lochmuschel (*Terebr. impressa* Fig. 88.) kommt hier in großen Massen vor und von ihr hat diese Unterstufe in Schwaben den Namen der Impressenthone erhalten.

In dem mittlern weißen Jura sind drei Unterstufen zu unterscheiden.

Die Weisberg=Schichten (von Mösch) bestehen aus einem etwa 100 Fuß mächtigen, harten, gelblichen Kalkstein, der ein vorzügliches Baumaterial liefert und daher an zahlreichen Stellen ausgebeutet wird. Am schönsten sind diese Gebirgsschichten an den senkrechten Felswänden des Weisberges aufgeschlossen, wo sie zahlreiche, schöne Versteinerungen liefern, welche aber noch in vielen Steinbrüchen des Argones (so bei Wildegg, Narau, Göszen und Ofen) gesammelt werden können. Die prächtigen *Pholadomyen* (*Ph. paucicosta* Fig. 84, *Ph. cor Ag.*, *Ph. cingulata Ag. u. a. m.*), die Ziegenauster (*O. caprina*), ein großer *Mytilus* (*M. amplus*) und ein schöner Leperzahn (*Lyriodon suevicus*) sind als besonders bezeichnende Arten zu nennen.

Weiter westlich von Ofen verwandelt sich das Gestein in blaugraue Mergel und nach Ofen reicht es nicht über Kaiserstuhl hinaus.

Die Gesteine der zweiten Unterstufe zeigen in der westlichen Schweiz einen ganz anderen Charakter als in der östlichen. Im Pruntrut und Solothurner Jura, wie im Westen des Kantons Basel bis in die Gegend von Diestal bestehen sie aus grauen, oft rauhen sandigen Kalkmergeln. Mit denselben wechseln nach oben Lager von kopfgroßen kieselreichen Kalkknollen, welche im französischen Jura „Chailles“ genannt werden. Diese Bildung hat im Westen der Schweiz eine Mächtigkeit von etwa 100 Fuß, verliert sich aber an der Westgrenze der Kantone Basel und Argau gänzlich; eine Linie, die von Basel nach Obergöszen gezogen wird, bezeichnet die Grenze, wo diese kieselreichen Lager in buntfarbige, vulstische Kalk sich verwandeln, die von Herrn Mösch als *Crenularis*=Schichten bezeichnet wurden; sie reichen nach Ofen nicht über den Kanton Argau hinaus und sind schon am Weisberg und an der Ayluh auf eine Mächtigkeit von 3—4 Fuß zusammengefunken.

Nicht nur die Gesteinsbeschaffenheit, sondern auch die Fauna dieser Unterstufe ist in der westlichen Schweiz von derjenigen der östlichen verschieden. Allerdings sind etwa zwei Duzend Arten gemeinsam, von welchen ich besonders einen großstacheligen Seeigel (die *Hemicidaris crenularis* Ag. Taf. IX. Fig. 6.) hervorheben will; viel mehr Arten aber finden sich nur im Osten der Schweiz, ohne jene Grenzlinie zu überschreiten, und umgekehrt. Im Westen sind es besonders Korallen (*Astracoen* und *Lithodendron*-arten) und Seeigel, welche dominiren, im östlichen Meere aber Seeschwämme und Muscheln. Doch sind auch hier die Seeigel nicht selten, aber meist durch andere Arten repräsentirt.

Eine mehr lokale Ablagerung des Murgauer Jura scheinen die *Caprimontana*-Schichten des Herrn Mösch zu sein, welche als 26 bis 30 Fuß mächtige Kalkbänke mit thonig-schiefrigen Zwischenlagern die *Crenularis*-Schichten bedecken und an der Rysfluh, bei Braunnegg, Baden (Schadenmühle), u. a. D. einen geschätzten Baustein liefern. Sie enthalten in großer Zahl fingerlange, dornige Stacheln, welche einem Seeigel angehören (der *Rhabdocidaris caprimontana* Des.).

Die wichtigste Unterstufe des mittlern weißen Jura bildet der Korallenkalk, den wir schon früher besprochen haben. Auch hier zeigt uns der östliche Jura dieselbe Verschiedenheit von dem westlichen wie bei den *Crenularis*-Schichten. Auf dem Randen fehlt er; im Kanton Murgau gehören nach Herrn Mösch die weißen Kalle, die bei Würenlingen, an der Rysfluh und Geißberg in 8—10 Fuß mächtigen Bänken auftreten, in diese Abtheilung. Im westlichen Baselbiet ist der Korallenkalk 100 Meter, im Pruntrut 65 Meter mächtig, während er im Kanton Neuchâtel auf 12 Meter herabstinkt. Es ist daher seine Mächtigkeit großem Wechsel unterworfen.

Der obere weiße Jura von Pruntrut wurde von Thurmann in drei Unterstufen abgetheilt und nach den sie besonders bezeichnenden Thieren benannt; die unterste *Astartien*, weil eine *Astarte* (Fig. 83.), die zweite *Strombien*, weil die *Pterocera* (*Strombus*)-Arten, und die dritte *Virgulien*, weil die *Exogyra virgula* (Fig. 82.) in denselben massenhaft erscheinen. Jede dieser Unterstufen hat er aber weiter in eine Zahl von Unterabtheilungen zerlegt und die allmälige Umwandlung, die mit der Thierwelt vor sich gegangen ist, nachgewiesen.

Das *Astartien* hat dort eine mittlere Mächtigkeit von 78 Meter und besteht aus regelmäßig gelagerten, mehr grau als weißen Kalkbänken mit eingelagerten Mergelschichten.

Das *Strombien* ist von ziemlich dicken gelben Kalkbänken gebildet,

welche im Mittel eine Mächtigkeit von 51 Meter erreichen und eingelagerte Mergelschichten besitzen.

Das Virgulien, welches dieselbe Mächtigkeit zeigt, besteht in Brunt aus weißen und gelben mergligen und geschichteten Kalkbänken. Es bildet die jüngsten und obersten Lager des Jura.

Diese drei Unterstufen des obern Weißjura verbreiten sich auch über die Jurakette der Kantone Solothurn, Neuchâtel und Waadt und bedingen durch ihre kahlen, weißen und gelben Felswände und die dünnen und unfruchtbaren Abhänge den Charakter der dortigen Landschaft.

Viel weniger entwickelt ist der obere Weißjura in der östlichen Schweiz. Das Virgulien fehlt derselben und auch das Astartien tritt in geringerer Mächtigkeit auf. Es entspricht der oberen Abtheilung desselben, nach Herrn Mösch, eine nur 8—12 Zoll mächtige, graue und grüne Knollen enthaltende Schicht, in welcher zahlreiche Lochmuscheln (*Terebratula insignis*), Greismuscheln (*Gryphaea alligata*), ein Seeigel (*Cidaris suevica*) und ein charakteristischer *Aptychus* (*A. lamellosus*) gefunden werden.

Die Hauptmasse des obern weißen Jura der Ostschweiz gehört dem Strombien an. Die Untersuchungen des Herrn Mösch haben ergeben, daß diese Unterstufe im Argau in drei Unterabtheilungen zerfällt, in die Legi-, Badener- und Cidariten-Schichten, welche freilich, ähnlich wie die tiefern Stufen des weißen Jura, in vielfacher Beziehung von den gleichalterigen Bildungen der Westschweiz abweichen.

Die Legischichten treten auf dem Bözberge mit sehr feinkörnigen Kalkplatten auf, welche den lithographischen Steinen von Solenhofen sehr ähnlich sind. An andern Stellen sind sie voller Pentacriniten (*P. suberos*), so bei Baden und Braunegg.

Die Badenerschichten finden wir an der östlichen Abdachung des Tunnels von Baden, bei Gendingen, bei Nieden im Siggenthal, am Lägerberg oberhalb Bettingen und bei Regensberg, wo sie etwa 45 Fuß mächtig sind. Sie bestehen aus einem grauen Kalk, der stellenweise vielen Thon enthält, der leichter aufgelöst wird, wodurch das Gestein ein löcheriges, zerfressenes Aussehen bekommt.

Die *Crenularis*schichten sind graue oder weiße Kalle, die durch Verwitterung in sandigen Gries sich auflösen. Sie enthalten Seeigel mit merkwürdig langen Stacheln, von welchen wir einen in halber natürlicher Größe auf Taf. IX. Fig. 1 abgebildet haben (*Rhabdocidaris nobilis* Münst.). Noch größer ist eine zweite Art der Lägeru (*Rh. princeps* Des.), deren Schale einen Durchmesser von 5 Zoll erreicht.

Merkwürdiger Weise erscheinen in diesen obersten Schichten neben

eigenthümlichen Arten wieder Thiere, die schon in dem untern Weißjura zu Hause waren, so die *Rhynchonella lacunosa* und *Cidaris coronata*, die an der Lägeren uns häufig begegnen. Auch Meerschwämme (so *Scyphia obliqua* Fig. 62. und *Cnemidium Goldfussi* Fig. 63.) sind hier sehr verbreitet, die in ganz ähnlichen Arten schon in den Birnenstorferschichten auftreten.

Diese kurze Uebersicht der Stufen und Unterstufen, aus welchen unser Jura besteht, zeigt uns, daß während der Bildungszeit dieser Gebirge große Veränderungen in den Niederschlägen, wie in der Thier- und Pflanzenwelt, welche diese Meere bewohnt hat, vor sich gegangen sind. Die Ausmittlung der Verbreitungsbezirke der Arten nach Zeit und Raum bietet noch ein reiches Feld zu interessanten Untersuchungen dar. Wir sehen da, daß manche Arten nur in bestimmten Schichten vorkommen, also nur eine kurze Lebensdauer hatten, während andere durch alle Unterstufen oder selbst durch mehrere Hauptstufen hindurchgehen; so treten die *Ostrea acuminata* und *Ammonites Parkinsoni* schon im mittlern Braunjura auf, finden sich aber auch im obern; so beginnen die *Nerinea bruntrutana* (Fig. 76.) und die *Pterocera Oceani* (Fig. 78.) im Korallenkalk und reichen bis zum Strobilien und Virgulien hinauf, und die *Rhynchonella lacunosa* (Fig. 87.) und *Cidaris coronata* (Taf. IX. Fig. 4.) erscheinen massenhaft im untern wie obern Weißjura. Und ähnlich verhält es sich mit den Pflanzen, von welchen die Nulliporiten keineswegs auf die Birnenstorferschichten beschränkt sind, sondern auch noch im obern Weißjura gefunden werden.

Obwohl im ganzen Jurazuge die Hauptstufen und auch die meisten Unterabtheilungen derselben nachgewiesen werden können, weicht doch in Gebirgsart und der von ihr umschlossenen Thierwelt der Osten der Schweiz in wesentlichen Punkten vom Westen ab, wie wir dieß wiederholt gezeigt haben. Wir haben gesehen, daß der Mogenstein in den Kantonen Basel und Aargau in größter Mächtigkeit auftritt, weiter westlich aber diese Bedeutung verliert und ebenso auch nach Osten bei Mandach verschwindet; daß im Aargau und Baselpbiet überhaupt der Braunjura, in der Westschweiz dagegen der Weißjura den Charakter der Landschaft bedingt. Es ist aber weiter sehr beachtenswerth, daß der Lias und auch noch der braune Jura der ganzen Schweiz und auch im benachbarten Frankreich (so bei Salins) in seinen organischen Einschlüssen eine große Uebereinstimmung mit den gleichalterigen Bildungen Schwabens zeigt und selbst alle kleinern Unterabtheilungen in denselben Arten wiederkehren, daß dagegen diese Uebereinstimmung im weißen Jura nur bis auf den Kanton Schaffhausen und Aargau sich erstreckt, weiter westlich aber verschwindet. Es nimmt der weiße Jura im Kanton Bern, Neuenburg, Waadt und dem benachbarten Frankreich einen so ganz andern

Charakter an, daß es schwer hält, die gleichzeitigen Bildungen zu ermitteln. Der Grund dieser auffallenden Thatsache liegt nach meinem Dafürhalten in der Konfiguration des damaligen Landes. Wir haben schon früher die Festlandbildung des Schwarzwaldes und der Centralalpen nachgewiesen, müssen aber hier noch nachsehen, welche Gestalt sie zur Jurazeit hatten, und geben zur Veranschaulichung das beiliegende Rärtchen (Fig. 97.). Das



Fig. 97. Mitteleuropa zur Jurazeit.

Schwarzwald-Festland reichte von Basälängst bis Klingnau mit einem ziemlich breiten Streifen von Triasland, das wir früher kennen gelernt haben, in die Schweiz hinein und bildete das Südennde des Continentes. Die Buttach begrenzt im Osten dieß Festland, das wir als Odinland bezeichnet haben. Es nahm einen großen Theil von Württemberg und Baden ein und verbreitete sich auch über das östliche Frankreich bis über die Mosel hinaus, war aber im Elsaß durch den früher erwähnten Golf durchbrochen. Dieß Festland hing wahrscheinlich von der mittlern Jurazeit an mit dem Continente zusammen, der damals über einen beträchtlichen Theil von Mitteleuropa sich ausbreitete und bildete sein südlichstes Kap.* Anderseits war

* Die Mulde zwischen dem Schwarzwald und dem Odenwald war zur Zeit des Elias und des Braunjura Seeboden und bildete wohl eine breite Bucht des Elsäßerzuges. Professor Fraas (vgl. Deffner und Fraas über die Langenbrücker Versenkung, Württemb. Jahrb.) nimmt aber an, daß von dort das Meer bis nach Schwaben hinüber gereicht habe, so daß dann das Schwarzwälderfestland dort von dem nördlicher gelegenen Festland getrennt gewesen wäre. Es kommt nämlich bei Langenbrücken im Badischen eine marine Bildung vor,

auch die aus krystallinischem Gebirg bestehende Kette der Centralalpen Festland, in welches allerdings hier und da Lagunen hineinreichen mochten; es war Festland, da auch ihm die jurassischen Meeresniederschläge fehlen. Das Jurameer, welches einen großen Theil von Frankreich einnahm und längs der ganzen Grenze, die jetzt dieß Land von der Schweiz scheidet, in dieses eindrang, füllte wahrscheinlich das ganze Becken zwischen dem Oidinland und der Insel der Centralalpen und stand in Verbindung mit dem Meere, welches von Osten her, einen großen Theil von Bayern und das südliche und östliche Schwaben deckend bis in diese Gegend reichte. Da das Oidinland in der Gegend zwischen Baselsäugst und Lausenburg am weitesten nach Süden vorgeschoben ist und diesem Vorgebirg gegenüber auch die alpine Insel (vom Wetterhorn bis an die Reuß) mehr nach Norden vortritt, ist diese Meeresstelle die schmalste im ganzen weiten Becken des Jurameeres und kann als eine Meerenge bezeichnet werden. Es ist nun sehr beachtenswerth, daß gerade hier der braune Jura des Kantons Aargau und Baselland die größte Entwicklung zeigt und nicht vom weißen Jura bedeckt ist, daher zur Zeit der Bildung des weißen Jura wahrscheinlich schon trocken lag und so die Meerenge noch schmaler machen mußte. Durch die Kogensteinbildung ist der Meeresarm wenigstens auf dieser Seite zugestopft worden und vielleicht war auch der südliche Theil versandet oder ausgefüllt, was nicht zu ermitteln ist, da jüngere Bildungen (die Molasse) hier alles Land bedecken. Damit hängt dann auch wahrscheinlich die Bildung des Kogensteines zusammen, welche gerade in diesem Gebiete voraus auftritt. Der Kogenstein enthält nur sehr wenige wohl erhaltene Versteinerungen, aber unzählige Fragmente organischer Körper; ja einzelne Schichten bestehen vorherrschend aus den Trümmern gerollter und zerbrochener Seethiere. Es läßt dieß auf eine Strandbildung schließen,

welche vom Bonebed weg bis zum obern Braunjura (bis zur Murchisoniaeschieht) alle Lager genau wie in Schwaben enthält, woraus Fraas auf einen unmittelbaren Zusammenhang schließt, obwohl in dem weiten Raum von dort bis Neutlingen in Württemberg die marinen Bildungen fehlen und daher angenommen werden mußte, daß sie alle weggeschwemmt worden seien. Viel einfacher scheint mir aber die Annahme, daß die Langenbrückerbildung in einer Bucht des Elsässergolfes erzeugt worden sei. Die Lias- und Unterjura-Bildungen zeigen uns um das ganze Oidinland herum eine große Uebereinstimmung, wie aus der Vergleichung des untersten Lias von Langenbrücken mit dem der Schambelen erhellt, daher es uns nicht befremden kann, sie auch im schwäbischen Meer zu finden. Wenn aber auch eine solche Verbindung des Elsässergolfes mit dem schwäbischen Meer stattgefunden haben sollte, reicht sie doch immerhin nicht über den obern braunen Jura hinaus und zur Zeit des weißen Jura war das Festland des Schwarzwaldes mit dem des Odenwaldes verbunden.

und zwar auf eine solche an sehr bewegter See, wie sich dieß gerade hier in dieser Meerenge, welche einst zwei große Meere verband, erwarten läßt. Nehmen wir noch die Gewässer hinzu, welche von dem Festland Sand in das Meer spülten, um welche Sandkörner dann der Kalk sich niederschlug, erhalten wir alle Elemente, welche zur Erklärung dieser merkwürdigen Bildung nöthig sind. Dabei haben wir nicht zu übersehen, daß zwar die Kogensteinbildung an den angeführten Gegenden in größter Mächtigkeit auftritt, in kleinem Umfang und mehr nesterweise aber auch im weißen Jura, so im Korallenkalk von Bruntrut und von Schwaben vorkommt, wie denn auch jetzt noch ähnliche Bildungen auf den Koralleninseln entstehen.

Wenn nun aber durch diese Meerenge und durch die spätere Versandung oder auch theilweise Ausfüllung das östliche Jurameer von dem westlichen getrennt wurde, ist der Grund gefunden, warum im weißen Jura die organische Natur im Westen eine etwas andere Entwicklung nahm als im Osten, warum unser westliche Jura so genau an den französischen, unser östliche dagegen so genau an den schwäbischen sich anschließt und warum die Grenzlinie gerade auf diese Meerenge fällt. Das Verständniß wird aber noch erleichtert, wenn wir berücksichtigen, daß während der Zeit der weißen Jurabildung im Gebiet des östlichen Jurameeres eine Hebung stattgehabt haben muß, welche gegen Westen hin fortschritt. Die jüngsten und obersten marinen Juraschichten fehlen in Deutschland und ebenso fehlt auch die Kreideformation in ganz Schwaben, wie überhaupt in einem großen Theil von Süd-Deutschland. Sie fehlt aber auch im ganzen östlichen Jura, im Kanton Schaffhausen, auf der Lägern und im Aargau; sie beginnt erst bei Biel, und kann von dort aus dann in mehreren Bändern nach Westen hin verfolgt werden, doch finden sich auch hier nur die untern Kreidestufen, die oben und ebenso das ganze Rummuliten- und Flysch-Gebirg, das in den Alpen eine so wichtige Rolle spielt, fehlt im Juragebiet gänzlich. Wir sehen daher, daß von dem obern weißen Jura an die Hebung in der Richtung von Osten nach Westen fortschritt; schon zur Zeit der Bildung der Solenhofen- und Nusplinger-Kalkschiefer (die zum obern Weißjura gehören) ist das schwäbische Meer kleiner geworden, und zur Zeit des jüngsten Jura ist das Meer im Osten des Oidlandes ganz verschwunden und dieses dadurch größer geworden. Zur Zeit der ältern Kreide breitet sich dieses durch das Zurücktreten auch des westlichen Meeres immer mehr nach Westen aus und in der Periode der obern Kreide ist auch der ganze westliche Jura Festland geworden. Wenn nun auch unverkennbar in der ganzen Richtung des schwäbischen und schweizerischen Jura eine solche säkuläre, von Ost nach West fortschreitende allmältige Hebung des Bodens statt hatte, dürfen wir

doch nicht übersehen, daß diese mannigfachen Schwankungen unterlag, indem zeitenweise auch wieder Senkungen stattgehabt haben müssen. Es geht dies aus den Korallenbildungen hervor. Bei Bruntrut sind die untersten Korallenbänke von etwa 500 Fuß mächtigen Kalkfelsen bedeckt, die dem obern weißen Jura (Astartien, Strombion und Virgulien) angehören. Zur Zeit der Bildung des Korallenkalkes war aber dieser sehr wahrscheinlich nur ein- bis zweihundert Fuß unter Wasser, da in größern Tiefen diese Thiere nicht gedeihen. Es muß also hier eine allmälige Senkung stattgefunden haben, in Folge dessen die in größere Tiefen gelangenden Thiere abstarben, während die höhern fortlebten und an dem Risse fortbauten, bis durch Zuführung von Sand und Schlamm sie in ihrer Entwicklung gehemmt und verdrängt wurden und nun die Astarten sich in großer Menge ansiedelten; später erscheinen die Korallen wieder im Astartien und Virgulien, weiße Kalkbänke bildend, und erzählen uns von dem fortgehenden Wechsel der Dinge.

Denselben Wechsel finden wir auch im Gebiete des Hochgebirgskalkes. Auch hier fand zwar im großen Ganzen während der Jurazeit eine allmälige Hebung statt, aber auch hier fallen in die Zwischenzeit auf große Erstreckungen Senkungen des Bodens. Wir haben schon früher auf die Insel aufmerksam gemacht, welche zur Zeit des obern weißen Jura aus der Gegend von Nigle bis an den Thunersee sich erstreckt zu haben scheint. Die Kohlen-schiefer sind aber von rein marinen Kalkfelsen bedeckt, welche Steinkorallen (Astraea und Anthophyten), Seeigel, Auster, Kamm-, Loch- und Riebschnecken der jüngsten Juraformation enthalten, die uns sagen, daß diese Insel noch während der Jurazeit wieder versunken sei und sich so wieder eine rein marine Bevölkerung an den Stellen ansiedelte, wo früher Wald gewesen ist.

In diesem Entwicklungsprozesse, der die Konfiguration des Festlandes und des Meeres vielfach verändert hat, haben wir die Gründe zu der allmäligen Umwandlung des thierischen Lebens zu suchen, welches in den Tiefen des Meeres sich angesiedelt hatte; denn es ist klar, daß durch diese Umbildungen auch die Richtung der Seeströmungen und die Beschaffenheit der Seebecken und damit die Lebensbedingungen der Pflanzen und Thiere verändert worden sind.

Aus den besprochenen Thatsachen geht hervor, daß die Niederschläge des Jurameeres einen sehr wesentlichen Antheil an der Gestaltung unseres Landes nehmen; mineralische Schätze schließen sie indessen nur wenig ein. Es kann das Eisen genannt werden, welches, wie früher (S. 152) erwähnt wurde, im Eisenoolith des braunen Jura in abbauwürdiger Menge vor-

kommt. Das wichtigste Lager ist das des Gonzen. Es liegt auf der Südseite des Berges, hat eine Mächtigkeit von 4—20 Fuß und ist von einem blaulich-schwarzen Kalkstein umgeben. Das Erz ist dichter Rotheisenstein und in der obersten 4—5 Fuß mächtigen Abtheilung des Lagers Schwarzmanganerz. Daneben kommt aber auch Magneteisen, kohlen-saures Mangan, Schwerspath, Flußspath und Schwefelkies vor, welches letztere die Gewinnung des Erzes sehr erschwert. Das Roherz wird vom Berge ins Thal hinabgeschleift und in Plons geschmolzen. Es ist dieß eines der ältesten Eisenbergwerke der Schweiz. Ob es schon, wie behauptet wurde, zur römisch-keltischen Zeit ausgebeutet worden, ist sehr zweifelhaft; wahrscheinlich aber, daß es im elften Jahrhundert im Betriebe stand, indem Heinrich der Dritte 1050 dem Abte Birchilo zu Pfäfers das Eigenthum des Klosters an Liegenschaften mit Mineralien, Gold- und Silberflüssen bestätigte. In Urkunden der Jahre 1315, 1385 und 1396 werden die Eisenwerke des Gonzen als Eigenthum der Grafen von Werdenberg erwähnt; im Jahr 1483 gingen sie an die sieben eidgenössischen Stände über, welche sie als Erblehen verpachteten. Der Ertrag derselben war im Lauf der Zeiten sehr gesunken, bis im Jahr 1824 dieselben von den Herren Neher in Schaffhausen erworben und zu neuer Blüthe gebracht wurden. Es werden gegenwärtig jährlich etwa 16,000 bis 20,000 Zentner Erze ausgebeutet. Sie liefern ein gutes Stabeisen und einen ausgezeichneten Gußstahl, der, wie wir aus der Erzählung J. J. Scheuchzers erfahren, schon vor 150 Jahren in gutem Rufe stand.

Ein zweites Produkt der Jurazeit ist Steinkohle, welche indessen in so geringer Mächtigkeit und Verbreitung auftritt, daß sie von keiner erheblichen Bedeutung ist. Die jurassische Steinkohle tritt, wie früher (S. 145) erwähnt wurde, in der südwestlichen Schweiz auf und wird im Kanton Bern auf beiden Seiten der Klus und am Nordabfall der Holzersluz ausgebeutet; ebenso auf der Südseite des Genfersee's, am Nordfuß der Cornettes (im Thal von Abondance) und oberhalb Bouvry. Die Kohle ist (nach Studer) glänzend schwarz, kurzblättrig, reich an Bitumen und bildet 6 bis 18 Zoll starke Lager oder Nesten in einer 20 bis 30 Meter mächtigen Folge brauner Mergelschiefer und sandiger Kalksteine, die unmittelbar den obersten Massen des untern weißen Jura aufliegt.

Treffliche Bausteine liefert voraus der obere weiße Jura; berühmt sind die Kalksteine Solothurns, welche weithin verführt werden; aber auch in den Kantonen Neuenburg, Bern und Aargau sind zahlreiche Steinbrüche aufgeschlossen; die meisten des Kantons Aargau (so bei Narau, Gösgen, Biberstein, Wildeggen, Lauffohr und Remigen) sind in den Geißberger Schichten.

Die feinkörnigen Platten der Lehschichten des obern Weißjura von Böh-
berg werden von Herrn Mbsch zu lithographischen Steinen ausgebeutet.

Gerade weil der obere weiße Jura aus sehr harten, schwer verwitter-
baren Felsen besteht, bildet er im Allgemeinen einen trockenen, unfrucht-
baren Boden, seine Hochebenen und Abhänge bieten meist einen dürrn und
kahlen Anblick dar, während der braune Jura und noch mehr der Lias
durch die zahlreichen mergeligen Zwischenlager, welche leicht verwittern, eine
fruchtbare Erde geliefert haben. Für die Tunnelbauten dagegen ist der weiße
Jura dem braunen und schwarzen weit vorzuziehen, wie eine Vergleichung
der großen Tunnel der Jura-Bahnen mit dem Hauensteintunnel zeigt.
Erstere sind durch den weißen Jura gebrochen und berühren nur in ge-
ringer Ausdehnung den Lias, während letzterer in großer Erstreckung die
weichen Gesteinsmassen der Opalinusthone und des Lias durchschneidet,
welche nicht nur der ersten Anlage große Hindernisse in den Weg legten,
sondern auch den Unterhalt sehr erschweren.

Fünftes Kapitel.

Die Zeit der Kreidebildung.

Vertheilung von Land und Meer zur Kreidezeit. Die Stufen der Kreideformation. Beschaffenheit der aus den Meeresniederschlägen entstandenen Felsen der alpinen und jurassischen Zone. Die Verbreitung der Thiere an den Küsten unseres Kreidemeeres. Vergleichung unserer Fauna mit derjenigen der benachbarten Meere während der Kreidezeit im Allgemeinen und während der verschiedenen Stufen. Uebersicht der wichtigsten Veränderungen, die während derselben vor sich gegangen sind. — Die Pflanzenwelt des Kreidemeeres. Die Thierwelt. Die Rhizopoden. Die Polythalamien des Seewerthes, des Gault- und Schraffenkalkes (von Herrn Professor Kaufmann). Die Orbitolinen; Steinkorallen, Seeschwämme, Seeigel, Weichthiere. Fische und Amphibien. Die Landflora der Kreidezeit.

Eine unmittelbare Fortsetzung der Juraformation bildet die der Kreide. Sie hat diesen Namen erhalten, weil die Schreibkreide in dieser Zeit entstanden und das bekannteste Gestein derselben ist. Freilich kommt diese Schreibkreide an verhältnißmäßig nur wenigen Stellen (so in Deutschland auf der Insel Rügen, in Belgien bei Mastricht, in Frankreich in der Gegend von Marseille und bei Meudon) und bei uns gar nicht vor. Die in dieser Zeit gebildete Gebirgsmasse besteht vorherrschend aus einem festen, harten Kalk, stellenweise aber auch aus Mergeln, Thon und Sandstein. Aus der Schweiz kennt man aus dieser Zeit fast lauter marine Bildungen. Nur in der westlichen Schweiz hat man unmittelbar dem obersten Jura aufliegend eine Süßwasserformation entdeckt, welche zwar von geringer Mächtigkeit, aber von großer Ausdehnung gewesen zu sein scheint. Man hat darin Süßwasserschnecken (*Anadonta*, *Cyclas*, *Paludina*, *Planorbis* und *Physa*) und die Früchte einer Armleuchterart (*Chara Jaccardi* Hr.) gefunden. Es ist diese Süßwasserbildung an die Grenze zwischen den Jura und die Kreide gestellt; wir verbinden sie mit der letztern, weil mit ihrer Bildung eine neue Weltordnung beginnt, wenigstens Europa eine neue Gestalt erhielt. Es fällt nämlich diese Süßwasserbildung unseres Jura sehr wahrscheinlich mit einer ähnlichen Landformation in England und Norddeutschland zusammen, welche

man als die der Wälderbildung (Wealden) bezeichnet hat. Es muß damals in Europa eine bedeutende kontinentale Hebung, die wahrscheinlich schon zur Zeit der Weißjurabildung begonnen, stattgehabt haben, so daß das Festland einen viel größern Umfang erhielt und Land und Wasser in anderer Weise sich vertheilte. In unserem Gebiete war wohl der ganze Jura trockenes Land geworden, auf welchem süßes Wasser sich ansammeln und zur Ansiedlung von Pflanzen und Thieren dienen konnte. Nur längs der Alpen blieb ein Meeresstreifen und wahrscheinlich wird man da mit der Zeit noch das marine Aequivalent für den Wealden auffinden. Nach dieser Zeit trat wieder ein Sinken des Landes ein, denn es folgen im Jura neue Meeresniederschläge auf jene Süßwasserbildung, welche sie in beträchtlicher Mächtigkeit bedecken. Diese marinen Kreidefelsen finden sich indessen nur im westlichen Jura. Der Randen, die Lägern und der ganze nordöstliche Jura zeigt uns bis in die Gegend von Biel keine Spur von Kreideablagerungen; ebenso das benachbarte Frankreich und Schwaben, daher das Schwarzwälder- und Vogesen-Festland nun einen großen Zuwachs erhalten hat und verschmolzen sind. Es ist ein großes mitteleuropäisches Festland entstanden und das schweizerische Kreidemeer in ein ziemlich enges Becken eingeschlossen.

Es ist dieß um so mehr der Fall, da auch das alpine Festland (die penninisch-carnische Insel) größer geworden ist, indem längs seines ganzen Nordrandes ein Streifen Land dazu gekommen ist, nämlich die nicht von Kreide bedeckten Juragebirge, welche zunächst an die krystallinischen sich anlehnen. Ein Blick auf das beiliegende Kärtchen (Fig. 98.) zeigt uns die



Fig. 98. Mitteleuropa zur Kreidezeit.

Vertheilung von Land und Wasser zur Kreidezeit und eine Vergleichung desselben mit dem Jurakärtchen (Fig. 97. Seite 161.) führt uns die Veränderungen vor Augen, welche seit jener Zeit in der Konfiguration unseres Landes vor sich gegangen sind. Während im Norden Deutschlands nur eine geringe Aenderung statthatte, hat das Festland im Süden und Westen sich sehr vergrößert, wodurch das Meer zurückgedrängt und in besondere Becken abgetrennt wurde. Das Schweizer-*Meer* setzt sich zwar durch das jetzige Rhonenthal bis zum Mittelmeer fort, verschmälert sich aber südwestlich von Genf zu einer Meerenge; anderseits steht es über Bayern und Oestreich mit dem großen östlichen Meere, das über Ungarn, Dalmatien und Italien sich ausbreitete, in Verbindung. Es ist durch einen breiten Landstrich von dem Meere getrennt, welches das östliche England und den größten Theil des Nordens und des Westens von Frankreich einnahm und über Norddeutschland mit dem östlichen Meere sich verband.

Zur Kreidezeit war demnach ein beträchtlicher Theil der Schweiz Festland; das Meer bedeckte vornehmlich die Niederungen vom Bodensee bis Genfersee; sein nördlicher Saum lief ungefähr in der Richtung von Schaffhausen, Aarau, Solothurn bis Biel; dehnt sich von da an aber weiter nach Westen aus, die Schweizergrenzen überschreitend, indem die zahlreichen jetzt freilich isolirten, aus mariner Kreide bestehenden Streifen Landes, die wir dort erblicken, ohne Zweifel früher in Zusammenhang waren und von dem diese Gegenden deckenden Kreidemeer herrühren.

Das südliche Ufer des schweizerischen Kreidemeeres wird im großen Ganzen durch eine Linie bezeichnet, welche wir vom Wallensee nach Altdorf, dem Brienzensee und von dort nach Bex uns gezogen denken, bildete aber vielfache und zum Theil tiefe Einbuchtungen ins Innere der jetzigen Alpen, so im Osten bis tief nach Bündten hinein, indem der Calanda und zum Theil auch die Gebirgskette der Kalkseusen aus Kreideseffen bestehen. Vom Thunersee bis in die Gegend von Bex treten diese nur in geringer Ausdehnung (an der Stoßhornkette und am Bildhorn, Oldenhorn und bei Bex) auf, allein wahrscheinlich nehmen sie hier einen ziemlich breiten Landstreifen ein, der aber von jüngern Gebilden bedeckt ist, daher die Kreide hier nicht zu Tage tritt.

Vor derselben liegt ein rein jurassischer Landstreifen, welcher wahrscheinlich eine Insel im Kreidemeer bildete, die vom Thunersee bis an das obere Ende des Genfersee's gereicht hat. Da der Moleson in Mitte derselben liegt, können wir sie als Molesoninsel bezeichnen. Eine zweite große Insel bildet die nicht von Kreide bedeckte Jurakalkzone, die von Uri über Glarus an den Wallensee reicht und mit den dortigen Sernisth-Gebirgen

zusammenhängt. Die beiden langen aber schmalen Inseln zogen sich längs der Küste des Kreidelandes hin.

Die größte Gebirgsmasse bildet bei uns die Kreide-Formation in den Kantonen St. Gallen Appenzell, Glarus, Schwyz und Unterwalden, indem die ganze Kette des Sentis, der malerischen Kurfürsten, des Wiggis, dann die prächtigen Gebirgsmassen, welche den Urnersee und überhaupt den südlichen Theil des Vierwaldstättersee's umgeben, aus Meeresniederschlägen dieser Zeit entstanden sind.

Bei so viel Festland, das damals schon die Schweiz besaß, ist es sehr auffallend, daß wir aus derselben keine Pflanzen und Thiere kennen, welche dasselbe bewohnt haben. Ohne Zweifel hat es auch damals Landseen gegeben und wurden in diese mit dem Schlamm auch organische Körper abgelagert, allein entweder sind diese Ablagerungen später weggeschwemmt worden oder aber auch uns noch verborgen geblieben; denn mit Ausnahme der schon früher erwähnten Wealden-Bildung des Jura ist bis jetzt noch nirgends eine Spur von solchen entdeckt worden. Begeben wir uns aber an das Meer, so tritt uns hier, wie zur Jurazeit, eine Fülle thierischen Lebens entgegen. Auf den ersten Blick glauben wir viele Formen vor uns zu sehen, die uns aus dem Jurameer bekannt sind; wir erblicken zahlreiche Ammonshörner, Nautilen und Belemniten, ganze Massen von Muscheln, Schnecken, Seeigeln und Korallen, welche größtentheils denselben Gattungen angehören wie die der Jurazeit. Betrachten wir sie indessen genauer, so werden wir uns bald überzeugen, daß sie durchgehends der Art nach von denen des Jurameeres verschieden sind. Viele stehen denselben so nahe, daß sie wahrscheinlich von denselben abstammen, andere dagegen stellen neue Formen dar, von denen manche so weit von denen der frühern Zeit sich entfernen, daß sie eigenthümliche Gattungen (so *Togaster*, *Micrafter*, *Pilula*, *Ananchites*, *Baculites*, *Turrilites*, *Ptyhoceras*, *Hamulina* u. a. m.), ja selbst Familien (so die der Rudisten) darstellen und uns überzeugen, daß seit der Jurazeit in den Tiefen des Meeres eine Umwandlung der gesammten organischen Natur stattgefunden hat. Wir befinden uns in einem neuen Weltalter, welches einen großen Zeitraum umfaßt, während dessen die nimmer ruhende Natur am Aufbau der festen Erdrinde wie an der Umbildung der organischen Formen immerfort gearbeitet hat. Um die Veränderungen, welche während der Kreidezeit stattfanden, leichter überschauen zu können, hat man dieselbe wieder in mehrere Stufen abgetheilt, die wir in folgender Weise zusammenstellen können.

	Stufen.	Alpine Kreide.	Jurassische Kreide.
Obere Kreide.	10. Danien.	Seewerkfall. Hahnauerstock, Seewen, Gypfel des Mythen, Nautispitz, Obersee, Kurfürsten, Sentiskette.	7. } Mouille-Mougnon bei Ste. Croix, Col de Chevile.
	9. Senonien.		
	8. Turonien.		
7. Cenomanien.			
Mittlere Kreide.	6. Gault (Albien Ob.).	Südl. Umgebung des Genfersee's. Unterwalden Calanda Bettis-Leistkamm, Kurfürsten bis Sentis.	Perte du Rhone. Ste. Croix. Am See von Saint-Point. St. Zmmertal.
	Untere Kreide.	5. Aptien.	Vom Pilatus bis Kurfürsten und Sentis.
4. Argonien. (Schrattenkalk. Ruidistenkalk.)		Dent du Midi; Gegend von Bex, Navyl-Abendberg, Hohgant. Schafmatt und Schrattenalp im Entlibuch. Pilatus. Urnerseeberge. Nauti, Wallenberg, Ammon, Kurfürsten. Wildkirchli, Meglisalp.	Perte du Rhone. Lasarraz, Obse. Ste. Croix. Val Travers.
3. Neocomien. (Spatangenkalk.)		Im Chablais und Faucigny. Kette des Voirons. Châtel St. Denis. Südl. Abfall des Stockhorn's, Brienzgrath, Merligen. Umgebung des Vierwaldstättersee's. Oberste Partie des Glärnisch. Wiggis. Kurfürsten. Sentis.	Saleve. Ste. Croix. Neuchâtel
2. Valangien.		Am Glärnisch. Am Fuß des Pilatus. Kurfürsten Sentis.	Ste. Croix. Val Travers.
1. Wealden (?).			Süßwasserbildung von Villars le lac bei den Brenets, von Jougne, Morteau u. Charix.

Es unterscheiden sich diese verschiedenen Stufen unserer Kreide sowohl durch die Beschaffenheit der Gesteine, aus denen ihre Felsen gebildet sind, als die organischen Einschlüsse derselben. Es sind aber ferner alle diese Kreidegebilde in der alpinen Zone bedeutend verschieden von denen der jurassischen, daher die Niederschläge der beiden Ufer, welche unser Kreidemeer umschlossen haben, in ähnlicher Weise unter sich abweichen wie zur Jurazeit. Um diese Verhältnisse klar zu machen, wird es am zweckmäßigsten

sein, wenn wir zuerst einen Blick auf die Zusammensetzung der Felsen der alpinen und jurassischen Kreide und ihre organischen Einschlüsse werfen und dann nachsehen, wie wir uns über die verschiedene Natur der beiden See- küsten unseres Kreidemeeres Rechenschaft geben können.

Die dem Valangien angehörenden Kreidefelsen unserer Alpen sind aus einem dunkelfarbigem, hartem, kieseligen, zuweilen oolithischen Kalksteine gebildet, so am Sentis und Glärnisch; in der jurassischen Kreide dagegen besteht das Valangien aus bläulich-grauen Mergeln und Kalksteinen, welche stellenweise einen oolithischen Eisenstein einschließen. Es liegen in dem festern gelben bis braunen Kalkstein Eisenerzkörner von der Größe eines Hirskornes, selten größere Knollen. Es wurde das Eisen an verschiedenen Stellen (so bei Fourgs, Métabief bei Ste. Croix und Rochejean) jedoch ohne dauernden Erfolg ausgebeutet.

Das Neocom der Alpen (der Spatangenkalk) ist voraus aus dunkelgrauen bis schwarzen hartem Mergeln gebildet; sie sind, nach Studer, ein inniges Gemenge von Kalk, Kalksand und Thon und schwanken zwischen Kalk und Sandstein. Bald herrscht der Sand vor und wir erhalten einen grünen oder dunkelfarbigem Sandstein, bald aber der Kalk und es entsteht ein hellblau verwitternder schiefriger Mergelkalk oder auch unreiner schwarzer Kalkstein. Das Neocom des Jura dagegen besteht in der untern Abtheilung aus bläulich-grauen, in der Höhe gelblichen Mergeln, die in der Luft leicht zerfallen und zum Düngen der Wiesen benutzt werden; in der obern Abtheilung bildet es einen dichten, meist gelben Kalkstein. Die obern Lager geben einen vortrefflichen Baustein, der durch sein feines Korn und schöne hellgelbe Farbe sich auszeichnet. Neuchâtel ist aus diesem Stein erbaut und erhält von demselben eine eigenthümliche Physiognomie. Mit Recht hat man daher von dieser Stadt den Namen (Neocom) für die in dieser Kreidestufe entstandenen Niederschläge entnommen. Schon die Römer haben diesen Baustein benutzt, wie die Trümmer von Aventicum uns zeigen.

Der Schrattenkalk ist in den Alpen sehr stark entwickelt. Er zeichnet sich durch seine hellere Färbung von dem vorigen aus und bildet oft mehrere hundert Fuß mächtige Felsenwände, stellenweise auch merkwürdig zerklüftete Karrenfelder oder Schratten; so auf der Schafmatt und der Schrattenalp im Entlebuch, auf der Silbern und dem hintern Glärnisch. Der weiße harte Kalkstein ist von zahllosen Rinnen durchzogen, welche labyrinthartig unter einander verbunden und durch oft messerscharfe Kanten von einander getrennt sind. Von dieser auffallenden Bildung hat dieses Gestein den Namen „Schrattenkalk“ erhalten. Wahrscheinlich sind die Rinnen im Laufe der Jahrtausende durch Auswaschung entstanden. Die weichern

Bestandtheile des Felsens wurden allmählig aufgelöst und weggeschwemmt, die härtern aber blieben zurück und bilden die Kanten. Stellenweise ragen die harten Schalen von Muscheln aus dem Gestein hervor und erzeugen an den weißgrauen Kalkwänden wunderliche dunklere Figuren.

Im Jura besteht das Argonien aus einem weißen, meist dichten Gestein, das öfter eine gelbliche Farbe annimmt und dann von dem Neocom schwer zu unterscheiden ist, oder es ist hellgrau gefärbt und dann leicht mit dem obersten Jura zu verwechseln. Es liefert stellenweise einen schönen Baustein und enthält an einigen Orten Asphalt, der seit einer Reihe von Jahren im Thal Travers (zwischen Couvet und Travers) ausgebeutet wird.

Ein ähnliches Asphaltlager ist an der Perte du Rhone in einer höheren Stufe der Kreide (im Gault), wogegen der Asphalt von Seyffel und Pyramont, dann der von Chavaroche am Fier (eine Stunde westlich von Ancey) im weißen Argonienkalk liegt.

In der Gegend von Genf und in Savoyen vermischt sich der Unterschied zwischen dem alpinen und jurassischen Argonienkalk. Ueber demselben folgt an der Perte du Rhone das Aptien, welches aus gelbem mergellichem Kalk und sandigem grauem und gelbem Mergel besteht. In den Alpen fehlt diese Stufe zwar nicht, schließt sich aber mit seinem hellfarbigen Kalle sehr nahe an die vorige an.

Der Gault ist durch die dunkle Färbung seines Gesteines ausgezeichnet und bildet die schon von weitem kenntlichen und von dem hellern Gestein sich deutlich abhebenden dunkelfarbigen Bänder unseres Kreidengebirges. Er besteht aus bald grünen, bald schwarzen Sand- und Kalksteinen, die eine Menge grüner Körner enthalten, und wird daher auch als Grünsand bezeichnet. Die grünen Körner bestehen aus eisenhaltiger Kiesel-erde (Eisenoxydul-Silicat) und verursachen durch Oxydation die dunkle Farbe des Gesteines. Stellenweise enthält er zahlreiche Knollen (so am Wallenberg, bei der Molliserbrücke und auf der Plattenalp), welche wahrscheinlich aus phosphorsaurem Kalk bestehen. Sie sind ähnlich den phosphorsauren Kalkknollen, welche in Farnham in Surrey (England) in solcher Menge vorkommen, daß sie dort zu landwirthschaftlichen Zwecken im Großen ausgebeutet werden. Lyell vermuthet, daß sie von Fischexcrementen herrühren, da sie mit den Coprolithen in ihrer Zusammensetzung übereinstimmen. In der alpinen Zone ist der Gault in der östlichen Schweiz am meisten entwickelt, namentlich im Gebiet des Sentis, am Ballensee, am Pragel, bei Seewen und bis Unterwalden, wogegen er in den Luzerner- und Berner-Alpen fehlt. Er tritt erst im Rhonenthal wieder auf und kommt im benachbarten Savoyen zu großer Entwicklung. An der Perte du Rhone erscheint er als ein hellgrüner Sand-

stein, ebenso bei Ste. Croix im Jura, wo er in bräunlich-gelben mergeligen Kalk übergeht und von blauem Thon bedeckt wird.

Für den Seewerkalk bilden die Kalkwände, die westlich von Seewen von dem freundlichen Lowerzersee aufsteigen, das beste Beispiel. Es ist ein dichter, hell bis Dunkelgrauer, flachmuscheliger Kalkstein. Seine welligen Ablösungen sind gewöhnlich mit einem Häutchen schwarzen glänzenden Mergelschiefers überzogen. Er enthält stellenweise Knauer von Feuerstein. Er fehlt im Jura, ist aber in den östlichen Alpen stark entwickelt. Er bildet die Spitze der Mythen und hat hier eine röthliche Farbe; ferner die oberste Decke der Oberseealp und der Rauti, verbreitet sich über den Neueckamm, den Leistkamm, die Kurfürsten und Appenzellergebirge, hier fast alle höheren Spizen krönend.

Wir ersehen aus dieser Zusammenstellung, daß die nördliche Küste unseres Kreidemeeres in ihren Ablagerungen bedeutend von der südlichen (der alpinen) abweicht; gemeinsam hat sie aber das Vorkommen grüner Körner, welche schon im Neocom auftreten, im Schrätenkalk gänzlich fehlen, im Gault aber wieder in großer Masse erscheinen, um dann im Seewerkalk auf's Neue zu verschwinden.

Da diese grünen Körner überall in den genannten Kreidestufen erscheinen, so namentlich auch im Gault von England, so muß eine sehr allgemein wirkende Ursache für ihre Bildung und Verbreitung angenommen werden; es muß wohl während der Kreidezeit in zwei verschiedenen Perioden eine reichliche Eisenbildung stattgefunden haben, und da sie über einen großen Theil von Europa sich erstreckt, wohl vom Erdinnern ausgegangen sein, ohne daß wir zur Zeit im Stande sind, uns darüber genauer Rechenschaft zu geben.

Die Verschiedenheit der Beschaffenheit der Niederschläge an beiden Küsten darf uns nicht befremden. Das Material dazu muß vom Festland gekommen sein. Die Bäche, welche von der alpinen Insel sich ins Kreidemeer ergossen, werden an der Bildung des südlichen Strandes sich wesentlich betheiliget und diesem aus dem krystallinischen Gebiet den Sand für die Erzeugung der Sandsteine und aus dem jurassischen Küstenlande Kalk zugeführt haben, ohne daß wir freilich jetzt schon im Stande sind, im Einzelnen daraus die verschiedene Beschaffenheit aller Kreidestufen herzuleiten. Die dunklere Farbe des alpinen Neocom wird wahrscheinlich veranlaßt durch die dunkle Färbung des darunter liegenden Hochgebirgskalkes, der jedenfalls sich mehr oder weniger an diesen Niederschlägen betheiligen mußte; die späteren Niederschläge werden hellfarbiger und ähnlicher denen des Jura; nur der Gault macht da eine Ausnahme, bei dessen Bildung die oben erwähnten

Verhältnisse mitgewirkt haben. Die Bäche und Flüsse, welche an der Nordküste in unser Kreidemeer sich ergossen haben, kamen aus einem Land, das zunächst aus jurassischen Niederschlägen entstanden, aber in größeren Entfernungen aus allen ältern Formationen zusammengesetzt war. Ein großer Landstrich bestand aus Granitboden und dieser bildete im Schwarzwald und den Vogesen ein Gebirgsland, in welchem die Flüsse wahrscheinlich ihren Ursprung nahmen; dasselbe war umgeben von den verschiedenartigen Niederschlägen, die zur Trias- und Jurazeit entstanden waren. Diese letztern haben wohl einen großen Einfluß auf die Kalkniederschläge der jurassischen Kreide ausgeübt und durch ihre helle Farbe auch die der Kreidebildungen bedingt.

Die Süd- und Nordküsten unseres Kreidemeeres zeigen aber nicht allein in der Beschaffenheit ihrer Meeresniederschläge, sondern auch in der marinen Thierbevölkerung wesentliche Unterschiede, obwohl der Charakter der Fauna im großen Ganzen derselbe ist und viele Arten sich an beiden Ufern finden. In dieser Beziehung ist das Studium der Verbreitung der Kopffüßler (Cephalopoden) in unserem Kreidemeer besonders belehrend. Es waren diese pelagische Thiere, die in ihrer Verbreitung daher weniger an bestimmte Verticillitäten gebunden waren. Sie gibt uns zugleich wichtige Aufschlüsse über die Beschaffenheit und die Vertheilung des Kreidemeeres, wie ein Blick auf die folgende Tafel zeigt, die auf ein Verzeichniß der in der Schweiz bis jetzt beobachteten Arten* gegründet ist.

* Ich habe bei Entwerfung desselben folgende Arbeiten benutzt:

Fr. J. Pictet Mollusques fossiles qui se trouvent dans les grès verts des environs de Genève. Genève, 1847.

F. J. Pictet et E. Renevier description des fossiles du terrain Aptien de la Perte du Rhone et des environs de Ste. Croix. Genf, 1854—1858.

F. J. Pictet et Perceval de Loriol, description des fossiles contenus dans le terrain néocomien des Voirons. Genève, 1858.

F. J. Pictet et G. Campiche, description des fossiles du terrain crétacé de Sainte Croix. 1858—1863.

W. A. Ooster catalogue des Cephalopodes fossiles des Alpes Suisses. Neue Denkschriften der naturforsch. Gesellschaft, XVII. u. XVIII. 1860, 1861.

P. de Loriol description des animaux invertébrés fossiles contenus dans l'étage néocomien moyen du Mont Salève. Genf, 1861.

Es wurde mein Verzeichniß durch Herrn Karl Mayer durch Eintragung der von ihm bestimmten Arten unserer öffentlichen Sammlung, welche Herr A. Escher von der Linth in großer Zahl in unsern Alpen gesammelt hat, bereichert. Zur Zeit war es noch nicht möglich, dieß Verzeichniß auf die übrigen Thierklassen unserer Kreide auszu dehnen, da diese nicht mit derselben Sorgfalt bearbeitet sind wie die Kopffüßler.

Gattungen:	Zahl der Arten:			Jura und Alpen gemeinsam:	Es hat gemein- sam mit dem südfranzösischen Meer:			Es hat gemein- sam mit dem gallo-britannischen Meer:		
	in der Schweiz:	im Jura:	in den Alpen:		die Schweiz:	der Jura:	die Alpen:	die Schweiz:	der Jura:	die Alpen:
Belemnites	16	8	16	8	13	8	13	5	2	5
Rhynchothentis	5	1	4	—	—	—	—	—	—	—
Dumastrepes	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Nautilus	21	13	16	8	12	9	8	13	10	11
Ammonites	131	80	112	61	104	60	97	44	34	36
Scaphites	6	4	5	3	3	2	3	3	2	2
Erioceras	2	2	1	1	1	1	1	—	—	—
Ancycloceras	39	4	35	(?)1	23	(?)1	23	3	1	3
Toxoceras	3	1	2	—	—	—	—	—	—	—
Anisoceras	6	6	2	2	4	4	2	3	3	1
Hamites	20	15	14	9	11	11	7	10	9	8
Hamulina	3	—	3	—	2	—	2	—	—	—
Ptyhoceras	6	1	6	1	4	1	4	—	—	—
Baculites	6	3	5	2	3	2	3	2	2	2
Helicoceras	2	2	1	1	2	2	1	—	—	—
Turrilites	18	16	12	10	15	13	11	5	5	4
	285	156	235	106	193	114	175	88	68	72

Wir haben früher gesehen, daß zur Jurazeit das alpine Meer nur an wenigen Stellen eine mannigfaltige Fauna uns erkennen läßt, während das feichte Meer der nördlichen Zone durch eine überaus reiche Thierbevölkerung belebt war. Anders verhält es sich im Kreidemeer. Ein Blick auf die Uebersichtstafel überzeugt uns, daß die südliche alpine Zone uns dieselbe Mannigfaltigkeit der Formen weist wie die nördliche jurassische, ja sie noch um ein Bedeutendes an Artenzahl übertrifft. Es mag dieß allerdings zum Theil daher rühren, daß die letztere nur von Biel bis Genf und zur Perte du Rhone der Erforschung zugänglich ist, indem sie weiter östlich von jüngern Gebilden verhüllt wird, während die alpine Zone vom obern Rheinthal bis nach dem Kanton Waadt und Savoyen verfolgt werden kann und

daher auch viel mehr Fundstellen * darbietet. Immerhin läßt sich nicht zweifeln, daß unser Kreidemeer an seiner Südküste eine sehr mannigfaltige und eben so reiche Fauna beherbergt hat wie an seiner Nordküste, daß also die Verhältnisse zur Ansiedlung thierischen Lebens sich zu dieser Zeit auch da viel günstiger gestaltet haben.

Ein Blick auf die Seite 176 mitgetheilte Uebersicht der Kopffüßler unseres Kreidemeeres zeigt uns, daß zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ der Arten beiden Küsten gemeinsam sind. Dabei ist sehr beachtenswerth, daß sich von den Arten der jurassischen Küste $\frac{2}{3}$ in den Alpen wieder finden. Von den alpinen Arten ist allerdings kaum die Hälfte in der jurassischen Kreide nachgewiesen; es rührt dieß aber nur daher, daß ihre Fauna ärmer ist als die alpine. Man kann gegen diese Zusammenstellung einwenden, daß während der Kreidezeit große Aenderungen in der Thierbevölkerung des Meeres vor sich gegangen und daß die in der Uebersichtstafel verzeichneten Arten keineswegs gleichzeitig gelebt haben. Wir haben daher die Arten auch nach den verschiedenen Kreidestufen zusammengestellt, um nachzusehen, wie sie sich auf dieselben vertheilen. Es gibt folgende Tafel darüber Aufschluß.

Stufen:	Artenzahl:			Jura und Alpen gemeinsam:	Es hat gemein- sam mit dem südfranzösischen Meer:			Es hat gemein- sam mit dem gallo-britannischen Meer:		
	in der Schweiz:	im Jura:	in den Alpen:		die Schweiz:	der Jura:	die Alpen:	die Schweiz:	der Jura:	die Alpen:
Balangien	17	13	14	10	11	9	12	3	2	3
Neocom	121	28	119	26	89	25	88	13	9	12
Aptien	27	12	23	8	25	11	22	12	8	10
Gault	110	105	76	71	59	58	52	49	49	42
Oberer Kreide	62	50	53	41	28	26	26	39	30	35

* Als wichtigste sind zu bezeichnen: in den Appenzelleralpen die Föhnern, das Dohren, der Altmann und der Sentis, auf dessen oberster Spitze große Ammonshörner gefunden wurden; im Kanton St. Gallen die Kurfürsten; im Kanton Glarus die Frenbänder und der Nebelkäpper am Glärnisch; im Kanton Schwyz die Alp Käseren, der Forstberg, Pfannenstöckli und Wannenalp; im Kanton Bern die Stockhornkette, das Faulhorn, die Gegend von Merligen, das Justthal und Hohgant; im Kanton Freiburg Châtel St. Denis; im Kanton Waadt Chevillon und Anzeindaz. Im Jura sind die beiden Hauptlokalitäten Ste. Croix und

In der ersten Stufe hat daher das Kreidemeer der jurassischen Küste von 13 Arten 10 mit der alpinen gemeinsam, im Neocom $\frac{13}{14}$ seiner Arten; im Aptien $\frac{3}{4}$, im Gault ungefähr $\frac{7}{10}$ und in der obern Kreide $\frac{4}{5}$. Dies zeigt unzweifelhaft, daß nicht nur im großen Ganzen, sondern in jeder Unterabtheilung der Kreide die Fauna der jurassischen Zone sehr nahe an die der alpinen sich anschließt, indem sie die meisten ihrer Arten mit derselben theilt.

Trotz dieser großen Uebereinstimmung der Arten der jurassischen Kreide mit der alpinen besteht ein Unterschied in der Entwicklung der Faunen dieser beiden Küsten, was wir noch durch eine Vergleichung der Cephalopoden-Fauna des Neocom, des Gault und der obern Kreide nachweisen wollen.

Die Kopfflüßler treten zur Neocomzeit in der alpinen Zone in einem überraschenden Reichthum von Arten auf; sie zeigen uns viermal so viel Arten als in der jurassischen; obwohl daher diese fast mit allen ihren Arten in jener erscheint, hat die alpine Kreide doch in Folge ihres großen Artenreichthums eine Menge von eigenthümlichen und sie daher charakterisirenden Arten. Besonders sind es die aufgerollten Ammonitiden, welche diese Fauna auszeichnen und in der Gattung *Ancycloceras* in 35 dem Jura fehlenden Arten im Alpengebiet auftreten; aber auch von den eigentlichen Ammoniten sind viele Arten auf die südliche Küste beschränkt. Man kann daher von einem jurassischen und einem alpinen Charakter (Facies) unserer Neocomfauna sprechen. * Der erstere tritt uns längs der ganzen Jurazone,

die Perte du Rhone, aber auch im Kanton Neuchâtel sind viele reiche Fundorte, von denen namentlich Hauterive seit langer Zeit bekannt ist. In Savoyen sind die Fundorte von Sazonet, des Voirons, von Fix und Sixt am bekanntesten geworden. Sie gehören zu dem Theil des Kreidemeeres, wo es sich schon in einen Golf zu verengen beginnt. Ich habe die dem Genferseebecken angehörenden Berge noch in mein Verzeichniß aufgenommen; Südsavoyen dagegen mit Südfrankreich in eine Rubrik gebracht.

* Es haben namentlich Prof. Pictet und B. von Loriol auf die verschiedene Facies des jurassischen und alpinen Neocom aufmerksam gemacht. Ihre Annahme, daß das Erstere größtentheils andere Arten einschließe als das Letztere, ist aber unrichtig und beruht auf einer zu unvollständigen Kenntniß der alpinen Arten. Loriol sagt (l. c. p. 3.), die jurassische Facies der Neocom-Fauna sei ganz und gar von der alpinen verschieden und werde vorzüglich charakterisirt durch: *Belemnites dilatatus* Bl., *Nautilus pseudo-elegans* Orb., *Ammonites radiatus* Brug., *Toxaster complanatus* Ag. und *Ostrea Couloni* Orb. Nun kommen aber alle diese Arten auch im alpinen Neocom vor und die meisten sind an zahlreichen Punkten unserer Alpen gesammelt worden. Die auf diese Arten gebauten Schlüsse fallen daher dahin und damit auch die Behauptung von der gänzlichen Verschiedenheit der alpinen und jurassischen Neocom-Fauna. — In Betreff des Ausdruckes „alpine Facies, alpine

vom Kanton Neuchâtel bis zum Saleve entgegen, der noch derselben angehört; der letztere aber längs der Alpen bis Savoien, wo die Voirons die westliche Grenze bilden. In der alpinen Zone können wir 50 Arten längs der ganzen Küste von der Ostschweiz bis nach Savoien verfolgen. Zwanzig dieser Arten sind auch in der jurassischen Zone, wozu dann noch 30 weitere Arten kommen, welche sich ausschließlich an die südliche Küste halten. Die zahlreichen *Ancycloceras*-Arten aber, welche die alpine Kreide auszeichnen, sind fast ausschließlich auf die Stockhornfette und St. Denis beschränkt und sind im Osten der Schweiz (so den Kurfürsten und im Kanton Appenzell) eben so selten wie im Jura. Die Fauna der östlichen Schweiz weicht daher auch im Kreidemeer, wie in dem der Jurazeit, von derjenigen der westlichen bedeutend ab. Von den 119 Arten des alpinen Neocom sind 58 bis jetzt nicht im Osten und anderseits 11 nicht im Westen der Schweiz gefunden worden, also zusammen 69 Arten nicht längs der ganzen Südküste bis jetzt beobachtet worden.

Offenbar war der Bezirk des Neocommeeres, welcher von der Gegend des Stockhorns über St. Denis nach dem Waadtlande sich erstreckte, für die Entwicklung der Thierwelt am günstigsten und weist uns daher den größten Artenreichtum.

Ein Blick auf das Kärtchen (Fig. 98. S. 168) zeigt uns, daß dort der Südküste des alpinen Kreidelandes zwei lange Inseln vorlagen, welche vielleicht durch Sandbänke mit einander verbunden waren und so eine innere breite Lagune abschlossen. In der westlichen Schweiz liegen alle wichtigeren Fundorte von alpinen Kreideversteinerungen im Gebiete dieser Lagune, und dieß mag vielleicht der Grund sein, warum gerade hier eine so mannigfaltige Thierbevölkerung sich ansiedelte, und warum diese Fauna mehr von derjenigen des nördlichen Ufers abweicht, als die geringe Entfernung zu rechtfertigen scheint. Es war eben diese Fauna durch jene Inseln geschieden. Dazu kommt nun noch, daß zur Bealdenzeit sehr wahrscheinlich die ganze jurassische Zone trocken lag, während das tiefere alpine Meer auch zu dieser Zeit ein Herd organischen Meerlebens blieb. Als dann das Land wieder sank und das Meer von Neuem über jene Gegenden sich verbreitete und die Niederschläge des Valangien und Neocom bildete, kam die neue Bevölkerung wahrscheinlich vom alpinen Meere nach jener Gegend. So erklärt

Zone, alpines Meer u. s. w. ist derselbe allerdings insofern ungenau, als weder zur Jura- noch Kreidezeit schon die jetzigen Alpen vorhanden waren; es ist aber die kürzeste Bezeichnung für die Niederschläge, welche in damaliger Zeit in unserem jetzigen Alpengebiet sich gebildet haben, und für das Meer, das damals diese Gegend deckte, und ist darum gewählt worden.

sich uns die auffallende Thatfache, daß das jurassische Neocom bis auf zwei Arten lauter Kopffüßler der alpinen Zone enthält; nur ein Theil dieser Arten verbreitete sich aber nach Westen, andere, so namentlich die meisten Arten mit aufgerollten Windungen blieben zurück, ohne daß wir freilich dieß genügend zu erklären vermögen. Es waren wahrscheinlich die durch die Beschaffenheit des Seegrundes veranlaßten Bedingungen ihrer Entwicklung hier viel günstiger als an der nordwestlichen Küste. Sie rückten aber auch nicht weiter nach Osten vor, daher in dieser Beziehung die Fauna der Kurfürsten und von Appenzell mit der von Ste. Croix übereinkommt. Es verliert sich daher der Charakter der alpinen Fauna, so weit er durch das starke Hervortreten der aufgerollten Ammonitiden bedingt wird, im Osten der Schweiz, so gut wie in der jurassischen Zone, während er nach Süden über Savoyen und Südfrankreich bis nach Italien verfolgt werden kann. Da wo das Kreidemeer in einen Meeresarm sich verschmälert, findet stellenweise eine Mischung dieser Faunen in der Weise statt, daß auf eine Vergefellshaftung der Arten, wie sie unsere jurassische Zone zeigt, eine solche folgt, welche mehr mit der des alpinen Neocom übereinstimmt und daß über dieser wieder auf's Neue die frühere mehr jurassische sich wiederholt, wie dieß Lory* für die Gegend von Grenoble nachgewiesen hat. Dieß zeigt uns klar, daß diese beiden Faunen derselben Zeit angehören und die sich find gebenden Verschiedenheiten nur durch lokale Verhältnisse bedingt werden. Auffallend ist dabei allerdings, daß der Salève in seiner Neocom-Fauna den jurassischen, die gegenüberliegenden Berge der Voirons dagegen den alpinen Charakter zeigen und somit auch an den dort nahe gerückten Küsten diese Verschiedenheit sich find gibt, während man hier eine Vermischung derselben erwarten sollte. Es müssen daher an der östlichen Seite des dortigen Golfes die Lebensbedingungen für die alpine, an der westlichen die für die jurassische Fauna da gewesen sein und es kann dieß von der andern Beschaffenheit der Küsten, wie von Seeeströmungen herrühren. Das Westufer ist wahrscheinlich seichter gewesen als das östliche, wofür auch der große Reichthum an Moosthierchen, Zoophyten und Muscheln spricht, welche der Salève besitzt, während die Voirons durch ihre Kopffüßler sich aus-

* Lory esquisse d'une carte géologique du Dauphiné. Bull. de la soc. géolog. de France. XV. 1857—1858. p. 32. Lory unterscheidet in jener Gegend 6 Lager im Neocom; in 1, 4 und 5 finden sich voraus Cephalopoden und Lory rechnet sie zur alpinen Facies, die Lager 2, 3 und 6 dagegen zur jurassischen, da hier die Muscheln und Seeigel dominiren. Indessen sind die meisten der von ihm angeführten Cephalopoden auch in unserer jurassischen Zone zu Hause, wie anderseits manche der Muscheln und Seeigel in der alpinen.

zeichnen. Vielleicht daß aber auch ein etwelcher zeitlicher Unterschied in diesen beiden Ablagerungen stattfand, obwohl sie unzweifelhaft derselben Kreidestufe angehören. Nehmen wir an, daß innerhalb der Neocomzeit die Niederschläge des Salève sich zu der Zeit gebildet haben, wo in Grenoble eine Berggesellschaft der Arten stattfand, welche mit der der Jurazone übereinstimmt, die Niederschläge der Voirons aber etwas später und gleichzeitig mit der Fauna jener Gegend, welche durch das Auftreten zahlreicher Ammoniten geschmückt war, so löst sich dieses Räthsel, ohne daß wir anzunehmen brauchen, daß die nahe liegenden Küsten jenes Golfes zu gleicher Zeit solche Unterschiede gezeigt haben.

In der Urganien-Stufe sind die Kopffüßler aus unserem Meere fast ganz verschwunden, auch das Apytien enthält sie nur in geringer Zahl, wogegen sie im Gault wieder eine fast eben so reiche Entfaltung zeigen wie im Neocom und daher ein wichtiges Material zur Vergleichung der Fauna beider Küsten unseres Kreidemeeres darbieten. Das Verhältniß hat sich hier insofern geändert, als im Jura der Gault fast viermal so viel Arten besitzt als das Neocom, die Alpen dagegen weniger, so daß der jurassische Gault mehr Arten uns weist als der alpine, während zur Neocomzeit sich die Sache umgekehrt verhielt. Von den alpinen Arten begegnen uns 71 auch im Jura, was die nahe Verwandtschaft der Thierbevölkerung beider Küsten beurfundet. Nur 5 Arten sind auf die alpine Zone beschränkt, wogegen 34 auf die jurassische, weil diese durch größern Artenreichtum sich auszeichnet. Es ist bemerkenswerth, daß die Gattung *Ancylloceras*, welche im westlichen alpinen Neocom eine so wichtige Rolle spielt, im alpinen Gault verschwunden ist, dagegen im Gault von Ste. Croix in drei neuen Arten auftritt. Man kann daher auch zur Gaultzeit von einem alpinen und jurassischen Charakter der Fauna sprechen, nur haben sie die Rolle gewechselt.

Auch in der obern Kreide zeigen die Kopffüßler beider Küsten eine große Uebereinstimmung. Die Zahl der Arten ist fast gleich und die Mehrzahl derselben ist über beide Küstenmeere verbreitet.

Hier haben wir nur die Verbreitung der Thierbevölkerung unseres Kreidemeeres, so weit sie sich in der großen Ordnung der Kopffüßler im schweizerischen Becken spiegelt, besprochen. Eine weitere interessante Frage ist aber, in welchem Verhältniß unsere Fauna mit derjenigen der umliegenden Meere stehe.

Ist die Vertheilung von Land und Wasser damals wirklich so gewesen, wie wir dieß auf unserem Kärtchen Fig. 98 dargestellt haben, so muß unsere Fauna nothwendig mit der südfranzösischen oder mediterraneischen viel mehr

Arten theilen als mit dem gallo-britannischen Meer. Dieß ist in der That der Fall und diese Thatsache eine wichtige Bestätigung für unsere Annahme, daß eine Festlandbildung unser Meer von dem Pariserbecken getrennt habe. Es theilt unser Schweizerkreidemeer mit dem mittelländischen etwa $\frac{2}{3}$ seiner Arten, mit dem Meere aber, das das mittlere und nördliche Frankreich und den Osten Englands einnahm, kaum $\frac{1}{3}$. Berathen wir nur die Ammoniten, so zeigen sie uns ein ähnliches Verhältniß; es können sogar $\frac{3}{4}$ der Schweizer-Arten bis Südfrankreich verfolgt werden, während nur $\frac{1}{3}$ mit dem gallo-britannischen Meere gemeinsam ist und von diesen Arten kommt die Mehrzahl auch in Norddeutschland vor; es kann also ihre Verbreitung über Deutschland nach dem Schweizermeer verfolgt werden. So finden wir z. B. den *Ammonites varicosus* Sow., *A. inflatus* Sow. Fig. 120, *A. Bouchardianus* Orb., *A. Delaruei* Orb., *A. varicosus* Sow., *A. Rhodomagensis* Br., *A. mammillatus* Schl. Fig. 119, *A. Deluci* Br., *A. Raulinianus* Orb., *A. Renauxianus* Orb., *A. splendens* Sow., *A. Beudanti* Br., *A. Mayorianus* Orb., *A. bidichotomus* Leym. und *A. Carteroni* Orb. im Pariserbecken, in England, in Norddeutschland und an beiden Ufern des Schweizermeeres. Es sind dieß also weit verbreitete Arten, die zugleich auch in das süd-europäische Meer hinabreichen. Eine gar viel größere Zahl unserer Arten war nicht nach jenen Meeren verbreitet, kann aber bis in das südfranzösische Kreidemeer verfolgt werden und läßt keinen Augenblick zweifeln, daß das Meer von der Schweiz aus nach jenen Gegenden sich ausgedehnt hat.

Eine Vergleichung der beiden Küstenfaunen der Schweiz mit derjenigen der benachbarten Meere zeigt uns, daß sie sich ähnlich verhalten. Beide haben etwa $\frac{2}{3}$ der Arten mit Südfrankreich gemeinsam; mit dem gallo-britannischen Meere die alpine Zone circa $\frac{1}{3}$, die jurassische aber gegen die Hälfte der Arten. Der Osten der alpinen Zone macht hier keine Ausnahme, indem von 79 Ammoniten-Arten der Ostschweiz 67 auch in den Kreidebildungen Südfrankreichs vorkommen. Merkwürdig ist, daß von den Arten, welche die Schweiz mit dem Mittelmeerbecken theilt, 16 auch in Algerien (die meisten bei Constantine) entdeckt wurden, ja 6 (nämlich *A. Mayorianus*, *Tethys pulchellus*, *Dydayanus*, *galeatus* und *Hugardianus*) bis ins tropische Amerika reichen.

Mit dem deutschen Meere theilt das schweizerische 66 Arten. Es mag diese kleine Zahl auffallen, allein der größte Theil des süddeutschen Beckens, das als östliche Fortsetzung des unsrigen zu betrachten ist,* ist von jüngern

* Die Kreideablagerungen des Vorarlberg und Bayerns schließen sich so nahe an die unsrigen an, daß an ihre Entstehung in einem zusammenhängenden Meere nicht zu zweifeln

Bildungen verhüllt und überdieß noch nicht so sorgfältig ausgebeutet worden, wie unsere Gegenden. Da acht unserer Ammoniten auch am Kaukasus beobachtet wurden, ersehen wir, daß manche derselben auch nach dieser Richtung eine große Verbreitung gehabt haben müssen.

Es fragt sich aber weiter, ist dieß Verhältniß während der ganzen Kreidezeit sich gleich geblieben, oder sind in dieser Beziehung wesentliche Veränderungen vor sich gegangen. Es gibt uns darüber die auf S. 177 mitgetheilte Tafel Aufschluß. Sie zeigt uns, daß die Schweiz, und zwar in der Thierbevölkerung beider Küsten, in der ältern Kreidezeit die Mehrzahl der Arten mit Südfrankreich gemeinsam hat, nur wenige aber mit dem gallo-britannischen Meere theilt; so kommen von 28 Neocom-Arten der jurassischen Zone 25 auch im südlichen und nur 9 auch im nördlichen Frankreich vor, was uns beweist, daß nicht nur die alpine, sondern auch die jurassische Küstenfauna sich näher an die des Mittelmeerbeckens anschließt als an die des nordwestlichen Meeres. Dasselbe gilt auch noch von der Fauna des Gault, doch in geringerem Grade, indem die Zahl der mit dem letztern Meere gemeinsamen Arten bedeutend zugenommen hat und in der obern Kreide wird sie sogar überwiegend. Aus dieser kennen wir nahezu gleich viele Arten aus der alpinen Zone wie dem Cenomanien des Jura, und von diesen sind etwa die Hälfte auch aus Südfrankreich bekannt, etwas mehr aber aus dem Becken des centralen und nördlichen Frankreich, wodurch das Verhältniß ein anderes geworden ist als in der ältern Kreide.

Nach d'Orbigny bestanden zur Neocomzeit in Frankreich zwei große Meerbecken, das Pariser und das mittelländische, und jedes hatte seine eigenthümliche Fauna. Von 87 Arten des Mittelmeeres finden sich nur 9 in dem von Paris; es hatte daher hier ganz dasselbe Verhältniß statt wie zwischen dem Schweizer- und dem Parisermeer. Später aber, zur Zeit der Gaultbildung, nimmt die Zahl der gemeinsamen Arten noch etwas mehr zu als bei uns, indem von 52 Arten des Mittelmeerbeckens 27 auch im Pariser auftreten, welches überhaupt viel reicher an Arten geworden ist. Es hat daher d'Orbigny die Vermuthung aufgestellt, daß in Folge großer Bewaschungen das die Seebecken trennende Land stellenweise durchbrochen worden und so an verschiedenen Punkten Verbindungen zwischen den früher getrennten Meeren entstanden seien. Es ist wahrscheinlich, daß ein solcher Durchbruch nach dem Becken von Bordeaux und wohl auch in südöstlicher

ist. Man sehe darüber: C. W. Guembel geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges. Gotha, 1861. S. 518 u. ff.

Richtung stattfand und in Folge dessen das mediterraneische wie das schweizerische Kreidemeer mit dem nordwestlichen Meere mehr gemeinsame Arten erhielt. Damit stimmen die Untersuchungen von Professor Hebert über das Pariserbecken überein. Sie zeigen, daß von der Neocomzeit an bis zur obern Kreide das Meer des Pariserbeckens an Umfang zunahm und nach Süd und Ost sich ausbreitete, dann aber in Folge allmäliger Hebung des Landes wieder in engere Grenzen zurücktrat.

Wir haben hier die Aenderungen in der Thierwelt unseres Kreidemeeres vom geographischen Standpunkt aus betrachtet, insofern sie uns ein Mittel an die Hand geben, die Konfiguration unseres Landes in jener fernen Zeit zu bestimmen. Diese Aenderungen sind aber auch für die Entwicklungsgeschichte unserer Thierwelt von großer Bedeutung, daher wir auch diese Seite noch ins Auge fassen wollen. Sie zeigt uns, daß während der Kreidezeit an ein und derselben Stelle eine tiefgehende Umwandlung in den Thierformen und in der Mischung der Arten vor sich gegangen ist. Am belehrendsten ist in dieser Beziehung die Fauna von Ste. Croix im Kanton Waadt, welche von Dr. Campiche mit großer Sorgfalt gesammelt und von Prof. Pictet in meisterhafter Weise bearbeitet worden ist. Hier liegen in engem Raum alle Kreidestufen vom Valangien bis zum Cenomanien beisammen, so daß bei Betrachtung der Thiere dieser Gegend die Umwandlungen, welche während dieser Zeit an dieser Stelle des Kreidemeeres vor sich gegangen sind, an unserm geistigen Auge vorüberziehen. Es können dort 13 Lager in der Kreide unterschieden werden, welche in regelmäßiger Folge auf einander liegen. Wir haben also hier von dem großen Buche der Natur 13 Blätter, welche das Kapitel der Kreide behandeln, in ihrer natürlichen Reihenfolge vor uns. In alle sind durch die Versteinerungen, welche sie enthalten, zahlreiche Dokumente eingetragen, welche uns über die Geschichte dieser Gegend Aufschluß geben. Zur Zeit sind freilich nur die Rückgratthiere und die Kopffüßler genau bearbeitet, so daß nur diese berücksichtigt werden können. Vor Allem aus muß hervorgehoben werden, daß keine einzige Art durch alle Stufen hindurch reicht. Nach Pictet hat eine sechsmalige vollständige Erneuerung der Arten stattgefunden. Die Arten haben daher auch innerhalb der Kreidezeit ein begrenztes Alter; neue Arten erscheinen und verschwinden wieder, um andern Platz zu machen. Einzelne Arten gehen wohl durch zwei, selbst drei Stufen hindurch, und erscheinen dann öfter in der ersten nur selten (als Vorläufer), während sie in der zweiten in einer Fülle von Individuen sich entfalten, um dann allmählig oder auch plötzlich zu erlöschen. Andere Arten, die neu erscheinen, sind zwar in einzelnen Merkmalen von denen der frühern Stufe verschieden, aber stehen ihnen doch so

nahe, daß sie wahrscheinlich von denselben abstammen und als homologe Arten bezeichnet werden können.

Die Arten des Balangien schließen sich zum Theil nahe an die des weißen Jura an. So haben der *Ammonites neocomiensis* in dem *A. mutabilis* Orb., der *Desori* in dem *A. Eudoxus*, und der *A. Marcousanus* in dem *A. orthoceras* Orb. des Kimmeridien ihre nächsten Vettern; Doch kommen keine Arten völlig überein, so daß auch die älteste uns bekannte Kreidefauna von der des jüngsten Jura sich in allen ihren Gliedern unterscheidet, um so mehr, da schon in dieser Stufe neue eigenthümliche Formen hinzutreten, die von nun an eine wichtige Rolle spielen. Ich hebe von diesen die gerippten Nautilen hervor, welche im Balangien (mit dem *N. pseudo-elegans*) zuerst erscheinen und durch fast alle Kreidestufen in zahlreichen Formen sich erhalten haben.

Viel reicher wird die Fauna zur Neocomzeit und zeigt in Ste. Croix, nach Pictet, eine sehr konstante Mischung der Arten. Es finden sich da, um nur die häufigsten Arten zu nennen, fast immer beisammen: der *Belemnites bipartitus*, *pistilliformis*, *latus*, *binervius*, *Nautilus neocomiensis*, *Ammonites radiatus*, *Leopoldinus*, *castellanensis*, *subfimbriatus*, *bidichotomus*, *Carteroni*, *Astierianus* und *Ancylloceras Duvallii*. Dieselbe Gesellschaft findet sich auch noch an andern Stellen des Jura, wie am Salève im Neocom; während in andern Gegenden die Arten in anderer Mischung auftreten, so sind bei Voile der *A. Astierianus*, *Arnoldi* und *Carteroni* beisammen und der *A. radiatus*, *Leopoldinus* und *castellanensis* in einer darauf liegenden Schicht. Es ist klar, daß auch zur selben Zeit die Arten nicht ganz gleichmäßig über unser ganzes Kreidemeer vertheilt waren und so jede Bucht in der Mischung derselben wieder gewisse Eigenthümlichkeiten besitzen kann.*

Während Ste. Croix zur Neocomzeit 20 Arten von Kopffüßler (darunter 12 Ammoniten) beherbergt hat, findet man in der unmittelbar darauf folgenden Stufe (im Urgonien) nur wenige Spuren und die Ammoniten sind gänzlich verschwunden. Diese Thatsache ist um so auffallender, da wir derselben Erscheinung an allen Stellen unseres Kreidemeeres begegnen. Ja

* Es ist die Vergesellschaftung gewiß von großer Bedeutung, doch wird dieselbe sehr überschätzt, wenn man sie als alleinigen Maßstab zu Ausmittlung der gleichzeitigen Bildungen benutzen will. Sie hängt voraus von lokalen Verhältnissen ab. Es kann in einer Meerbucht ein bestimmter Komplex von Arten beisammen leben und unmittelbar daneben in einer zweiten Bucht, die vielleicht seichteres Wasser hat oder in die ein kleiner Bach einmündet, ein ganz anderer. Würde der ganze Inhalt dieser beiden Buchten versteinert uns vorliegen, so würden wir offenbar einen sehr falschen Schluß thun, wenn wir sie verschiedenen Zeiten zutheilen wollten, weil sie ganz andere Arten-Komplexe uns zeigen.

noch mehr, sie fehlen auch dem Mittelmeerbecken, wie dem gallo-britannischen Meer, so daß man gar nicht weiß, wohin diese so artenreiche Thierfamilie gekommen ist. Es ist nicht anzunehmen, daß sie zu Ende des Neocoms ganz erloschen und so während der Schrättalkalkbildung von der Erde verschwunden sei, denn mit der folgenden aptischen Bildungsstufe erscheint sie wieder, freilich durchgehends in andern Arten, von denen wenigstens die von Ste. Croix, nach Pictet, bedeutend von denen des Neocom abweichen, indem keine einzige Art als homolog bezeichnet werden kann. Uebrigens fehlen dieser Stufe nur die Kopffüßler, keineswegs aber, weder im Jura noch in den Alpen, die Muscheln, Schnecken, Seeigel und Fische, daher keine dem thierischen Leben überhaupt feindliche Ursache sie aus diesen Meeren vertrieben haben kann.*

In der aptischen Stufe sind zwar die Kopffüßler keineswegs häufig, doch erscheinen sie wieder in mannigfachen Formen, als Ammoniten, Nautilen und Belemniten, die meistens auf diese Stufe beschränkt sind, in einigen Arten indessen in die folgende, den Gault hinaufreichen. Dieser ist reich an Petrefakten, welche in Ste. Croix auf drei verschiedene Horizonte sich theilen, den unteren, mittleren und oberen Gault. Der untere und mittlere theilen mehr Arten mit einander als der mittlere und obere, welche letztere Abtheilung in Ste. Croix durch eine Reihe eigenthümlicher Formen ausgezeichnet ist. Von den 40 Arten Cephalopoden finden sich die meisten nur in dieser; die Gattungen *Anisoceras* und *Scaphites* treten für Ste. Croix hier zuerst auf; *Hamites*, *Ptyhoceras* und *Baculites* aber, welche im mittleren Gault erscheinen, wechseln schon im oberen theilweise die Arten; von den 18 Ammoniten sind nur 2 Arten (*A. latidorsatus* und *A. Raulinianus*) schon im mittleren Gault, während die meisten Belemniten und Nautilen durch alle drei Abtheilungen verbreitet sind. Wir sehen daher, daß während der Gaultzeit in Ste. Croix manche Arten sich erhalten haben, andere aber ausgestorben oder ausgewandert sind und wieder andere an ihre Stelle traten und so eine neue Mischung der Formen entstand, die ohne Zweifel ohne Unterbrechung fortgieng.

Das Cenomanien bildet in Ste. Croix den Schluß der Kreidebildungen. Es enthält wieder ganz andere Arten als der Gault und zwar auch als

* Beachtenswerth ist, daß die Cephalopoden zu der Zeit fehlen, wo aus den Meeresnieder schlägen die chloritischen Körner verschwunden sind. Das Meerwasser hat daher zur Neocom- und Gaultzeit eine etwas andere Beschaffenheit gehabt als zur Zeit der Schrättalkalkbildung. Auch im Seewerfalk, dem die grünen Körner ebenfalls fehlen, sind die Ammoniten selten. Ob vielleicht die etwas andere Zusammensetzung des Meerwassers diese so merkwürdige Erscheinung erklären kann?

seine oberste Abtheilung. Die Zahl der Arten ist aber viel geringer geworden, und es kündigt sich das allmälige Erlöschen der Ammoniten und Belemniten an, welche in den obersten Stufen der Kreide gänzlich verschwinden und nun für immer vom Schauplatz des Lebens abtreten. In Ste. Croix, wie überhaupt im ganzen Jura, ist dieß die oberste Kreidestufe. In Nordfrankreich dagegen liegen darüber noch drei weitere Stufen, das Turonien (Hippuritenkalk), das Senonien (oder weiße Kreide) und das Danien. Ob der Seewerfall der Alpen nur einer oder mehreren dieser Stufen entspreche, ist noch nicht mit Sicherheit ausgemittelt. Da wahrscheinlich während dieser ganzen spätern Kreidezeit ein Meeresarm sich über diese Gegenden verbreitete, werden sich ohne Zweifel auch Niederschläge in demselben gebildet haben, und man wird mit der Zeit auch die Mittel finden, sie zu unterscheiden.

Dieser Blick auf die Entwicklung der Fauna, wie sie sich in den Kreidebildungen von Ste. Croix spiegelt, zeigt uns, daß in jeder Stufe nicht nur eine eigenthümliche Mischung der Arten vorkommt, sondern selbst die Mehrzahl der Formen nur dieser allein angehört; es schließt daher jede ihre besondere Fauna ein, die wohl durch einzelne Arten mit der benachbarten sich verbindet, ohne aber allmälige mit ihr zu verschmelzen. Vergleichen wir die Reihenfolge der Arten mit derjenigen anderer Stellen unseres Kreidemeeres, so findet sich wohl im großen Ganzen eine ähnliche Entwicklung, indessen an manchen Stellen eine andere Mischung der Arten und eine weniger scharfe Trennung der verschiedenen Stufen. So hat an der Perte du Rhone das Aptien mit dem Gault mehr gemeinsame Arten als in Ste. Croix. Während in Ste. Croix die Fauna des obern Gault sich in allen Arten von derjenigen des Senomanien unterscheidet, findet sich am Col de Chevillon am Fuß der Diablerets im Kanton Waadt eine merkwürdige Mischung der Arten dieser beiden Stufen. Auf der Alp Altenmann am Alvier fand Professor A. Escher von der Linth im Neocom einen von *Galerites castanea* des Gault kaum zu unterscheidenden Seeigel, und auch der *Collyrites ovulum* Des. dieser Lokalität steht dem *C. Moussoni* des Gault ungewein nahe. Dieß Alles zeigt uns, daß die verschiedenen Stufen der Kreide in ihren organischen Einschlüssen vielfach in einander greifen und daß dieß um so mehr der Fall ist, je größer das Areal ist, das wir unsern Untersuchungen zu Grunde legen, indem in diesem die vielen kleinen lokalen Verschiedenheiten sich verwischen. Es müssen die Arten bestimmte Bildungsherde gehabt haben, von welchen aus sie sich verbreiteten; Seeströmungen nach bestimmter Richtung, zur Ansiedlung und Vermehrung günstig gelegene Lokalitäten, der Umstand, ob diese noch unbesezt oder mehr oder weniger dicht bevölkert

waren, werden der Verbreitung förderlich oder hinderlich gewesen sein. Je zäher eine Art, je mehr sie die Eigenschaft hatte unter verschiedenen äußeren Verhältnissen sich zu erhalten, je vermehrungsfähiger dieselben und je länger der Zeitraum, innerhalb dessen sie sich ausbreiten konnte, oder mit anderen Worten, je älter dieselbe, desto größer wird auch in der Regel ihr Verbreitungsbezirk geworden sein. Da nun sehr wahrscheinlich nicht alle Arten von Einem Punkte ausgegangen, ihre Beziehung zu den Lebensbedingungen, ihr Alter und ihre Vermehrungsfähigkeit sich sehr verschieden verhalten, so muß auch zu derselben Zeit und innerhalb desselben Seebeckens die Mischung der Arten in den verschiedenen Theilen desselben eine gewisse Mannigfaltigkeit zeigen.

Der Mensch kann über die engen Zeitgrenzen, welche seine Leiblichkeit ihm setzt, hinausgehen und sich als geistiges Wesen denken, welches während der ganzen Kreidezeit, die vielleicht eine Million Jahre gedauert hat, auf Erden gelebt habe. Versetzen wir uns als solches in die Neocomzeit und machen da eine Fahrt längs der Küsten unseres Meeres, so werden wir an den meisten Stellen große Massen von Thierresten finden, welche der Ocean an den Strand geworfen hat. Manche Arten werden uns überall begegnen; überall werden wir sonderbare, in spindelförmige Schwänze endigende Tintenfische (*Belemnites pistilliformis* und *latus*), prächtige Nautilen (*N. pseudo-elegans* und *neocomiensis* Fig. 118.) und Ammoniten (so den *A. radiatus*, *subfimbriatus*, *Carteroni*, *Asterianus* und *neocomiensis*) und große faltige Muffern (*Ostrea macroptera* Fig. 132. und *Couloni*) finden. Diesem Stock allgemein verbreiteter Arten sind aber an jeder Stätte einzelne eigenthümliche Formen beigemischt. An der Stelle, wo die Kalksteine des Sentis und der Kurfürsten abgelagert wurden, werden uns mehrere eigenthümliche Ammoniten (so *A. pulchellus*, *A. Calypso* und *Matthoroni*) erfreuen; in dem Golfe der Molefoninsel aber ein Heer von *Ancylloceras* und von Hamulinen mit zierlich gewundenen Schalen und Ammonitiden, die theils in gerade Stäbe verlängert (*Baculites Renevieri* und *Meyrati*), theils in eigenthümlicher Weise zusammengelegt sind (*Ptychoceras Meyrati*, *Morloti* u. a. m.). Fahren wir zur westlichen Küste hinüber, so werden wir dort unter den Kopffüßlern fast durchgehends dieselben Arten wieder finden; daneben werden uns aber auch Hayfische und große Meerdrachen begegnen.

Machen wir diese Fahrt zur Zeit der Schrattenkalkbildung, vielleicht um hunderttausend Jahre später, so wird es uns sehr auffallen, daß die Kopffüßler, welche zur Neocomzeit durch ihre prächtigen Perlmutterfarben und ihre äußerst mannigfaltigen Formen ihres vielkammerigen Gehäuses einen Hauptschmuck der Meeresfauna gebildet haben, bis auf einige wenige Reste verschwunden sind; indessen finden wir längs der Küsten hier und da

Korallenriffe, wir finden allgemein verbreitet die Ziegenmuschel (*Requienia Ammonia* Orb. Fig. 133. und *Lonsdalii* Orb.), die Orbitolinen, eine sehr große Flügelschnecke (*Pterocera pelagi* Br.), mehrere Nerineen und einen Seeigel (*Toxaster oblongus*), und diesen Thieren ist wie zur Neocomzeit an jeder Stätte wieder eine Zahl eigenthümlicher Arten beigemischt. Wiederholen wir diese Fahrt im Geiste zur Gaultzeit, vielleicht wieder um hunderttausend Jahre später, so treten uns am Strande neben den zahlreichen Seeigeln, Muscheln und Schnecken die Gehäuse der Kopffüßler auf's Neue entgegen wie zur Neocomzeit; allein zu unserer Verwunderung werden wir uns bald überzeugen, daß es durchgehends andere Arten sind, ja zum Theil selbst andere Gattungen, so die der Thurm-Ammoniten und der Schnörkelhörner (*Helioceras*), obwohl sonst in der Mischung der Formen dieselben Verhältnisse wiederkehren. Der Reichthum an Thierarten ist größer als in der frühern Zeit und die Arten haben eine weitere Verbreitung. Wieder anders gestaltet sich das Bild, welches zur Zeit der Seewerkalfbildung uns entgegen tritt. In der Gegend unserer Ostalpen ist der frühere Reichthum an größern Seethieren, an Muscheln und Schnecken verschwunden. Wohl sehen wir noch einige Ammoniten (so *A. peramplus* und *dispar*) und Turrititen, ein paar Faßermuscheln (*Inoceramus Cuvieri* und *Crispii*) und Seeigel (*Ananchytes ovata* Fig. 117. und *Microgaster coranguinum*), doch ist die Artenzahl viel geringer geworden. Untersuchen wir indessen den Schlamm, welchen das Meer an's Land gespült, so werden wir in demselben mit bewaffnetem Auge unzählige mikroskopisch kleine Thierchen finden, die uns sagen, daß auch zu dieser Zeit ein reiches Leben in den Tiefen des Meeres sich angesiedelt hat. In dem Gebiete der westlichen Alpen (am Col de Cheville) und ebenso bei Ste. Croix im Jura treten auch die Weichthiere in zahlreichen Arten uns entgegen, obwohl auch hier die Fauna viel einförmiger geworden ist. Später zieht sich das Meer von der jurassischen Küste zurück, erhält sich aber längs der alpinen Zone.

So gewährt die Meeresfauna unseres Landes zu jeder Zeit innerhalb der Kreideperiode wieder ihren besondern Anblick. Hätten wir unsere Fahrt hundert Mal während dieser Zeit, in Abständen von je zehntausend Jahren, wiederholen können, so würden wir vielleicht die allmähliche Umwandlung verfolgen können und uns überzeugen, daß alle diese Faunen in höchst mannigfacher Weise in einander greifen und so das Bild gestalten, das uns entgegen tritt, wenn wir sie erst nach langen Zeitabschnitten wieder vor uns sehen.

Wir haben im Vorigen schon wiederholt von den Thieren unseres Kreidemeeres gesprochen, wir müssen uns aber einige der Hauptformen der Pflanzen-

und Thierwelt jener Zeit noch etwas genauer ansehen, um uns ein Bild der Flora und Fauna jenes Weltalters zu verschaffen.

Von der Pflanzenwelt des damaligen Meeres wissen wir freilich sehr wenig. Es sind uns bis jetzt ein Duzend Arten aus dem Neocom bekannt geworden. Am häufigsten begegnen uns zwei Algenarten, welche auf dem Gestein bald schwarze, bald hellfarbige Bänder darstellen. Die eine Art (*Chondrites serpentinus* Hr. Fig. 99.) bildet schmale hin und her gebogene

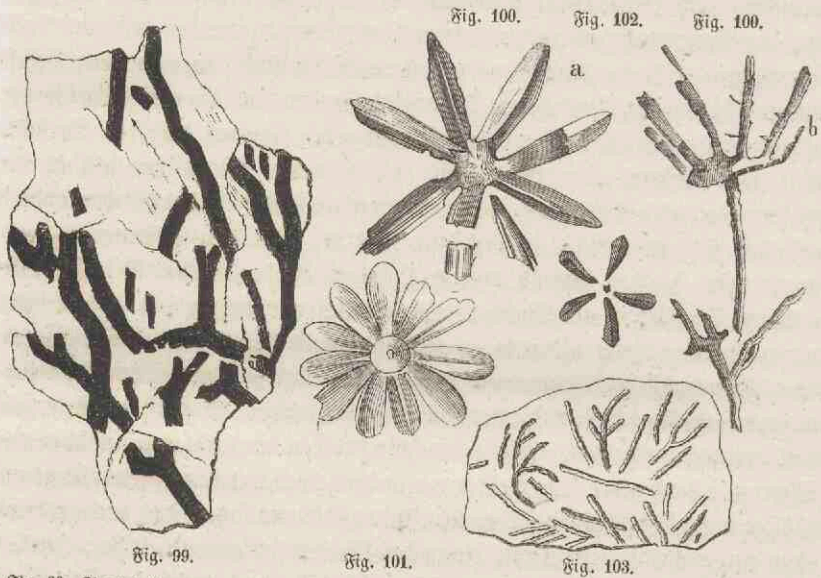


Fig. 99. *Chondrites serpentinus* Hr. von Châtillon de Tavernne. Fig. 100. a. *Gyrophyllites Oosteri* Hr., St. Denis. Fig. 100. b. *Gyrophyllites angustifolius*, St. Denis. Fig. 101. *Gyrophyllites obtusifolius* Hr., St. Denis. Fig. 102. *Gyrophyllites pentamerus* Hr., St. Denis. Fig. 103. *Nulliporites granulatus* Hr., von Marvies am Sentis, mit *Ostrea Couloni*, in großer Zahl eine Felsplatte bedeckend.

nur wenig verästelte Bänder, deren Nette lang und parallelschichtig und vorn zugerundet sind. Ich sah sie von Châtillon de Tavernne (Kanton Waadt), aus dem Justithal und von der Riprächter Mähren (im Berner Oberland). Die zweite nahe verwandte Art (*Ch. Meyrati* F. O. sp.) ist größer und hat dabei zarte, aber breitere Nette; die äußern sind kurz und auswärts verbreitert; sie ist häufig im Neocom des Justithales, von Merligen und von Meruet unterhalb Argente (Kanton Waadt). Sie ist mir auch aus Oberitalien gekommen (von S. Florian oberhalb Semnawalle), hat also damals eine große Verbreitung gehabt. — Die *Nulliporiten* erscheinen in einer Art (*N. granulatus* Hr. Fig. 103.) mit sehr dünnen, cylindrischen, wie geförnten Zweigen. Zahlreiche solche feste, erhabene Zweige liegen auf einer

Felsplatte von Marwies am Sentis in buntem Gewirre durch einander und bestehen aus vielen zerbrochenen Stücken. Eine zweite Art (*N. fusiformis* F. O. sp.) von Ringgenberg am Thunersee ist größer und hat spindelförmige, starke Zweige. — Sonderbare vielfach nehförmig verschlungene Wülste von der Dicke eines kleinen Fingers bildet auf den Steinplatten, die bei Leysingen am Thunersee gebrochen werden, eine Pflanze, welche als *Cylindrites arteriaeformis* Gp. bezeichnet wurde und mit den vielfach verzweigten Wülsten des Lias und weißen Jura (vgl. S. 97 und 142) verwandt zu sein scheint.

Während die genannten Gewächse wohl ohne Zweifel zu den Algen gehören, ist die systematische Stellung einer sehr merkwürdigen Pflanzenform, welche neuerdings in mehreren Arten im Neocom entdeckt wurde, noch sehr zweifelhaft. Die Blätter sind zu 5—11 in einen Wirtel gestellt und erinnern so an die Annularien der Kohlenzeit, allein der Stengel war dicker, alle Blätter sind von gleicher Größe, am Grunde nicht verbunden, von zarterm Bau und in der Mitte von einem breiten, aber flachen und meist verwischten Nerv durchzogen, alles Merkmale, die sie von den Annularien entfernen. Dazu kommt, daß an ihrer Fundstätte, in Châtel St. Denis Kanton Freiburg, nur Meerthiere gefunden werden, daher sie wahrscheinlich im Meere gelebt haben und so vermuthen lassen, daß sie zu den Algen gehören, welchen die wirtelige Stellung der Blätter und Zweige (ich erinnere an die Charen) nicht fremd ist. Es sind mir vier Arten bekannt geworden, eine (die *Gyrophyllites obtusifolius* Hr. Fig. 101.) hat 11 vorn stumpf zugerundete Blätter im Wirtel, die zweite (die *G. Oosteri* Hr. Fig. 101. a.) 8, die lanzettlich und vorn etwas zugespitzt sind; bei der dritten* (*G. pentamerus* Hr. Fig. 102.) bilden nur 5, am Grunde stark verschmälerte, vorn stumpf zugerundete, kleine Blättchen die Rosette; bei der vierten Art (*G. angustifolius* Hr. Fig. 100. b.) sind die Blätter sehr schmal und linienförmig.

Eine überaus wichtige Rolle spielten im Kreidemeer die Stückelalgen (die Diatomaceen), welche in unsern Kreideseifen zwar noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen sind, indessen sehr wahrscheinlich noch zum Vorschein kommen werden. Es sind dieß mikroskopisch kleine, einzellige Pflanzen, die mit einem starken Kieselpanzer bekleidet sind. Im Leben schließen sie einen bald braunen, bald goldgelben Schleiminhalt ein, der beim Absterben oft eine grüne Farbe annimmt. Sie leben meistens in großen durch eine

* Die drei letztgenannten Arten sind im Besitz des Herrn Doster in Genf, welcher die Güte hatte, mir Zeichnungen derselben zuzusenden.

Gallertmasse verbundenen Gesellschaften beisammen. Die Form dieser winzig kleinen Pflänzchen und der Bau der gestreiften oder mit Leisten und Rippen besetzten Kieselshalen zeigt uns eine so wunderbare Mannigfaltigkeit, daß über 1000 verschiedene Arten darauf gegründet werden konnten. Und dieser Formenreichtum offenbart sich an einer einfachen, dem bloßen Auge unsichtbaren Zelle und erinnert uns recht lebhaft daran, daß die Natur auch die kleinsten und unscheinbarsten Gebilde auf's Wunderbarste geschmückt und in die mannigfaltigsten Formen gekleidet hat. Sie zeigt uns aber zugleich in der Art der Fortpflanzung der Stückelalgen, wie sie mit den einfachsten Mitteln die großartigsten Resultate erreicht. Die Vermehrung geschieht durch Theilung, indem die einzellige Pflanze durch Bildung einer Scheidewand in zwei sich spaltet. Binnen einer Stunde ist dieser Prozeß vollendet und nach einer Ruhestunde ist jede der beiden entstandenen Zellen im Stande, sich wieder zu theilen. Wiederholt sich dieser Prozeß bei jeder neu entstandenen Pflanze nur während wenigen Tagen, so entstehen ungeheure Individuenmassen. Ehrenberg hat berechnet, daß eine einzelne Stückelalge in 4 Tagen möglicherweise zu 140 Billionen sich vervielfältigen könne, wenn die Verhältnisse für alle neu entstandenen Individuen gleich günstig bleiben würden. Es ist dies eine Bestätigung der allgemeinen Erfahrung, daß je kleiner die Pflanzen und Thiere, desto größer in der Regel ihre Vermehrungsfähigkeit ist und so durch die Individuenmassen ersetzt wird, was dem Einzelnen an Stoffmasse abgeht.

Der Kieselpanzer dieser kleinen Pflanzen leidet weder durch Hitze noch durch Fäulniß, er ist unzerstörbar und bleibt durch alle Jahrtausende und hundert Jahrtausende unverändert. So kommt es, daß das Kieselkleid dieser Pygmäen des Pflanzenreichs aus den frühesten Zeiten der Erde sich erhalten hat. Man kennt solche Diatomaceen aus dem Uebergangs- und dem Kohlengebirge, doch aus keiner Zeit in solcher Menge, wie aus der Kreide. Es hat Ehrenberg nachgewiesen, daß die Feuersteine der Kreide wie ferner der Polierschiefer theilweise aus den Kieselshalen der Diatomaceen bestehen. Es kommen auf einen Kubikzoll Polierschiefer von Billin ungefähr 41,000 Millionen, auf den Kubikfuß etwa 70 Billionen von Kieselshalen. Würde diesen Pflanzen die oben angenommene Vermehrungsfähigkeit zukommen, so würde aus Einem Individuum binnen vier Tagen die doppelte Zahl hervorgehen und so zwei Kubikfuß solchen Steines gebildet werden. So wird es begreiflich, wie es kommt, daß diese Pflanzenzwerge nach und nach Sandbänke bilden, Flüsse und Kanäle versanden, Buchten und Häfen mit Schlammmassen ausfüllen. Der Schlamm des Hafens von Bismar am baltischen Meer und von Pillnau besteht nach Ehrenbergs Untersuchungen aus $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$

seines Volumens aus den Resten organischer Wesen und namentlich den Kieselshalen der Stückelalgen, und der Milschlamm ist dermaßen von solchen durchdrungen, daß die Ackererde längs des Nilufers in jedem Theilchen von der Größe eines Stecknadelkopfes ein paar Kieselpanzer enthält. Es können daher diese so kleinen Wesen in verhältnißmäßig kurzer Zeit Felsen erzeugen und nehmen somit einen wesentlichen Antheil am Aufbau unserer Erdrinde.

Ganz dieselbe Bedeutung haben aber auch kleine Thierchen, welche zur Klasse der Wurzelfüßer (Rhizopoden) gehören. Die einen (die Radiolarien oder Polycystien) erhalten auch ein kieseliges Kleid oder doch Gerüste, die andern (die Polythalamien oder Foraminiferen) dagegen eine Schale von Kalk. Die erstern leben in ungeheurer Menge näher an der Oberfläche des Wassers und bilden da gallertartige Massen, welche unter dem Mikroskop eine staunenswerthe Fülle von Formen und eine bewunderungswerthe Zierlichkeit der Kieselgebilde weisen. Sie sind in zahlreichen Arten auch fossil beobachtet worden und nehmen stellenweise Theil an der Bildung der Felsen. Die Polythalamien unterscheiden sich durch ihre Kalkschale sowohl von den Stückelalgen als den Radiolarien, ebenso aber auch durch den eigenthümlichen Bau dieser Schalen. Sie sehen häufig wie Liliput-Ammoniten aus, um so mehr, da die öfter schneckenförmig gewundene Schale auch in Kammern abgetheilt ist. Allein diese Schale ist von zahlreichen, unendlich kleinen Poren siebartig durchbohrt (daher der Name der Foraminiferen) und das Thierchen selbst hat einen äußerst einfachen Bau. Es hat einen weichen, schleimartigen Leib, welcher durch die Poren gallertartige Fäden nach außen sendet. Da alle Thierchen dieser Klasse vermittelt solcher finger- oder wurzelartiger Fortsätze, die sie aus ihrem Körper hervortreiben, sich fortbewegen, haben sie den Namen der Wurzelfüßer (Rhizopoden) erhalten. Manche bewohnen die süßen Gewässer, alle vielkammerigen aber gehören dem Meere an. Sie leben am Seeegrunde, auf den Pflanzen, den Felsen oder dem Schlamme umherkriechend und gehen bis zu sehr beträchtlichen Tiefen hinab, wie wir dieß schon früher (S. 112) erwähnt haben. Wohl kommen sie auch an den Küsten und im Seichtwasser vor, aber viele Arten erscheinen noch in der Abgrundzone und in größter Tiefe bleiben die Rhizopoden allein zurück. Wo wir in einer Felsmasse ausschließlich nur Polythalamien antreffen, sind wir daher zur Annahme berechtigt, daß sie sich im Tiefmeere gebildet habe.

Die Polythalamien, wie überhaupt die Wurzelfüßer, vermehren sich nicht durch Theilung, sondern durch Eier; sie müssen aber eine ähnliche Produktionskraft besitzen wie die Stückelalgen, da sie ebenfalls in unermeßlichen Heerschaaren auftreten und sich an der Bildung des Schlammes der Meere

und der Erzeugung der Felsen in ähnlicher Weise betheiligen wie die Diatomaceen. Wie diese letztern die Kiesel Erde, so fällen jene den Kalk und ganze Kalkberge sind aus ihren Schalen zusammengesetzt. Jedes Kalkstück der Pyramiden von Kyzich und der Katakomben von Theben in Aegypten ist aus Milliarden von zierlichen kleinen Schalen zusammengesetzt; der Grobkalk, aus welchem Paris anferbaut wurde, ist größtentheils das Erzeugniß solcher unendlich kleiner Thierchen (der Miliola); die weißen Kreidefelsen, welche uns an der Küste von England zuerst entgegen treten, sind von ungezählten Billionen von Polythalamenschalen zusammengesetzt und auch die Schreibkreide verwandelt sich unter dem Mikroskop zum Theil in kleine Thierschalen. Aber auch die Kreidkalkberge unseres Landes wurden theilweise von diesem wunderbaren Thiervolke aufgebaut, wie dieß neuerdings von Herrn Professor Kaufmann in Luzern gezeigt worden ist. Er hat die Freundlichkeit gehabt, mir das Resultat seiner Untersuchungen mitzutheilen, das ich hier wörtlich wiedergeben will. Da diese kleinen Thierchen am Aufbau unserer Kalkalpen sich ganz wesentlich betheiligt haben, sind dieselben einer ausführlicheren Besprechung wohl werth. Herr Kaufmann hat dieselben im Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk nachgewiesen; am besten erhalten sind sie im letzteren; daher wir zuerst die in diesem allgemein vorkommenden Formen betrachten wollen.

A. Polythalamien des Seewerkalkes.

Weber das freie noch das mit der Loupe bewaffnete Auge vermag in dem festen, homogenen Seewerkalk etwas Ramhaftes zu entdecken und selbst die mikroskopische Betrachtung fein geschliffener und mit Del bestrichener Flächen zeigt nur hier und da zarte dunkle Linien, die sich zwar als Kammerwände von Polythalamien zu erkennen geben, jedoch auf dem grauen Grunde wenig abstechen und daher leicht übersehen werden. Eine eigenthümliche Präparationsmethode aber ist im Stande, diese Linien viel zahlreicher und deutlicher hervortreten zu lassen. Man erhitzt nämlich ein bereits geschliffenes Steinfragment vor dem Löthrohr. Sobald das Stück rothglühend wird, setzt man ab und läßt dasselbe erkalten. Bei längerem Erhitzen würde das Gestein zersezt und dadurch alles Organische verwischt. Man bestreicht sodann die Schlifffläche mit Del und betrachtet sie durch das Mikroskop bei direkt auffallendem Sonnenlichte. Die zarten Kammerwände der Gehäuse erscheinen nun weiß, der umgebende Grund grau oder schwärzlich, wie es Fig. 104 und 105 darstellen.

Fig. 104 zeigt das gewöhnlichere Vorkommen: eine Menge ringförmiger und elliptischer Körper, meist mit eingestreuten größern Formen nach

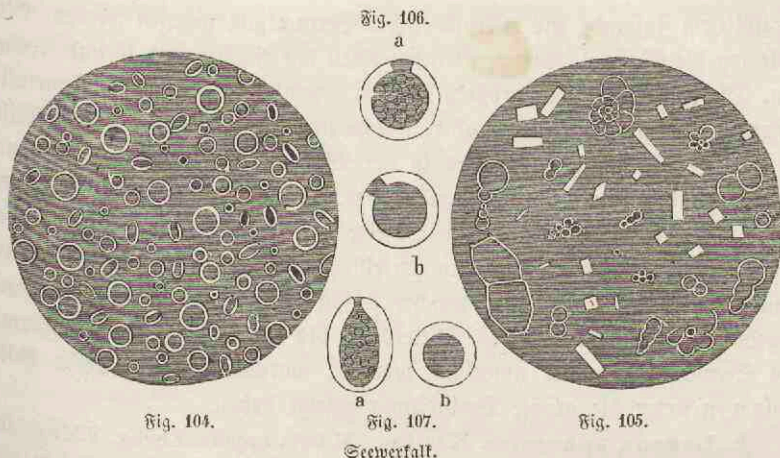


Fig. 104.

Fig. 107.

Fig. 105.

Seewerkalk.

Fig. 104 und 105. Aus dem großen Steinbruche bei Seewen; 50fache Vergrößerung geschliffener Flächen des Steines. Fig. 106. *Lagena sphaerica* Kaufm.; 200fache Vergrößerung. Fig. 107. *Lagena ovalis* Kaufm. a. Längsschnitt. b. Querschnitt. 200fache Vergrößerung.

Art derjenigen von Fig. 105. Diese letztern sind schon mit der Loupe wahrnehmbar, auf dem ungeschliffenen und ungeschliffenen Stein aber erst bei Sonnenschein. Dieses gewöhnliche Vorkommen von Fig. 104 zeigte sich z. B. in Seewen, bei Gersau, am Bignauerstock, am Bürgen, am Rogberg, Mutterchwandenberg und an einem aus dem Züricher Museum erhaltenen Stück von Meglisalp am Sentis. Dasselbe beobachtet man auch an der röthlichen Abänderung des Seewerkalkes, wie sie am Südbhang des Urniberges bei Brunnen vorkommt.

Das Bild von Fig. 105 kam bisher etwas seltener zur Ansicht, so z. B. von Seewen und vom Rogberg. Von größern Formen gibt es indes auf Schliffen noch mehrere andere, die in unserm Bilde nicht dargestellt sind. — Was die weißen Stäbchen bedeuten, ist nicht ausgemacht. Im isolirten Zustande erscheinen sie als solide, prismatische, aus kohlen-saurem Kalk bestehende Körper.

Von den vielen bis jetzt untersuchten Seewerkalken ist mir noch kein Stück, ja noch keine einzige Gesteinsfläche zur Ansicht gekommen, worin nicht die eben beschriebenen Charaktere in der einen oder andern Weise sich dargeboten hätten. Hieraus kann man sich ungefähr eine Vorstellung bilden, in welcher unbegrenzter Zahl die mikroskopischen Organismen des Seewerkalkes aufgehäuft sind.

Zur nähern Untersuchung der kleinen Gehäuse eignen sich nun aber geschliffene harte Steine begreiflicherweise nicht; die Gehäuse müssen vielmehr in den weichern, mergelartigen Partieen des Gesteines aufgesucht und

in isolirtem Zustande zur mikroskopischen Betrachtung gezogen werden. Man schlemmt die Masse, sondert den feineren Theil des Rückstandes ab und trocknet ihn. Die Auffindung der größern Formen scheint hier bedeutende Schwierigkeiten zu haben; die kleinern aber, welche eine Ausdehnung von 0,20 Millimeter nicht überschreiten, werden in der Weise sichtbar gemacht, daß man den feinen Rückstand mit Balsam versetzt. Kanadabalsam, welchen Ehrenberg anwendete, macht zwar die Objekte sehr klar, hat aber, weil er erhärtet, den Nachtheil, daß man dieselben nicht umwenden kann. Nimmt man statt dessen Perubalsam, welcher flüssig bleibt, so ist dem Uebelstande abgeholfen. Mit Hilfe dieses Mittels ist bis jetzt eine Zahl von Formen des Seewerkalkes näher untersucht worden, worunter folgende sechs Polythalamien-Arten die größte Verbreitung gezeigt haben.

1. *Lagena sphaerica* Kaufm. (*Miliola arcella* Ehrbg. ? *M. sphaerula* Ehrbg.?). Fig. 106. Das Gehäuse ist durchsichtig, glatt, kalkig, kuglig, zuweilen jedoch mehr oder weniger von der Kugelform abweichend und wie zusammengedrückt. Die Wandung hat verschiedene Dicke (0,003—0,01 Mm.). Das Innere ist gewöhnlich dunkel, oft mit einer körnigen oder krystallinischen Masse angefüllt. Die Oeffnung ist rund, ungestrahlt, meistentheils erst dann wahrnehmbar, wenn das Objekt derart gewälzt wird, daß sie an den Rand zu liegen kommt. Der Durchmesser beträgt 0,035 bis 0,1 Mm.

Es ist die Form, welche auf dem geschliffenen Stein, Fig. 104, die weißen Ringe bildet, sonach das gemeinste Petrefakt des Seewerkalkes, welches in einem Kubitzoll zu mehreren Millionen enthalten sein muß. Die isolirten Individuen von Fig. 106 stammen von Seewen und von Rogloch.

Diese Art findet sich in zahlloser Menge auch in der Schreibkreide von Rügen, meist mit Luft angefüllt. Sie ist nicht selten im Gault (Rogloch, Bürgen, Urmiberg), namentlich in den obern Lagen.

2. *Lagena ovalis* Kaufm. Fig. 107. (*Miliola ovum* Ehrbg. zum Theil.?) * Das Gehäuse ist oval, glatt, durchsichtig, kalkig, porenlos, auf dem Querschnitt kreisförmig, zuweilen aber mehr oder weniger gepreßt und zerdrückt. Die Wandung ist meist dick, unten jedoch in der Regel sehr verdünnt, inwendig manchmal uneben, zackig, wie mit Krystallen besetzt. Das Innere ist oft mit einer undurchsichtigen Masse angefüllt. Die Mündung ist rund, ungestrahlt. Die Länge des Gehäuses beträgt 0,05—0,075 Mm.

Bildet auf dem Seewerkalkschliff, Fig. 104, die länglichrunden Figuren,

* Stimmt ziemlich genau mit Ehrenbergs *Miliola ovum* von der Insel Moen, in der Mikrogeologie Tafel 29, Fig. 45 überein, nicht aber mit den Figuren Tafel 23 (aus dem Nummulitischen) und Taf. 31, welche Ehrenberg ebenfalls als *MIL. ovum* bezeichnet.

ist im Seewerkalk überhaupt eine beständige Begleiterin der *Lagena sphaerica* und steht ihr an Häufigkeit wenig nach, so daß diese zwei Arten bei weitem das Meiste zur Bildung des Seewerkalkes beigetragen haben. — Die isolirten Exemplare von Fig. 107 sind von Seewen.

In der Kreide von Rügen fand ich diese Art ebenfalls in zahlloser Menge, gewöhnlich mit Luft angefüllt. Die Uebereinstimmung dieser Kreide mit dem Seewerkalk in Beziehung auf das häufige Vorkommen der beiden genannten Thierchen ist der Art, daß sie nicht wohl größer sein könnte.

Sie und wieder zeigte sich diese Art auch im Gault (Kogloch, Mutterschwand).

3. *Oligostegina laevigata* Kaufm. Fig. 108. Bei dieser neuen Gattung besteht das Gehäuse aus 2—3 Kammern. Die Wand der zweiten Kammer besitzt einen Ausschnitt, mittelst welchem sie einen Theil der ersten Kammer umfaßt. So weit dieses der Fall ist, ist ihre Wandung verdünnt. Die dritte Kammer legt sich an die erste und zweite, alle in derselben Ebene. Die Mündung ist noch unbekannt.

Fig. 108.

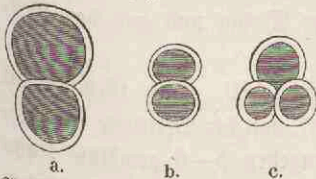


Fig. 108. *Oligostegina laevigata* Kaufm.
200fache Vergrößerung.

Es ließe sich vermuthen, daß die vorliegenden Formen nur Jugendzustände größerer vielkammeriger Arten seien, z. B. der *Nonioninen*. Dagegen spricht aber der Umstand, daß die zweikammerige Form sehr häufig, ja massenhaft, die dreikammerige aber ziemlich selten vorkommt.

Das Gehäuse der einzigen bis jetzt bekannten Art ist durchsichtig, kalkig, glatt. Die Kammern sind kugelig, die erste sphärisch, meist etwas kleiner als die zweite. Der Durchmesser beträgt 0,05—0,12 Mm.

Die zweikammerige Form ist im Seewerkalk (Seewen, Gersau, Bürgen, Kogloch), sowie in der weißen Kreide von Rügen ziemlich verbreitet. Häufig erscheint sie in den mittlern und obern Schichten des Gault (Mutterschwand, Kogloch, Bürgen, Buznauerstock, Armiberg); in den letztern ist sie massenhaft angehäuft.

Die dreikammerige Form fand sich hier und da im Gault, mehr in den obern als in den mittlern Schichten.

4. *Textilaria globulosa* Ehrenb. Fig. 109. Das Gehäuse ist durchsichtig, kalkig, glatt, dreiseitig, wenig zusammengedrückt, an den Rändern abgerundet, unten stumpf, oben schief begrenzt. Die Kammern sind jederseits zu 3—5, sie sind kugelig und durch ziemlich tiefe Einschnürungen gesondert. Die Oeffnung ist besonders an den ältern Kammern dadurch bemerkbar, daß die Wände am innern Rande nicht völlig an einander schließen. Der Durchmesser beträgt 0,04—0,15 Mm.

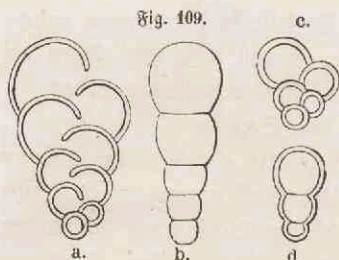


Fig. 109. *Textilaria globulosa* Ehrb.
200fache Vergrößerung.

Wechselt sehr in der Anzahl der Kammern. Dieselben sind zuweilen etwas winkelig gerundet oder verbreitert. Die Formen sind aber durch Uebergänge verbunden, so daß sie, meines Erachtens, nicht specifisch getrennt werden dürfen.

Ist gemein im Seewerkalke (Seewen, Gersau, Bürgen, Rogloch) und eben so häufig in der Schreibkreide von Klügen und England (Kewes in Sussex, Charlton bei London, Kent) und im Plänerkalk von Töplitz. Ehrenberg erwähnt sie aus der weißen Kreide Aegyptens, des Antilibanons, Siciliens, von Meudon bei Paris, von Gravesand in England, von der Insel Moen, von Wolok an der Wolga und aus dem Mississippi-Gebiete.

5. *Nonionina Escheri* Kaufm. Fig. 110. Das Gehäuse ist durchsichtig, kalkig, glatt, ziemlich stark komprimirt, von der Breitseite länglich-rund und mehr oder weniger lappig. Es umgeben 5–6 gewölbte Kammern die centrale erste Kammer, welche als Fünfeck oder Sechseck erscheint, dunkel und von wechselnder Größe ist. Die letzte, zuweilen auch noch die vorletzte Kammer ist oft stark aufgeblasen, wodurch zwischen den Kammern tiefe Einschnürungen zu entstehen pflegen. Die Mündung ist nicht sichtbar. Der Bau ist deutlich gleichseitig. Der Durchmesser beträgt 0,055–0,12 Mm.

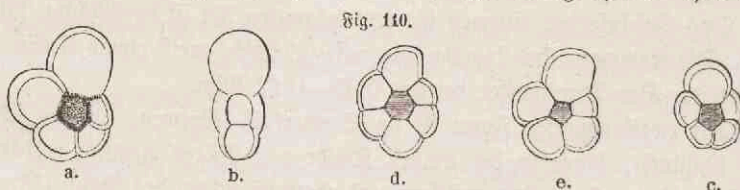


Fig. 110. *Nonionina Escheri* Kaufm.
200fache Vergrößerung.

Diese Herr Professor Escher von der Linth gewidmete Art ist nicht selten im Seewerkalke (Seewen, Gersau) und in der weißen Kreide Englands. Häufig in den mittlern und obern Schichten des Gault vom Rogloch und Urmberg.

6. *Nonionina globulosa* Ehrbg. sp. Fig. 111. Das Gehäuse ist rundlich oder länglich-rund, durchsichtig, kalkig, glatt, mehr oder weniger komprimirt. Die Kammern sind kugelig, die Nähte vertieft. Die Scheidewände sind gerade oder schwach gebogen. Windungen bemerken wir 1–2. Die Oeffnung liegt am innern Rande der Kammern, ist aber nicht immer wahrnehmbar. Der Durchmesser beträgt 0,055–0,1 Mm.

Fig. 111.

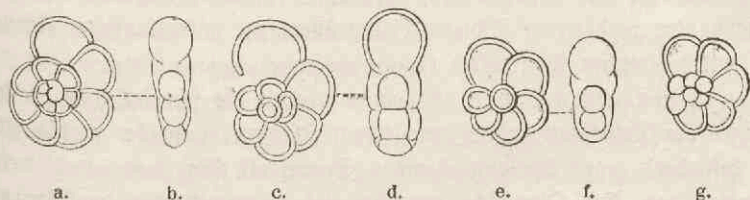


Fig. 111. *Nonionina globulosa* Ehrbg. sp. 200fache Vergrößerung.
(*Rotalia*, *Phanerostomum* und *Planulina* Ehrbg. sp.)

So sehr auch manche der abgebildeten Formen von einander sich unterscheiden, so glaube ich doch, sie dürfen nicht specifisch getrennt werden, da sie durch vermittelnde Uebergänge zusammenhängen.*

Um sich die nahe Verwandtschaft der zusammengestellten Formen recht anschaulich zu machen, verdeckte man bei Fig. 111. c. die beiden letzten Kammern. Es wird eine Zeichnung übrig bleiben, die sich von e. und g. nicht wesentlich unterscheidet, so daß c. nur als älteres Individuum erscheint. Ebenso lassen sich auch die andern Formen von einander ableiten.

Häufig im Seewerkalk von Seewen, Gersau, Bürgen, Rogloch sowie in der weißen Kreide von Rügen und England, in dem Turonien von Maidstone in Kent und im Plänerkalk von Töplitz. Nicht selten im Gault (Urmiberg, Muttereschwand).

B. Polythalamien des Gault.

Am Rogberg, Bürgen und Vignauerstocf (obere Nase) besteht der Gault:

a) in den untern Lagen aus einem grobspathigen, einer Echinodermenbreccie ähnlichen hellgrauen Kalk mit sparsamen grünen Körnern. Schleift und glüht man dieses Gestein, so zeigt sich bei 50facher Vergrößerung hier und da ein grobmaschiges korallenartiges Netz. Es enthält keine Polythalamien.

* Ehrenberg hat in seiner Mikrogeologie wenigstens 13 Species benannt, die auf obige Formen bezogen werden können, nämlich: *Rotalia globulosa*, *R. leptospira*, *R. Wolgensis*, *R. laxa* (Taf. 31. Fig. 42, nicht Taf. 25. Fig. 34.), *R. senaria*, *R. protolepta*, *R. protacmaea*, *R. densa*, *R. quaterna*, *Phanerostomum hexaleptum*, *Ph. quaternarium*, *Planulina eusticha*, *Pl. saxipara*; wobei indessen zu bemerken ist, daß deren Vergleichung mit den Formen von Fig. 111 einige Schwierigkeiten darbietet, da in der Mikrogeologie Diagnosen fehlen und die Abbildungen nur die Breitseite der Gehäuse vorstellen. Es beziehen sich diese Ehrenberg'schen Arten auf die weiße Kreide von Aegypten, Antillabanon, Sicilien, Meudon, Gravesand, Moen, Rügen, Wolsk, Missouri und Mississippi.

b) in den mittleren Lagen aus einem dunkeln, mehr oder weniger knolligen oder verhärteten Schiefer voll grüner, oft mikroskopischer Körner, meist mit zahlreichen Petrefakten (*Inoceramus concentricus* etc.).

c) in den obern Lagen aus einem grauen bis schwärzlichen, festen, kieseligen Kalksteine mit zahlreichen grünen Körnern, entweder massig oder (und besonders gegen den angrenzenden Seewerkfall hin) von einer wellig gelagerten, an der Oberfläche weniger tief ausgewitterten dunkelgrünen Substanz durchzogen, zwischen welcher heller gefärbte, ellipsoidische Knauer eingebettet sind, Formen, wie man sie auch im Seewerkfall zu sehen gewohnt ist.

In den Lagen b. und c. kommen fast überall *Polythalamien* vor, in den obersten Lagen ganz massenhaft. Auf dem geschliffenen Stein werden sie indeß erst sichtbar, nachdem derselbe gegläht ist, wobei die grünen Glaukonitkörner schwarz, die fast nie fehlenden Schwefelkiespartieen und Würfel (durch Oxydation) roth gefärbt erscheinen.

Fig. 112.

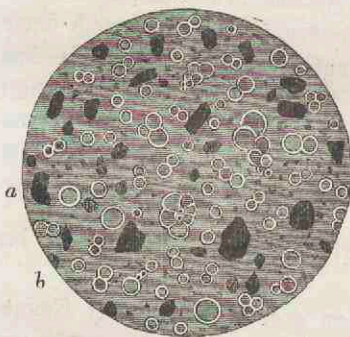
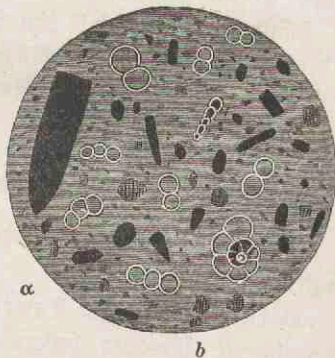


Fig. 113.



Gault (geschliffene Flächen in 50facher Vergrößerung.)

Fig. 112. Aus einem ellipsoidischen Knauer der obersten Lagen, vom Bürgenstöcke. Fig. 113. Aus den mittlern, schiefrigen Lagen, von der obern Nase am Wagnauerstoc. a. Glaukonitkörner. b. Schwefelkies.

Die Aehnlichkeit der mikroskopischen Formen des Gault und des Seewerkfalles fällt hier sogleich auf. Beim Seewerkfall ist zwar die Anhäufung der Individuen im Allgemeinen größer, denn im Gault findet sich zuweilen wenig oder nichts, zumal an Stellen, wo die grünen Körner und die Kiespartieen mehr entwickelt sind. Während übrigens im Seewerkfall die Lagenen vorwalten, sind es hier mehr die Oligosteginen.

Manche unserer Gaultgesteine sind dem nummulitischen Grünsand und den dunkeln Kieselkalken (besonders den ebenfalls grün punktirten soge-

namten Altmannschichten) des Neocomien so ähnlich, daß sie, wenn Petrefakten fehlen, nicht zu unterscheiden sind. Durch die angegebene Untersuchungsweise ist es möglich, das Gaultgestein auszuscheiden, da, zufolge oft wiederholter Versuche, in den erwähnten Nummuliten- und Neocomgesteinen an organischen Formen nichts Aehnliches vorkommt.

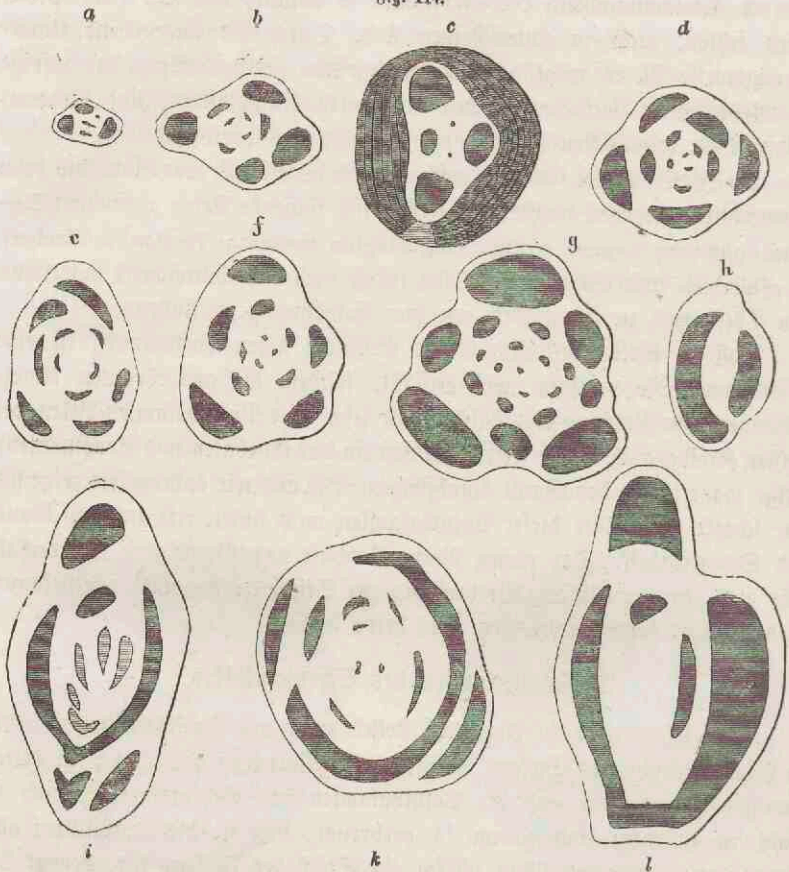
Die Isolirung der Gehäuse geschah durch dieselbe Präparation, die beim Seewerkfalk angegeben wurde. Es ließen sich folgende Arten auffinden: *Lagena sphaerica*, *Lagena ovalis*, *Oligostegina laevigata*, *Nonionina Escheri*, *N. globulosa* und einige andere, die indeß noch nicht hinreichend untersucht, zum Theil auch zu selten sind, um hier Erwähnung zu finden.

Daß im Seewerkfalk und Gault identische Arten vorkommen, ist eine Erscheinung, die weniger mehr auffällt, seitdem die ausgedehnten Untersuchungen von Reuß gezeigt haben, daß sehr viele Polythalamien-Arten der weißen Kreide auch in die tiefern Stufen (in das Turonien und Cenomanien), einige sogar bis in den Gault hinabsteigen. Bei uns wie anderwärts zeigt sich eine scharfe Grenzlinie dieser Polythalamien nach unten erst zwischen Gault und Schrattenkalk. Der nahen Verwandtschaft von Gault und Seewerkfalk geht auch ihre gemeinsame Verbreitung zur Seite, da bei uns, wie bekannt, in der Regel beide vorkommen oder beide fehlen.

C. Polythalamien des Schrattenkalkes.

Die Zeichnungen in Fig. 114 stellen zwar nur Durchschnitte dar, wie sie beim Schleifen des Steines zufällig sich gestalteten; allein auch in dieser mangelhaften Gestalt sind die Polythalamien des Schrattenkalkes doch so leicht zu erkennen und zudem so verbreitet, daß sie als Leitfossilien alle Empfehlung verdienen. Man schlägt ein Stück des Felsens los, benezt die frische Gesteinsfläche und untersucht sie bei gutem Tageslichte mittelst der Loupe. In den meisten Fällen wird man das Gesuchte bald entdecken. Besonders pflegen sich diese kleinen Körper in den mittlern und obern Lagen der Stufe (die Schichten mit *Orbitolina lenticularis* inbegriffen) sehr anzuhäufen, so daß sie wohl zu Duzenden im Sehfeld der Linse erscheinen und einen beträchtlichen Theil der Gesteinsmasse bilden. Zahlreicher noch und deutlicher treten sie indeß erst auf dem geschliffenen und mit Del bestrichenen Gesteine hervor, recht schön z. B. auf dem schwarzen Döllstein, welcher jetzt häufig geschliffen und polirt wird, um zu Sockeln zc. verwendet zu werden. Die Gehäuse haben dicke weiße Kammerwände; die Anordnung der Kammern erinnert zunächst an die Polythalamien-Gruppe der *Agathidostegier* oder *Knäuelstückerigen*, bei welchen die Kammern ungefähr wie der Faden eines Länglichrunden Zwirnknauels sich aufwickeln. Auf dem Quer-

Fig. 114.



Durchschnitte von Polythalamien des Schrattenkalkes.
 Fig. a. b. d. und h. bis f. vom Bürgenstock. Fig. c. Vollkorn, von der Hohfluh (Kanton Schwyz).
 Fig. e. f. g. aus dem sog. Döllstein des Lopperberges bei Alpnacht. — 50fache Vergrößerung.

schliff gestalten sich die Kammern wie ründliche oder halbmondförmige Löcher (Fig. 114. a. bis g.), auf dem Längsschliff als schwach gebogene oder sichel- förmige Kanäle (Fig. 114. h. bis l.). Man findet indeß selten einen Längs- schnitt, der nicht zugleich eine oder mehrere Kammern schief oder in der Quere trifft. — Der Schrattenkalk ist oft rogensteinartig, wobei zuweilen im Innern der Körner ein Polythalamiengehäuse sich versteckt, so z. B. in den mächtigen Schrattenkalklagern bei Föhnenberg am Südabhange der Hoh- fluh (Fig. 114. c.).

Zufolge vielfältiger Beobachtung scheinen diese Polythalamien gänzlich auf diese Stufe beschränkt zu sein. In isolirtem Zustande konnten sie bis- her kaum irgendwo aufgefunden werden.

Diese Untersuchungen des Herrn Professor Kaufmann gründen sich vornehmlich auf die Kreidesteine der den Vierwaldstättersee umgebenden Kalkberge. Aber auch die zu dieser Formation gehörenden Kreidekalkberge des Kantons Glarus und Appenzell sind sehr wahrscheinlich größtentheils von solchen kleinen Thierchen aufgebaut worden. So enthält der Seewerkfall von Obstal den Kanton Glarus eine ungeheure Menge von Polythalamien, von welchen die Lagenen, Textilarien und Nonioninen in dichten Massen durch einander liegen. Im obern Kreidefall der Berge von Ammon und vom Sentis wimmelt es von Schalen dieser kleinen Thierchen, unter welchen Herr Pfarrer Zwingli die *Textilaria globulosa* und *Nonionina globulosa* nachgewiesen hat.

Eine eigenthümliche Thierform der Kreidezeit, deren Stellung im System noch zweifelhaft, die aber mit den Polythalamien zunächst verwandt zu sein scheint, bilden die Orbitolinen. Sie bilden kleine Tellerchen (Fig. 115.), welche auf der einen Seite schwach gewölbt, auf der andern

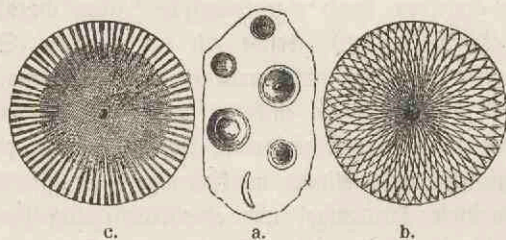


Fig. 115. a. *Orbitolina lenticularis*, natürliche Größe, aus dem Val Travers. b. c. stark vergrößert. b. die gewölbte Seite. c. die concave Seite.

aber etwas vertieft sind. Sie zeigen uns sehr zarte concentrische Kreise, die sehr dicht beisammen stehen. Sind sie etwas abgeschliffen, so treten auf der vertieften Seite (besonders am Rand) strahlenförmige Streifen auf (Fig. 115. c.); auf der andern aber Poren, die so geordnet sind, daß sie sowohl concentrische Kreise als bogenförmige Speichen bilden, welche gegen den Rand verlaufend sich gegenseitig durchschneiden (Fig. 115. b.). Die *Orbitolina lenticularis* Blum. sp. (Fig. 115. a.) bildet an der Perte du Rhone im untern Aptien in einem braungelben Mergel ein Lager von etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß Mächtigkeit und erscheint auch in La Presta (im Val Travers) und in Ste. Croix, wie anderseits in den Waadtländer-Alpen; ebenso finden wir sie im Schrattenfall der Kantone Appenzell und Glarus in großen Massen. Es ist daher eine für dieses Zeitalter sehr bezeichnende und leicht kenntliche Thierform.

Die Steinkorallen, welche im Jurameere eine so wichtige Rolle gespielt haben, sind keineswegs verschwunden und treten zum Theil in den-

selben Gattungen (*Alstraea*, *Lithodendron* u. a.) auf, allein ausgedehnte Korallenriffe sind uns zur Zeit keine aus dem Kreidemeer bekannt. Wohl finden wir auf der Käferenalp im Kanton Schwyz, auf der Meglisalp, Deheli und Siegelalp im Kanton Appenzell größere und kleinere Gesellschaften von solchen Korallen beisammen, allein nirgends bilden sie da größere Felsmassen und in der jurassischen Kreide treten sie ganz zurück, während man sie gerade in jenem Seichtmeer vermuthen sollte. Dagegen sind hier die Seeschwämme häufig; so hat Loricol aus dem Neocom des Saleve 31 Arten beschrieben, welche auf 16 Gattungen sich vertheilen.

Unter den *Echinodermen* begegnen uns wie in den ältern Meeren, obwohl allerdings viel seltener, die gestielten Seesterne, die *Pentacriniten*, von welchen eine Art (der *P. cretaceus* Leym.) im Kanton Appenzell gefunden wurde.

Viel bedeutamer sind für die damalige Meeresfauna die Seeigel, welche in zahlreichen Formen in unsern Kreideseifen gefunden werden und einzelne Stufen derselben durch eigenthümliche Arten charakterisiren. Die Turbanigel (die *Cidarinen*), welche wir schon früher (S. 131) kennen gelernt haben, erscheinen zwar nicht mehr so massenhaft wie im Jurameer, sind aber doch in vielen Formen entfaltet und zeigen uns in der Bildung ihrer glatten oder warzigen und gerippten, keulen-, spindel- oder selbst birnförmigen Stacheln eine nicht minder merkwürdige Mannigfaltigkeit. Immerhin aber bilden diese Turbanigel nur eine Fortsetzung der Formen des Jurameeres, während mit den Herzigeln (den *Spatangen*) ein neuer Formenkreis auftritt, welcher die Seeigelfauna dieser Zeit am meisten charakterisirt. Die Schale ist dünn und hat an einer Stelle einen tiefen rinnenförmigen Eindruck, wodurch sie eine herzförmige Gestalt erhält. Von den fünf in eine Rosette gestellten Ambulakralfeldern liegt eines in dieser Rinne, ist aber meist verkümmert. Der zahllose Mund ist außerhalb der Mitte. Die wichtigste Gattung für unsere Fauna ist *Toxaster*, welche sich besonders durch ihre gebogenen Ambulakralfelder auszeichnet und in allen ihren Arten der Kreide eigenthümlich ist. Der *Toxaster Brunneri* Mer. (Fig. 116. a. b.) ist im obersten Neocom unserer Alpen häufig; in den Felswänden des Drusberges (Kanton Schwyz) liegen ganze Herden dieses Meerthieres vergraben. Auch an den Kurfürsten (zwischen Briss und Trunsel) und am Sentis ist er in großer Zahl vorhanden. Eine ähnliche Verbreitung hatte der *T. sentisianus* Des., der von A. Escher von der Lintz in einer tiefern Abtheilung des Neocom nicht nur am Sentis, sondern auch hoch oben an den Firenbändern des Glarntsch gesammelt wurde, aber auch im Balangien am Fuße des Pilatus in Menge vorkommt. Der nahe verwandte

Fig. 116. b.

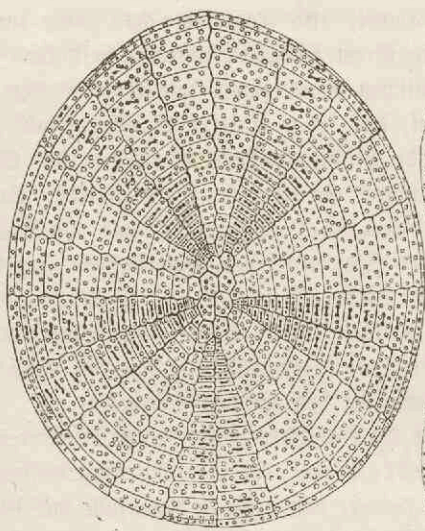
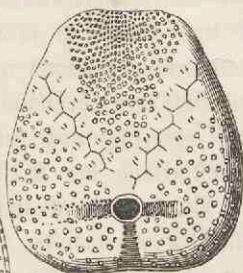


Fig. 117.

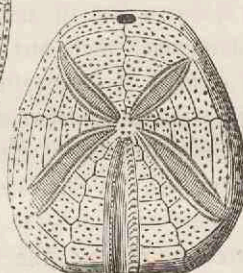


Fig. 116. a.

Fig. 117. *Ananchytes ovata*. Lam. Fig. 116. *Toxaster Brunneri* Mer.

Toxaster complanatus Ag. erscheint voraus im Neocom der jurassischen Zone, fehlt aber der alpinen keineswegs und wurde von Professor Desor am Fuße des Pilatus in Unterwalden gefunden; er war aber auch im Mittelmeerbecken wie anderseits im gallo-britannischen Meere zu Hause (man kennt ihn aus Nordfrankreich, England und Deutschland) und hatte demnach eine sehr allgemeine Verbreitung. Eine ähnliche weite Verbreitung kommt im Aptien dem *Toxaster oblongus* Del. sp. zu. Einen beschränkteren Verbreitungsbezirk hatten der *Toxaster Couloni* Ag. und *T. granosus* Orb., welche sich nur an der jurassischen Küste unseres Meeres angesiedelt hatten. Von der nahe verwandten Gattung *Micraster* ist eine Art (*M. polygonus* Ag.) auch auf die letztere beschränkt, während eine andere (*M. cor anguinum* Lam. sp.) im Seewerkfall des Sentis und von Unterwalden und zugleich in der weißen Kreide des südlichen und nördlichen Europa's gefunden wird. Dieselbe Verbreitung hatte in der obern Kreide der *Holaster subglobosus* Lesk. sp. und im Neocom der H. L'Hardyi, wogegen der *H. laevis* Del. sp. auf den Gault der Jurazone beschränkt ist. Auch bei den Seeigeln tritt uns daher wieder dieselbe Erscheinung entgegen, welche wir schon bei den Kopffüßlern kennen gelernt haben, daß manche Arten auf die Südküste unseres Kreidemeeres, andere auf die Nordküste beschränkt waren, andere an beiden vorkamen und bis zum Mittel-

meerbecken verfolgt werden können; ja manche waren zugleich in Deutschland, England und Frankreich zu Hause, also wohl über das ganze europäische Kreidemeer verbreitet. Auch in ihrem zeitlichen Auftreten bestätigen sie, daß jede Kreidestufe ihre eigenthümlichen Arten erhielt, wie schon aus dem Obigen hervorgeht. Ich füge noch bei, daß sogar einzelne Gattungen auf eine bestimmte Abtheilung der Kreide beschränkt sind, so finden sich *Stenonia*, *Ossaster*, *Pilula* und *Ananchytes* nur in der obern Kreide, für welche namentlich die *Ananchytes ovata* Lam. (Fig. 117.) als ein Leitigel zu bezeichnen ist; er findet sich im Seewerkalf von Unterwalden, am Galanda und der Fähnern und ist anderwärts fast überall, wo in Europa die weiße Kreide vorkommt, beobachtet worden. Es sind die *Ananchytes* große Seeigel mit gleichen Ambulakralfeldern, deren Füßchengänge sich nicht blumenblattartig zusammenschließen wie bei den übrigen Herzigeln.

Das Hauptkontingent für die Bevölkerung unseres Kreidemeeres liefern, wie zur Jurazeit, die Mollusken. Aus der S. 176 mitgetheilten Uebersicht der Kopffüßler geht hervor, daß diese in Artenzahl mit denen des Jurameeres wetteifern. Die Belemniten haben allerdings schon bedeutend abgenommen, auch die Ammoniten erreichen nicht ganz dieselbe Zahl, dagegen sind die Nautilen zahlreicher geworden und in den Thurm-, Stock-, Falten- und Hacken-Ammoniten sind ganz neue Gattungen hinzugetreten, wie denn überhaupt die zahlreichen Formen von stabförmigen, an den Enden umgebogenen oder eingerollten Ammoniten die Kreidezeit voraus kennzeichnen. Nachdem schon im Jurameer diese Familie in einem wunderbaren Reichthum von Formen sich entfaltet hat, setzt sich diese Umbildung des Gattungstypus auch während der Kreidezeit fort; es treten aber noch neue Motive hinzu. Nicht nur rollt sich die spiralig in einer Ebene gewundene Schale auf, eine Bildung, welche schon zur Jurazeit begonnen hatte, nicht nur nehmen die Schalen die Form von Hörnern und Stäben an, sondern sie werden auch schraubenförmig gewunden und es entstehen die schneckenförmigen Thurm-Ammoniten (die Turriliten). So wird dieser merkwürdige Thiertypus noch in allen Formen ausgeprägt, ehe er für immer vom Schauplatz des Lebens verschwindet.

Die Familie der Tintenfische ist in der alpinen Zone häufiger zu treffen als in der jurassischen und alle Arten, welche in der letztern bis jetzt beobachtet wurden, finden sich auch in der erstern; die meisten aber zugleich auch im Mittelmeerbecken. Die häufigste Art ist der *Belemnites pistilliformis* Bl. und charakterisirt die Stufe des Neocom.

Die Familie der Perlbotschnecken (der Nautiliden) weist uns in ihren 21 Arten theils glattschalige Formen, wie wir sie schon von früher

her kennen, theils aber Schalen, welche von zahlreichen und dicht stehenden Querrippen durchzogen sind, eine Bildung, wie sie zuerst im Kreidemeer auftritt. Der *Nautilus neocomiensis* Orb. (Fig. 118.) mag als Beispiel für

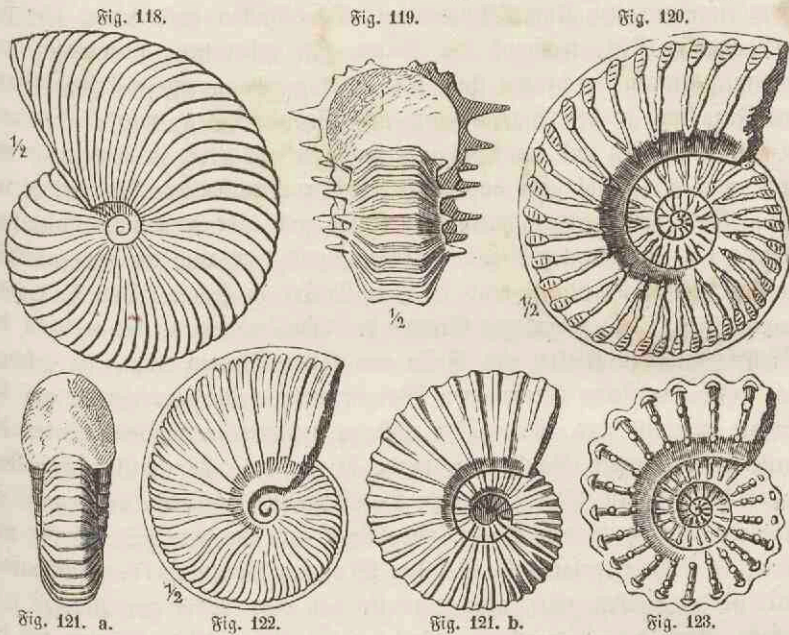


Fig. 118. *Nautilus neocomiensis* Orb. Fig. 119. *Ammonites mammillatus* Schl. Fig. 120. *Ammonites inflatus* Sow. Fig. 121. *Ammonites Milletianus* Orb. Fig. 122. *Ammonites Hugardianus*. Fig. 123. *Ammonites Lyellii*.

diese Gruppe dienen; er findet sich am Sentis, in Ste. Croix und am Saleve und bewohnte auch das Mittelmeerbecken. Es erreichen zwar diese Nautilen nicht ganz die Größe derjenigen der Jurazeit; doch hat der *N. bifurcatus* Oost. vom Hohgant einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ Fuß, daher auch im Kreidemeer die Nautilen zu den größten Schnecken gehören.

In der Familie der Ammonitiden erblicken wir eine Reihe von Gattungen, doch behauptet an Zahl der Arten auch hier *Ammonites* entschieden das Uebergewicht. Mit den Arten dieser Gattung hat seit der Jurazeit eine vollständige Umwandlung stattgefunden, indem nicht eine einzige mit einer solchen des Jura meeres übereinstimmt. Es sind selbst mehrere Gruppen erloschen (so die Arieten), während andere sich ins Kreidemeer fortgesetzt haben (so die Planulaten, die Heterophyllen und Macrocephalen), oder doch in sehr nahe verwandten Formen erscheinen; so repräsentiren die Kamm-Ammoniten (die Cristati), welche durch ihren scharf gekielten Rücken sich auszeichnen, die Faleisereu des Jura. Dazu kommen der Kreide eigen-

thümliche Gruppen (so die *Rhotomagenses* und *Mammillati*). Die Fig. 119 bis 123 stellen einige dieser Hauptformen unseres Kreidemeeres dar. Der *A. Hugardianus* Orb. (Fig. 122.) und *A. inflatus* Sow. (Fig. 120.) sind Repräsentanten der Kamm-Ammoniten. Der Rücken hatte einen scharfen, fortlaufenden Kiel, während die Seiten von gebogenen, zwei- bis dreispaltigen Rippen durchzogen sind. Der *A. Hugardianus* findet sich im Gault des Jura und in den Waadtländer- und Savoier-Alpen, wurde aber auch in den Karpathen und im Kaukasus, ja anderseits selbst in Venezuela entdeckt, war also wohl über das ganze Kreidemeer verbreitet. Auch der *A. inflatus* hatte zur Gaultzeit weite Verbreitung und läßt sich am Nordufer vom Sentis bis zum Kanton Waadt verfolgen, und war auch an der Juraküste (an der Perte du Rhone und in Ste. Croix) zu Hause. Der *A. Lyellii* Leym. (Fig. 123.) gehört zur Gruppe der *Rhotomagenses*, bei welchen der Rücken statt des Kieles eine Reihe von freien Warzen trägt. Er zeichnet sich durch die sieben Reihen von Warzen aus, welche gar zierlich auf der Schale vertheilt sind. Er gehört auch zu den weit verbreiteten Arten der mittleren Kreidezeit (Gault); er wurde bei uns an der westlichen Felsenkante des hintern Glarisch (dem Nebelkäppler), auf der Käserenalp im Kanton Schwyz, in den Waadtländer-Alpen und im Jura (Ste. Croix und Perte du Rhone) gesammelt. Bei den Warzen-Ammoniten (*Mammillati*) ist der Rücken glatt, aber jederseits von einer Reihe von Warzen eingefast. Der *A. mammillatus* Schlotth. (Fig. 119.) erscheint in der Schweiz zuerst im Aptien (an der Perte du Rhone), erhält aber erst im Gault seine volle Entwicklung (in den Alpen der Kantone Bern und Schwyz und im Toggenburg), verschwindet aber hier, wie in Frankreich, während dieser Zeit, wogegen er in England und Deutschland sie überlebt hat.

Eine der artenreichsten Gruppen bilden die winklrippigen (die *Angulicostati*), bei denen die scharfen Rippen ohne Unterbrechung auf den runden oder flachen Rücken sich fortsetzen. Der *A. Milletianus* Orb. (Fig. 121.) ist die häufigste Art derselben bei uns im Jura und Alpen (hier am Ristenpaß, am Sentis und im Kanton Schwyz gefunden) und zugleich eine der Arten, welche bis nach Südfrankreich, anderseits über Deutschland bis zum gallo-britannischen Meer verfolgt werden kann. Er erreicht eine sehr beträchtliche Größe und an der Perte du Rhone sind Exemplare von 17 Zoll Durchmesser gefunden worden. Er unterscheidet sich vorzüglich durch seinen flachen Rücken und die abwechselnd kürzern und längern Seitenrippen.

Den winklrippigen nahe verwandt sind die Ligaten, bei welchen aber die Rippen an dem runden Rücken schwächer werden oder in Streifen

sich verwandeln, zuweilen auch ganz fehlen. Stellenweise treten Querrücken auf, welche die Stellen der frühern Mundöffnungen bezeichnen. Der *A. ligatus* Orb. ist für unser Alpen-Neocom sehr bezeichnend (am Stockhorn und Châtel St. Denis) und kann bis nach Südfrankreich und Spanien verfolgt werden; der *A. Mayorianus* Orb. dagegen ist eine der verbreitetsten Arten des Gault und hat sich in unserem Meere bis zur Bildung des Seewerkalles erhalten. Er ist von den Appenzeller- bis Waadtländer-Alpen und ebenso in Ste. Croix und an der Perte du Rhone beobachtet worden; er findet sich nicht nur in Südfrankreich und im gallo-britannischen Meer, sondern auch in den Karpathen und am Kaukasus, ja selbst in Venezuela. Die zusammengedrückte Schale dieser Art ist mit zahlreichen Querrücken geschmückt, welche nach Innen viel schwächer werden und von 4—6 gebogenen Furchen durchzogen.

Die Reihe der aufgerollten Ammonitiden eröffnet der *Rahn-Ammonit* (*Scaphites*), bei welchem die zuerst eng gewundene Schale später sich aufrollt und gerade wird, am andern Ende sich aber aufs Neue in ähnlicher Weise wie am Anfang einrollt. Der *Scaphites Hugardianus* Orb. (Fig. 125.) hat zierliche, von zahlreichen Querrücken durchzogene Schalen, deren gewundene Enden gegen einander gerichtet und sich fast berühren. Er ist am Sentis, an der Föhneru, im obern Sihlthal, in den

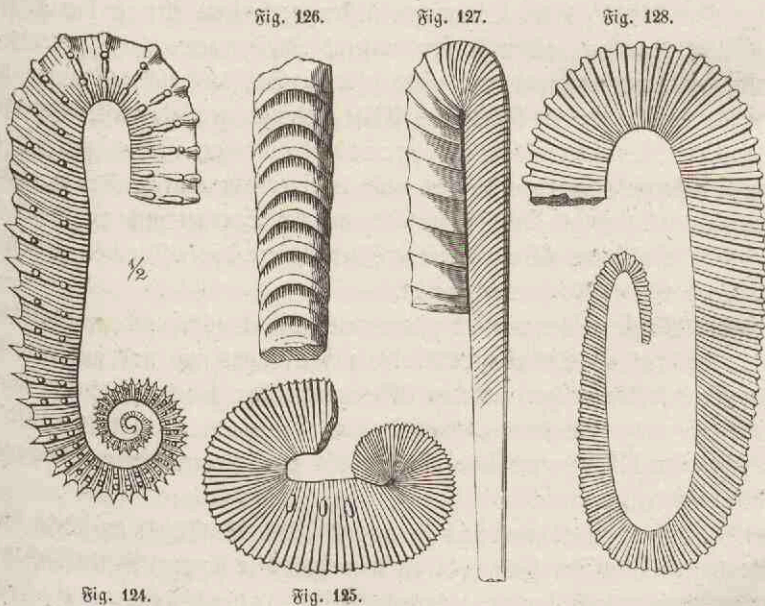


Fig. 124. *Ancylloceras Mattheronianus* Orb. Fig. 125. *Scaphites Hugardianus* Orb.
 Fig. 126. *Baculites Gaudini* Pict. Fig. 127. *Ptychoceras Puzosianus* Orb.
 Fig. 128. *Hamites rotundus* Sow.

westlichen Alpen und an der Perte du Rhone zu Hause und mit zwei noch weiteren Arten unserer Alpen (*S. Yvani* Puz. und *æqualis* Sow.) auch in Frankreich.

Sehr ähnlich ist die Gattung *Ancylloceras*; allein die eingerollten Enden sind hier ganz locker gewunden, so daß sich ihre Windungen nicht berühren; auch ist die Mundseite nur hakenförmig umgebogen und nicht spiralförmig gewunden. Es bildet diese Gattung mit 35 Arten einen Hauptschmuck der Fauna des Neocom der Stockhornkette und von Châtel St. Denis im Kanton Freiburg. Die Mehrzahl dieser Arten fehlt der östlichen Schweiz, dem Jura und auch dem Pariserbecken, findet sich aber im südlichen Frankreich wieder; ein Duzend ist indessen Châtel St. Denis und den Berneralpen eigenthümlich. Die Einen (*Anc. Meriani* Oost. und *Anc. Escheri* Oost.) sind nur von feinen Querstreifen durchzogen, andere mit scharfen Rippen geschmückt (*A. Brunneri* Oost. und *A. Heerii* Oost.), die zuweilen mit Warzen besetzt sind. Am Rücken sind diese bei mehreren Arten in lange, scharfe Stacheln ausgewachsen (so bei *A. Honorati* Oost., *A. Mattheronianus* Orb. Fig. 124. und *A. Morloti* Oost.). Immer ist das dünnere Ende zierlich gewunden und meist in eine feine Spitze ausgezogen. Die Größe ist beträchtlich und erreicht bei einer Art (*A. gigas* Orb.) zuweilen eine Länge von 1—1 $\frac{1}{4}$ Fuß. Die am weitesten verbreitete Art ist der *A. Duvalii* Art., der an beiden Küsten unseres Kreidemeeres lebte, ebenso in Deutschland und England wie anderseits in Südfrankreich, Spanien und Algerien vorkommt, ja selbst aus Chile bekannt geworden ist. Bei einer Gruppe, welche Pictet als *Anisoceras* getrennt hat, ist das spiralförmig gebogene Ende gekrümmt, so daß es nicht in einer Ebene liegt. Der *A. Sausureanus* Pict., der zu derselben gehört und bei Saxonet und an der Perte du Rhone vorkommt, ist eines der größten Thiere dieser Familie, indem er eine Länge von 6 Decimeter erreicht.

Der Bogen=Ammonit (*Toxoceras*) bildet schief gebogene Hörner, die an den Enden nicht eingerollt oder umgekrümmt sind und aussehen wie Bockshörner. Sie reichen aus dem Mittelmeerbecken, wo sie voraus zu Hause waren, in unser Kreidemeer hinaus. Der *Toxoceras Lardyi* Pict. ist an der Perte du Rhone, eine sehr ähnliche Art am Altmann Kanton Appenzell entdeckt worden.

Beim Haken=Ammonit (*Hamites*) bildet die Schale an jedem Ende einen hufeisenförmigen Haken, dessen Arme mit dem längern Mittelstück mehr oder weniger parallel laufen, während bei den *Hamulinea* nur ein Haken vorhanden ist. Diese Letztern sind selten und auf's Neocom beschränkt, wo gegen die Erstern in zahlreichen Arten im Gault auftreten und im Jura

wie in den Alpen sich finden. Der schöne Hafen-Ammonit (*H. rotundus* Sow. Fig. 128.) war über das ganze Kreidemeer verbreitet; ähnlich verhält es sich noch mit mehreren Arten (so dem *H. attenuatus* Sow., *flexuosus* Sow. und *Charpentieri* Piet.) und es ist sehr beachtenswerth, daß gerade von dieser Gattung, ähnlich wie bei *Nautilus*, unser Kreidemeer verhältnißmäßig viele Arten mit dem Pariserbecken gemeinsam hat.

Während bei den Samiten der hakenförmig gekrümmte Theil frei von dem Mittelstück absteht, liegt er bei dem Falten-Ammonit (*Ptychoceras*) fest an dasselbe an, ja ist selbst in eine Vertiefung desselben eingelassen, und so sieht dann die Schale fast aus wie eine Tabakspfeife. Der Pt. *Gaultinus* Piet. ist dem Gault des Jura und der Alpen gemeinsam, wogegen der Pt. *Puzosianus* Orb. Fig. 127 mit vier weitem Arten dem Neocom des alpinen Landes angehört, so daß auch diese Gattung, wie *Ancyloceras*, die alpine Zone charakterisirt und ebenfalls in den meisten Arten mit der Mittelmeersfauna übereinstimmt.

In den Baculiten ist der Ammonitentypus zum ganz geraden oder doch nur schwach gebogenen Stabe geworden, indem die spiraligen oder hufeisenförmigen Biegungen hier fehlen. Sie gehören ausschließlich dem Kreidemeere an, mit dem Neocom beginnend und mit der obern Kreide wieder erlöschend. Fig. 126 stellt nur ein Stück des *Baculites Gaudini* Piet. dar, dessen Schale in eine feine Spitze endet. Die Art ist an vielen Stellen unserer Alpen (am Sentis, im Laminathal, an der Käferalp, bei Chevillon und im Ballis) wie im Jura (Ste. Croix und Perte du Rhone) gesammelt worden und war auch in Savoyen wie anderswärts in England zu Hause. Eine ähnliche Verbreitung hatte auch der *B. baculoides* Mant. sp., während die übrigen Arten beschränktere Verbreitungsbezirke besaßen.

Die Thurm-Ammoniten (*Turrilites*) sehen aus wie Schnecken, indem sie eine thurmförmige, schraubenartig gewundene Schale besitzen; die Hohlung ist aber durch Scheidewände in Kammern abgetheilt wie bei den Ammoniten und es zeigen uns diese Scheidewände dieselbe Bildung. Sie sind die letzte eigenthümliche Umbildung des Ammonitentypus; denn sie beginnen (mit Ausnahme einiger sonderbaren, eine besondere Gruppe bildenden Arten) erst mit dem Gault und erlöschen zu Ende der Kreidezeit wieder, daher diese Gattung nur kurze Zeit gedauert hat, und doch hat sie sich in zahlreichen (etwa 50) Arten entfaltet, von denen 18 auch in unserem Meere sich eingehaust hatten. Die Schalen sind wie bei vielen Ammoniten mit Warzen und Kanten geschmückt; die letztern stehen bald in Längs- bald in Querreihen und sind nicht selten mit zierlichen Buckeln besetzt. Die häufigste Art ist der *T. Bergeri* Br. (Fig. 129.),

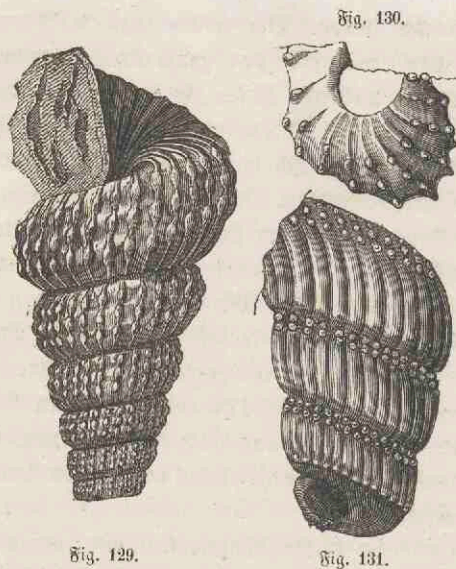


Fig. 129.

Fig. 131.

Fig. 129. *Turrillites Bergeri* Br. Fig. 130. vom Ristenpaß. Fig. 131. *Turrillites Puzosianus* Orb. vom Neualpfaun.

welcher an sehr vielen Stellen unserer Alpen (so am Sentis, zu oberst auf dem Ristenpaß Fig. 130, an der Silbern, am Pragel, auf der Rossmatt, auf der Bettiseralp, am Col de Chevillon und im Wallis) und des Jura in den Kreideselfen (im Gault und Seewerkalk) liegt und auch in Savoyen und Südfrankreich, wie im Pariserbecken und England gefunden wird; eine ähnliche Verbreitung hat der *T. costatus* Orb., den Escher von der Linth am Sentis entdeckt hat. Die meisten übrigen Arten theilt aber unsere Fauna nur mit der des Mittelmeerbeckens, so den *T. Puzosianus* Orb., von dem Fig. 131 ein Stück vom Neualpfaun im Toggenburg darstellt. Die Schale ist bei dieser Art von stark vortretenden Querrippen durchzogen, während beim *T. Bergeri* die Querrippen schwach, aber je mit vier Buckeln besetzt sind, welche wieder so angeordnet, daß sie auf jeder Windung vier Zeilen bilden. Bei dem *T. Puzosianus* sind wohl auch Warzen vorhanden; sie sind aber klein und nahe an den Rand der Schalenwindung gerückt.

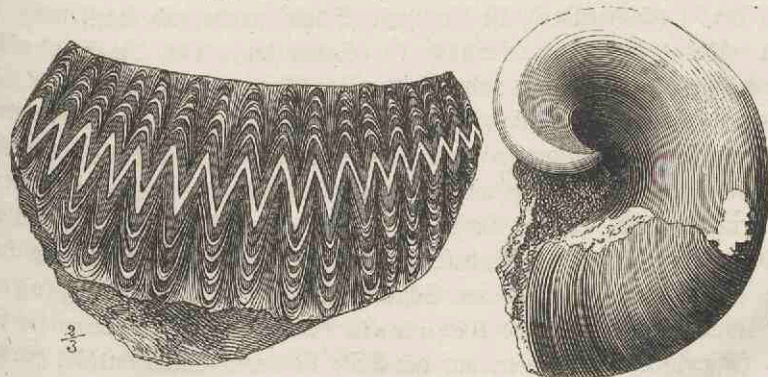
Werfen wir noch einen Blick auf die übrigen Meereschnecken, so begegnen uns da zum Theil dieselben Gattungen, die wir schon aus dem Jurameer kennen gelernt haben, zum Theil aber neue Typen. Die Flügel-
schnecken treten uns in der Gattung *Pterocera* in mehreren schönen Arten mit fingerförmig zertheiltem Lippenfaum (so der *P. Rachatiana* Orb.) an der Berthe du Rhone und in einer gewaltig großen Art (*Pt. pelagi* Br.) im Schrattenkalk der Alpen und in der Jurazone entgegen; dazu kommt die nahe ver-

wandte, erst mit der Kreide erscheinende, aber bis in die Jetztwelt sich fortsetzende Gattung *Kostellaria*, bei welcher die Lappen des flügelartig verbreiterten Randes weniger tief sind. Sie ist in mehreren Arten (*R. Orbygniana* Pict. und *Robinaldiana* Pict.) durch die jurassische Zone verbreitet. Die *Merineen* sind zwar seltener als im Jurameer, doch in eben so großen und merkwürdigen Formen vorhanden, die lange kegelförmige Schalen mit scharf abgesetzten Bindungen besitzen. Mit zahlreichen Naticen (so *N. rotundata* Sow., *Clementina* Orb., *Rauliniana* Pict. u. a. m.) erscheint die nahe verwandte Gattung *Natica*, mit einer kuglichten und spiralig gestreiften Schale, welche in einigen wenigen Arten noch jetzt in tropischen Meeren lebt. Wir haben eine Art (*N. genevensis* Pict.) zur Gaultzeit an der Perte du Rhone gehabt. Auch die Gattungen *Trochus*, *Turbo* und *Cerithium*, die uns schon von früherher (S. 135) bekannt sind, bewohnten in zahlreichen Arten unser Kreidemeer und zeigen, wo sie vorkommen, die nahe Küste an.

Aus dem großen Heere der Muscheln unseres Kreidemeeres müssen wir uns auf Hervorhebung einiger der wichtigsten Formen beschränken. Es lehren großentheils dieselben Gattungen wieder, die das Jurameer beherbergt hat und die wir zum Theil früher (S. 136 u. f.) besprochen haben, so *Terebratula*, *Astarte*, *Cardita*, *Diceras*, *Lyriodon*, *Inoceramus*, *Pecten*, *Lima*, *Exogyra*, *Gryphaea*, *Ostrea* u. a. m. Manche Arten weichen freilich von denen der frühern Zeit in ihren Formen so weit ab, daß sie besondere der Kreidezeit eigenthümliche Gruppen bilden. So sind bei den meisten Aустern dieser Periode die Schalen von schmalen, stark hervortretenden Falten durchzogen, welche am Rande beider Klappen zickzackartig in einander greifen. Die großflüglige Auster (*Ostrea macroptera* Orb. Fig. 132.) ist ein

Fig. 132.

Fig. 133.

Fig. 132. *Ostrea macroptera* Orb. vom Gletscher des mittlern Glarisch, in $\frac{2}{3}$ natürlicher Größe.Fig. 133. *Requienia Ammonia* Gf. sp. vom Sentis.

schönes Beispiel für die Hahnenkammauflisten unseres Kreidemeeres. Sie hat etwa drei Zoll lange bogenförmig gekrümmte und von scharfen Rippen durchzogene Schalen, deren Zickzackränder so genau in einander passen, daß man der Trennungslinie kaum gewahr wird. Sie war zur Neocomzeit ungemein häufig und kommt in mächtigen Felsbänken hoch oben am Glärnisch vor. Nicht ohne Staunen gewahrt der Besteiger des mittleren Glärnisch, daß der große Gletscher, welchen wir von Schwanden und Mitlödi aus sehen, auf einem Kalkfelsen ruht, der aus Tausenden von Aulstern besteht und uns nicht zweifeln läßt, daß einst hier das Meer eine große Aulsternbank bespült hat. Sie wurde auch in den Appenzeller-Alpen und im Jura beobachtet, und dieselbe Verbreitung hat die *Ostrea Couloni* Df., welche in den Fimrbändern des Glärnisch, am Wallenberg (beim Gäßi) und an zahlreichen Stellen der Appenzeller-Alpen, wie andererseits im Juragebiet gefunden wird.

Am meisten charakterisirt die Muschelfauna der Kreidezeit unstreitig die Familie der Rudisten, denn sie ist ihr ganz und gar zu eigen; sie beginnt zuerst mit dem Neocom und verschwindet wieder in der obern Kreide. Sie weicht in ihrer Schalenbildung so bedeutend von allen übrigen Muscheln ab, daß es schwer hält, sie im Systeme unterzubringen, scheint aber der Ordnung der Armsfüßer (Brachypoden) anzugehören. Die Rudisten haben zwei ungleich große, dicke Schalen, welche eine blättrige oder faserige äußere und eine löcherige innere Schicht besitzen. Die größere ist mit dem spitzern Ende, oft auch an der Seite an den Boden angewachsen, während die kleinere deckelförmig die weite Oeffnung schließt, ohne durch eine Schloßbildung mit derselben verbunden zu sein. Die Höhlung ist durch Längsfalten und seitliche lappenförmige Vorsprünge abgetheilt und am Grunde nicht selten durch unregelmäßige Querwände ausgefüllt. Bei den Einen, den Rostmuscheln (Hippuriden), ist die große Schale gerade und kegelförmig, bei den andern, den Ziegenmuscheln (Capriniden), sind die Schalen dagegen spiralig gewunden und erhalten die Form von Bockshörnern. Es lebten diese Thiere gesellig in großen Herden beisammen, und so kommt es, daß sie jetzt stellenweise ganze Felsen ausfüllen, während sie in manchen Gegenden ganz fehlen. Bei uns sind die Rostmuscheln (welche am Untersberg in Salzburg und in Gosau in Oestreich, im südwestlichen Frankreich und in den Pyrenäen massenhaft vorkommen) noch nicht gefunden worden, um so häufiger sind aber im Schraffenkalk unserer Alpen die Ziegenmuscheln, namentlich die *Requienia* (*Caprotina*) *ammonia* Gf. sp. (Fig. 133.) mit schiefer, auf der Seite liegender glatter spiralig gewundener, von zwei Längsfurchen durchzogener Schale. Sie ist eine eigentliche Leitmuschel für diese Stufe unserer alpinen wie jurassischen Kreide, und bil-

dete zu dieser Zeit an allen unseren Küsten ausgedehnte Muschelbänke, denen hier und da noch eine zweite ähnliche Art (*R. Lonsdalii* Orb.) und ein *Radiolites* (*R. neocomiensis* Orb.) beigemischt war.

Eine eigenthümliche Abtheilung der Mollusken bilden die Molluskhier (Bryozoen). Sie leben in großen Gesellschaften beisammen und bilden gemeinsame Stöcke wie die Polypen. Sie ähneln diesen um so mehr, als der Mund auch von Fangarmen umgeben ist. Andererseits weichen sie aber in ihrer innern Organisation so sehr von den Polypen ab, daß sie von ihnen getrennt und unter die Weichthiere gestellt wurden. Man findet die kalkigen Gehäuse dieser Thiere nicht selten in den Niederschlägen unseres Kreidemeeres. Lorient hat aus dem Neocom des Salève 23 Arten beschrieben, welche auf 20 Gattungen sich vertheilen, die freilich zum Theil auf sehr untergeordneten Merkmalen beruhen. Zu den häufigsten Arten gehört die *Multicavea neocomiensis* Lor., welche vielfach verästelte kleine Sträuchlein darstellt, deren cylindrische Zweige außen mit kleinen Poren bedeckt sind, welche die Mündung der röhrenförmigen Zellen darstellen. In diesen lebten einst die zarten Thierchen.

Auffallend arm ist das Kreidemeer an Krebsen gewesen und aus unserem Lande sind erst wenige Arten bekannt geworden, von denen eine Krabbe mit breitem, vorn leicht ausgerandetem Schilde (der *Xantho Fischeri* Miln. Edw.) aus dem Gault von Ste. Croix hervorgehoben zu werden verdient. Auch Fische und Amphibien scheinen nicht sehr häufig gewesen zu sein, obwohl man hier und da einzelne Reste derselben findet. Unter den Erstern sind besonders die Haiartige unserer Beachtung werth, indem sie in sechs Arten sich in unserem Meere herumtrieben und Gattungen angehören, welche zum Theil jetzt noch leben (so *Dyrhina* und *Dontaspis*), zum Theil aber (*Otodus* und *Corax*) der Kreide und dem tertiären Meere eigenthümlich sind. Aus der Familie der Ganoiden begegnet uns wieder, wie zur Jurazeit, die Gattung *Pseudodus*, und zwar in fünf Arten, von denen eine (*P. Münsteri* Ag.) am Sentis (im Schrattenkalk), wie an der Perte du Rhone und am Salève gefunden wurde, eine andere (*P. Couloni* Ag.) war häufig im Neocom des Jura; zu ihr kommen weiter die Gattungen *Sphaerodus* und *Gyrodus* mit kleinen runden und genabelten Zähnen. Aus dem Neocom der Boirons hat Pictet vier haringartige Fische beschrieben, von denen eine Art (*Clupea vroironensis* Pict.) dem ächten Haring, eine zweite (*Cl. antiqua* Pict.) aber dem Maifisch (*Alosa*) am ähnlichsten ist, während die zwei andern Arten der Kreide eigenthümliche Gattungen bilden (der *Spathodactylus neocomiensis* Pict. und *Crassognathus Sabaudianus* Pict.), welche in den tropischen Gattungen *Elops* und *Megalops* ihre nächsten Verwandten haben. Durch

diese Häringe und Hayfische nähern sich die Fische der Kreidezeit denen der Jetztwelt und weichen bedeutend von denen des Jurameeres ab.

Daß auch Krokodile und Plesiosauren unsere Küsten besucht haben, zeigen die Zähne, welche man in Ste. Croix und an der Perte du Rhone entdeckt hat. Doch scheinen es nur kleinere Arten gewesen zu sein, während damals das Meer in andern Gegenden noch riesengroße Saurier beherbergt hat. So hatte die Maas-Ghse (*Mosasaurus Hofmanni* Camp. sp.) aus der berühmten Höhle des Petersberges zu Mastricht wahrscheinlich eine Länge von etwa 26 Fuß und eben so groß scheint der *Macrosaurus* gewesen zu sein.

Von Schildkröten sind zwei Arten von Ste. Croix bekannt geworden (*Chelonia valenginiensis* Piet. und *Trachyaspsis Saneti Crucis* Piet.), welche zu den Meerschildkröten gehören und eine ansehnliche Größe erreicht haben.

Die Landflora der Kreidezeit.

Wir haben schon früher (S. 170) auf die auffallende Thatsache hingewiesen, daß bis jetzt noch keine Landpflanzen der Kreidezeit bei uns gefunden worden sind, während doch das Festland, welches unser Meer umgab, ohne Zweifel mit Bäumen und Sträuchern bekleidet war. Glücklicher Weise sind in andern Ländern einige Stellen entdeckt worden, welche solche Landpflanzen uns aufbewahrt haben. Zwar sind sie überall selten und so ist unsere Kenntniß der Kreideflora noch eine sehr lückenhafte geblieben; doch haben wir wenigstens einige Lichtpunkte, welche das Dunkel, das bis vor kurzem noch über das Kreidestland verbreitet war, einigermaßen aufhellen. Ich habe die Stellen, wo bis jetzt solche Landpflanzen entdeckt wurden, auf dem Kärtchen (Fig. 98.) mit einem Kreuz (+) bezeichnet. Weitaus die wichtigste ist Aachen, wo Dr. Debey in einer Strandbildung schon etwa 400 Pflanzenarten gesammelt hat; einige Arten haben der Harz (namentlich der Quadersandstein von Blankenburg), die Gegend von Haldem und Sondershorst in Westphalen, Sachsen (Pillnig und Niederschona), zahlreiche Fundorte in Böhmen, Mähren und Schlessien (Doppel, Tiefenfurth), Wiener-Neustadt und der Sandstein von Triest geliefert. Alle diese Lokalitäten gehören aber der obern Kreide* an. Aus der ganzen ältern Kreide vom Valangien aufwärts bis zum Cenomanien kennen wir aus Deutschland noch keine Landpflanzen, wohl aber einige wenige Arten aus dem Gault Englands. Dagegen sind im südöstlichen England und nordwestlichen Deutsch-

* Die Pflanzen aus Sachsen und Mähren gehören wahrscheinlich in die erste Stufe der obern Kreide, die von Aachen nach A. und F. Römer in das Senonien.

land aus der Wälderbildung *, welche zwischen den obersten Jura und das Balangien fällt, einige wichtige Pflanzensammlungen entdeckt worden. Sie geben uns daher Kunde von der Flora jener Uebergangszeit vom Jura zur Kreide, in welcher die Festlandbildung Europa's die größte Ausdehnung erlangt hatte, während die oben genannten Fundorte uns die jüngere Kreideflora vorführen. Dieß macht es begreiflich, warum die Wealdenflora sich näher an die des obern weißen Jura anschließt als an die der obern Kreide, da ein sehr langer Zeitraum sie von einander trennt, während welchem die Niederschläge der verschiedenen Stufen der unteren und mittleren Kreide sich absetzten. Die Laubbäume fehlen im Wealden noch vollständig; die Wälder werden noch wie zur Jurazeit von Cycadeen und Nadelhölzern gebildet. Unter den erstern erblicken wir Flügelzamiën (*Pterophyllum* in 7 Arten) und Zamites-Arten mit steifen fiedrigen Blättern, unter den letztern Lebensbäume (*Thuites Germari* Dkr. und *Th. imbricatus* Dkr.), *Widdringtoniten* (*W. Kurrianus* Dkr. spec.), *Tannen-* und *Föhren-*** Arten. Die artenreichste Familie ist aber die der Farnkräuter, deren Gattungen größtentheils mit denen des Jura übereinstimmen. Weit aus die Mehrzahl dieser Pflanzenformen ist der jetzigen europäischen Flora gänzlich fremd; die Föhren und Tannen bilden indessen Anknüpfungspunkte an dieselben, zu welchen noch die *Schafsthalme* und *Armlenlechter* (die *Charen*) kommen. Die Erstern erscheinen nämlich nicht mehr in den großen, baumartigen Formen der frühern Zeit, sondern in Arten, welche dieselbe Tracht hatten wie die Jetztlebenden; ja eine Art bildete Wurzelknollen, *** die denen des

* Es ist dieselbe auf dem Rärtchen Fig. 98 durch punktirte Linien bezeichnet. Der Wealden des südöstlichen Englands reichte wahrscheinlich über den jetzigen Kanal bis in die Gegend von Boulogne und bildete einen Landstrich von circa 44 deutschen Meilen von West nach Ost. Im nordwestlichen Deutschland ist er in einer Ausdehnung von etwa 36 Meilen nachgewiesen; im Fürstenthum Bückeburg, Grafschaft Schaumburg, im Teutoburgerwald bei Dänabrück, bei Minden u. s. w. Es ist eine Süßwasserbildung, deren unterste und oberste Schichten aber mit Meeresniederschlägen wechseln. Wir sehen daher, daß zur Wealdenzeit da, wo während der Jura- und Kreidebildung Meer war, Festland sich ausbreitete, welches wahrscheinlich das mitteleuropäische mit dem atlantischen Festland verband.

** Im Südwest der Insel Wight liegen zahlreiche Baumstämme des Wealden an dem von Meer umspülten Ufer. Dazwischen findet man Nadelholzzapfen, von denen die Eichen, nach Exemplaren, die ich dort erhalten habe, zur Gruppe der Föhren, die Andern zu der der Tannen gehören. Dunker hat von einer Tannenart (*Pinus Linkii* Röm. spec.) die Blätter abgebildet, welche bei Duingen, am Deister und Osterwalde in solchen Massen vorkommen, daß sie fast ausschließlich zur Bildung jener Flüge beitrugen. Vgl. Dunker Monographie der norddeutschen Wealdenbildung, S. 19.

*** Dunker hat sie irrig für Früchte genommen und als *Carpolithes sertum* abgebildet (Taf. VII. Fig. 3.). Sie gehören sehr wahrscheinlich zu *Equiset. Burchardi* Dkr.

gewöhnlichen Akerstachthalms zum Verwechseln ähnlich sehen. Mit den Charen tritt zum ersten Mal eine Pflanzenform auf, welche von nun an bis in die jetzige Schöpfung in den Gewässern eine sehr wichtige Rolle spielt. Es sind dies gegliederte Pflanzen mit wirtelig gestellten Zweigen und ovalen oder kugelförmigen Früchten, deren Gehäuse aus fünf spiralförmig aufgewundenen Röhren besteht, wodurch sie eine zierliche, spiralförmige Streifung erhalten. Unsere Art (*Chara Jaccardi* Hr. Fig. 134, vergrößert) wurde von Herrn Jaccard in der Gegend

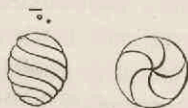


Fig. 134. *Chara Jaccardi* Hr. Brenet's Kantens Neuchâtel. Länge 0,72 Mm. Breite 0,55 Mm.

von Locle entdeckt. Sie hat ungemein kleine, kurz ovale und an beiden Enden stumpf zugerundete Früchte mit sechs flachen Windungen, zu welchen noch an jedem Ende eine kleine Windung hinzukommt.

Die Thierwelt der damaligen süßen Gewässer zeigt uns bei den Mollusken fast durchgehends noch jetzt lebende Gattungen; es sind zahlreiche Unionen, Anadonten, Cyrenen, Cyclas, Planorbis, Physa und Pisidium-Arten, Melanien, Paludinen und Limneen, * während die Fische und die Saurier in ganz fremdartigen Formen erscheinen. Unter den letztern bildet der kräuterfressende *Iguanodon* (L. Mantelli) durch seine Größe (er erreichte eine Länge von 30 Fuß) und eigenthümlichen Zahnbau eines der wunderbarsten Thiere der Vorwelt.

In der jüngern obern Kreide spielen die Farnkräuter und die Gymnospermen zwar immer noch eine hervorragende Rolle. Die erstern erscheinen meistens in zarten Formen; wir erblicken zierliche *Gleichenien*, *Adianten* und schlingende *Lygodien* neben manchen dieser Zeit ganz eigenthümlichen

* Die Arten unseres Landes sind bislang noch nicht genauer bestimmt worden. Coquand führt die *Physa Wealdiana* Coq. und *Planorbis Loryi* Coq. an; Prof. Renevier die *Corbula alata* Sow., welche aus dem englischen Wealden (Hastingsand) bekannt ist und die *Physa Pristovii* Forb., welche letztere dem mittlern Purbeck angehört. Renevier vergleicht unsere Süßwasserbildung dem englischen Purbeck, während Prof. Marcou sie mit dem Neocom verbindet und dieses für das Aequivalent der englischen Wealdenbildung betrachtet (vgl. Biblioth. univers. von Genf. 1858. S. 64.). Seit aber durch A. Jaccard nachgewiesen ist, daß unsere Süßwasserbildung fast in allen Jurathälern (so im Val St. Jmiez, Val de Travers, Ste. Croix, Vallorbes, in Biel, Concise u. s. w.) vorkommt und unter dem Valangien liegt, darf sie nicht mit dem Neocom vermengt werden. Sie bildet eine eigenthümliche Formation zwischen dem Jura und der Kreide, deren Ablagerung ganz andere Verhältnisse voraussetzt, als sie zur Zeit des Neocom oder Weisjura bei uns bestanden haben. Ob sie mehr mit dem englischen Wealden oder Purbeck übereinkomme, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Mir scheint sie zum Wealden zu gehören. Prof. Desor hat für sie einen besondern Namen (*Dubisien*) vorgeschlagen.

Typen, doch kommen auch mächtig große Arten vor (so die *Weichselia Ludovicæ* Stiehl.), deren lange Bedel in zahlreiche Fiedern und Fiederchen gespalten waren. Bei den Nacktsamern fehlen die Cycadeen zwar nicht, doch sind sie sehr selten geworden und in Aachen ganz verschwunden, wogegen die Nadelhölzer nun viel stärker hervortreten. Wir erblicken Föhren- und Tannenarten, Araucarien und Dammarharzbäume und, am weitesten verbreitet, eine der Kreidezeit eigenthümliche Gattung (*Geinitzia* Endl., *Cycadopsis* Debey.), welche wahrscheinlich den Vorläufer der Mammutbäume (*Sequoien*) bildet, die in der folgenden Tertiärzeit eine sehr wichtige Rolle spielen. Sie hatte wie die Mammutbäume dicht mit Blättern besetzte Zweige und länglich eiförmige Zapfen mit schildförmigen Schuppen, an deren Unterseite mehrere Samen liegen. Eine Art (*G. cretacea* Endl.) wurde bei Wiener-Neustadt und an vielen Stellen Böhmens, der Oberlausitz und Sachsens, eine andere (*G. aquis granensis* Gp. sp.) bei Aachen entdeckt. Diesen Farnekräutern und Gymnospermen sind zwei Palmenarten mit fächerförmigen Blättern (*Flabellaria chamæropifolia* Gp. und *F. longirachis* Ung.) und ein *Pandanus* beigefügt. Was aber diese jüngere Kreideflora am meisten gegenüber derjenigen der frühern Zeit auszeichnet, ist, daß hier mit zahlreichen Laubbäumen die Dicotyledonen zuerst in der Pflanzenschöpfung erscheinen. Mit ihnen tritt eine ganze Reihe neuer Typen, gleichsam neuer Bildungsmotive, ins Pflanzenreich ein. Die Abtheilung des Pflanzenreiches, welche jetzt etwa $\frac{3}{4}$ der Flora ausmacht, fehlte allen frühern Erdperioden oder ist wenigstens in keiner einzigen unzweifelhaften Art bislang nachgewiesen worden. In der obersten Kreide erscheint sie in einer überraschend großen Artenzahl, indem Dr. Debey bei Aachen schon etwa 200 Arten entdeckt hat. Es ist daher kaum zu zweifeln, daß ihr erstes Auftreten schon in die ersten Kreidestufen fällt und so ihre Entwicklung während der langen Kreidezeit stattfand. Aus dem Wealden kennt man allerdings noch keine; vielleicht wird es aber doch noch gelingen, aus den fünf Stufen, welche zwischen dem Wealden und der obern Kreide liegen, dicotyledonische Laubpflanzen zu entdecken und so die große Lücke auszufüllen, welche jetzt noch in der Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches vor uns liegt. Die Laubbäume der Kreidezeit gehören größtentheils zu den blumenblattlosen Pflanzen. Es erscheinen immergrüne Eichen, Feigenbäume und ein Nußbaum (*Juglans elegans* Gp.) mit kleinen, fuglichten Nüssen. Die artenreichste Familie ist aber die der Proteaceen, von welcher Dr. Debey über 60 Arten bei Aachen entdeckt hat. Es sind Formen, wie sie jetzt in Neuholland und am Cap getroffen werden und sehr wahrscheinlich zu den Gattungen *Grevillea*, *Halea*, *Dryandra*, *Banksia*, *Perseonia* und *Leucospermum*

gehören. Diese bilden Bäume und Sträucher mit immergrünen, lederartigen, meist scharf gezähnten Blättern und zierlichen, häufig in dichte, große Aehren und Köpfe zusammengestellten Blüten. Die Oberhaut ihrer Blätter zeichnet sich durch die gruppenweise in Vertiefungen stehenden Poren aus, eine Eigenthümlichkeit, die auch bei den fossilen Arten von *Ux* nachgewiesen werden konnte. Zu diesen gesellen sich in Aachen und in Sondernhorst in Westphalen einige Bäume, welche mit Kelch und Krone versehene Blüten besaßen haben und zu den Oleander- und Myrthengewächsen gehören.

Am Harz in Böhmen und Mähren wurden große Blätter (Die der *Crednerien*) entdeckt, welche man mit denen der *Coccoloben*, andere (*Ettingshausenia*), die man mit solchen der *Cissus*-Sträucher verglichen hat, und zahlreiche Arten,* welche zur Zeit noch nicht in befriedigender Weise gedeutet werden können. Immerhin können wir uns aus den bis jetzt ermittelten Thatsachen ein Bild von der Flora verschaffen, welche zur Zeit der obern Kreide unser Land bekleidet hat. Die Ufer unseres Kreidemeeres waren wohl noch mit einzelnen Sagobäumen, ähnlich denen der Jurazeit, geschmückt; doch den Charakter der Landschaft bedingen die Nadelhölzer und die immergrünen Laubbäume, mit lederartigen, glänzenden Blättern, Bäume, wie solche jetzt nur die südliche Hemisphäre beherbergt. Ihnen waren Fächerpalmen und Pandanen beigemischt und in des Waldes Schatten wucherten zahlreiche Farnkräuter, welche den Boden mit einem zarten Blattwerk überzogen. Es zeigt die Flora einen entschieden indisch-australischen Charakter und nähert sich der eocenen, während die des Wealden den Uebergang zu derjenigen des Jura vermittelt. Sie weist unzweifelhaft auf ein viel wärmeres Klima, als es gegenwärtig Europa besitzt, und stimmt in dieser Beziehung mit der Thierwelt überein, welche unser Kreidemeer bewohnt hat.

* In der Form ähneln manche Blätter dieser Zeit denen der Weiden, Erlen und Hainbuchen; es fehlen aber ihrem Blattgädder durchaus die für diese Gattungen bezeichnenden Merkmale.

Sechstes Kapitel.

Die Glarner Schieferbrüche und die eocenen Gebilde der Schweiz.

Der Charakter der Schiefergebirge. Die in demselben liegenden Schieferbrüche von Matt. Die Gewinnung und Bearbeitung der Platten und deren technische Verwendung. Geschichtliches über dieses Bergwerk. Vorkommen ähnlicher Schiefer in andern Theilen der Schweiz. Die Versteinerungen des Matter-Schieferbruches. Versuch zur Erklärung ihrer Natur und eigenthümlichen Erhaltungsart. Schilderung der hauptsächlichsten Thierformen desselben. Die Fische, Schildkröten und Vögel. Charakter der Matter-Fischfauna. Rückschlüsse auf das Klima dieser Zeit. Geologisches Alter dieser Fauna. Die Felsgesteine und deren Verbreitung in der Schweiz. Lavigliana-Sandstein. Fucoidenschiefer. Die Flora des Felsmeeres. Vergleichung derselben mit derjenigen anderer Formationen. Die Nummulitengebirge. Beschaffenheit der Gesteinsarten und deren Verbreitung. Ihre Lagerungsverhältnisse. Thierwelt des Nummulitenmeeres. Mollusken, Polythalamien, die Seeigel des obern Sihlthales; die Krabben. Sie sind untertertiär (eocen) und weisen die Nummulitenbildung in diese Erdperiode. Das ganze Gebiet des Jura war zu dieser Zeit Festland. Die Bohnerbildung desselben. Seine Thierbevölkerung. Die Reptilien; die Säugethiere: Dickhäuter, Wiederlauer, Nager, Affen. Das Pflanzenkleid dieses Festlandes. Rückblick.

Nähern wir uns auf der Eisenbahn, welche Zürich mit Chur verbindet, dem Wallensee, so öffnet sich zur rechten Seite ein Thal, das nur von geringem Umfang zu sein scheint. Begeben wir uns aber in dasselbe hinein, so gewahren wir, daß hier in allerdings engem Raume eine großartige Gebirgswelt eingeschlossen sei. Vor uns breitet sich eine grüne Thalsohle aus, schmal zwar nur, aber mit üppigen Aekern und Wiesen bekleidet und durch stattliche Dörfer belebt, die fast überall unverkennbare Zeichen gewerblichen Fleißes und erfreulicher Wohlhabenheit an sich tragen. Wir können der Energie der Bevölkerung, die auf engem Raum ein reiches, mannigfaltiges Leben geschaffen hat, unsere lebhafteste Theilnahme nicht versagen, während die Berge, die von allen Seiten dem Tieflande entsteigen, uns mit Stauern und Bewunderung erfüllen. Unmittelbar von der tiefen Thal-

sohle thürmen sich gewaltige Gebirgsmassen auf, welche nicht weniger durch ihre Formen als ihre Höhe uns überraschen. Sie steigen nicht allmählig aus dem Tieflande auf, sondern schwingen sich in kühnen Kalkwänden und jähen Gehängen bis zur Himmelsbläue empor und heben dadurch unsere Blicke von der Tiefe fast plötzlich zum Himmel auf. Lieblichkeit und Anmuth ist zwar diesem Thale versagt, keine freundlichen Vorberge und sanften Hügelketten vermitteln den Uebergang vom Flachlande zum felsigen Hochgebirge, aber je mehr wir ins Land eindringen, desto mehr überwältigt uns der großartige, erhabene Charakter, den diese Gebirgsriesen, welche in getrennten Pyramiden hinter einander hervortauschen, der ganzen Landschaft aufprägen. Bei Schwanden spaltet sich das Hauptthal; es öffnen sich zwei lange, alpenreiche Thäler; dem östlichen entströmt der Sernf und heißt daher Sernsthal, dem westlichen die noch junge Linth, und wird daher Linththal, auch wohl das große genannt, während jenes das kleine Thal heißt. Besuchen wir das Großthal, so haben wir bis Linththal eine nur sanft aufsteigende, mit Wiesen und Feldern bekleidete Thalsohle vor uns und auch bei diesem Dorfe breiten sich noch weithin grüne Wiesenründe aus; erst etwa eine Stunde hinter demselben, erst im Thierfeld, rücken die Bergkolossen so nahe zusammen, daß die Thalsohle verschwindet und die Linth in eine enge Felsenschlucht gebannt wird. Die Kalkberge, welche die linke Seite und den Hintergrund des Thales befränzen, der mittlere Glärnisch und der Bächistock, wie die Felsenpyramide des Selbsaust und der gewaltige Tödi haben denselben Charakter wie die vorhin geschilderten des Hauptthales. Ganz anders sieht das halbmondförmig den Freiberg umziehende Kleintal aus. Schon der Eingang ist ganz verschieden. Die Berge der beiden Thalseiten sind so nahe gerückt, daß der Sernf auf $\frac{3}{4}$ Stunden Länge in einer tiefen Schlucht dahinbraust; erst bei Engi weichen die Berge zu beiden Seiten zurück, um einer indessen sehr unebenen und vielen Wechselfällen ausgesetzten Thalsohle Raum zu bieten. Auf derselben (sie liegt etwa 800 Fuß über Schwanden) breitet sich die zerstreute, zur Kirchgemeinde Matt gehörende Dorfschaft Engi aus. Ringsum haben wir, wie im Haupt- und im Großthal, hohe Berge, aber von ganz anderem Aussehen. Da haben wir keine so imposanten Felsenpyramiden, wie sie der vordere Glärnisch und der Selbsaust uns weisen, überhaupt keine so steil aufsteigenden und von himmelhohen Felswänden umrahmten Gebirgsmassen; die Berge steigen sanfter an; sie bilden öfter lange Rämme oder sind doch, wo sie zu hohen Kegeln und Spitzen sich erheben, nicht so scharfgeschnitten und meist zertrümmert und zerfallen; sie sind von zahlreichen Rinnen durchzogen, welche an ihrem Fuße in tiefe, oft schauerliche Schluchten sich verwandeln, durch welche

bei Gewittern und heftigen Regengüssen die Bäche unermessliche Schlamm- und Schuttmassen dem Thale zuführen; die Abhänge sind hier und da durch Erdschlipse verwüstet und die verheerenden Rinnen versehen fast alljährlich die Thalbewohner in Schrecken. Die hohen Schuttkegel, welche an der Ausmündung aller Seitenthäler sich angelegt, sagen uns, daß dieser Prozeß schon seit Jahrtausenden andauert. Dabei ist der Boden, eben weil das Gestein leicht verwittert, sehr fruchtbar; er ist für den Baumwuchs vorzüglich geeignet und auch jetzt noch trifft man hier bis in die untern Alpen hinauf prächtige Wälder; saftig grüne Wiesen überkleiden die Thalgründe und milchreiche Alpweiden breiten sich über die Abhänge und die weiten Bergterrassen aus. Nur in den höhern Alpenregionen, in welchen das kümmerliche Pflanzenleben mit der Verwitterung des Gesteines nicht mehr Schritt zu halten vermag, ist die Natur verödet und bilden die weit ausgedehnten dunkelfarbigen Schutthalden (die Niesenen) einen trostlosen Anblick.

Dies ist der Charakter der Gebirge, welche die Glarner Schieferplatten liefern, die zu Deckung der Häuser und zu Schreibtiseln weithin verführt werden. Sie werden in der Gemarkung der Dorfschaft Engi gebrochen. Gelangen wir hier auf unserem Weg nach Matt zu den letzten Häusern, so hören wir auf der Höhe der beiden Thalseiten ein lautes Hämern und Klopfen. Hier sind die Schieferbrüche, die wir uns näher ansehen wollen, da sie in technischer wie wissenschaftlicher Beziehung von großer Bedeutung geworden sind.

Wir steigen zu der Stelle hinauf, von welcher uns das lauteste Hämern entgegen tönt. Wir sind in einer halben Stunde dort (an der Eck 2970 Fuß ü. M.) angelangt und sehen ein offenes Bergwerk vor uns, einen sogenannten Tagebau, in welchem jeder Arbeiter ein Fachwerk (einen Bruch) zu Lehen besitzt und die Tafeln aus dem Berge herauschneidet. Wir übersehen die Arbeitsstellen von etwa 30—40 Plattenbergern, wie man diese Bergleute nennt, deren mannigfaltige Beschäftigung ein recht belebtes Bild darstellt. Hier wird eine tiefe Rinne in den Fels eingehauen, um einen Theil desselben abzusondern; dort werden eiserne Keile zwischen die Schichten getrieben, um sie von der Unterlage abzusprengen; und wieder an andern Stellen sehen wir, wie die großen Platten aufgehoben und weggetragen oder auch in kleinere Stücke geschnitten werden. Jede Platte hat eine bestimmte, von der Natur gegebene Dicke, daher dieselben je nach dieser Dicke und auch Beschaffenheit für die verschiedenen technischen Zwecke ausgewählt werden. Die dicksten Platten werden zu Fußbodenplatten (Patschli) für Küchen, Keller und Gänge bestimmt, die etwas dünnern zu Dachplatten verschiedener Art (sogenannte Spitzplatten, Steinli, Bierecker);

die feinsten Sorten zu Schreibtafeln, Tisch- und Ofenplatten. Jede Platte besteht, wie man sich an jeder Schreibtafel überzeugen kann, aus einer härtern, vorherrschend aus kalkigen und kieseltigen Stoffen bestehenden (der Härte) und einer weichern mehr thonigen Masse (der Linde). In beiden Brüchen, die ausgebeutet werden, ist die Linde unten, die Härte oben, in den tiefer unten liegenden Felsen verhält sich aber, und zwar auf beiden Thalseiten in gleicher Weise, die Sache gerade umgekehrt; hier ist die Härte unten, die Linde oben, daher hier ohne Zweifel eine Umkehrung der Schichten stattgefunden hat, und in der That bemerkt man in der nordwestlichen Ecke des alten Bruches (im alten Berg) eine Stelle, wo die Umbiegung statt hatte, einen Wirbel, wie die Arbeiter dieß nennen. Beachtenswerth ist, daß die Platten nur in der höhern Lage spaltbar sind, nicht aber in den untern Felsen, in denen die Linde oben ist, daher diese nicht bearbeitet werden können. Auch zwischen den alten und neuen Brüchen findet in der Spaltbarkeit ein merklicher Unterschied statt, indem in den letztern das Spalten schwieriger und daher mit mehr Zeit- und Geldaufwand verbunden ist.

Es werden diese Schieferplatten schon seit alten Zeiten benutzt. Mehrere Stücke, welche in den Trümmern der römischen Gebäude zu Kloten gefunden wurden, machen es wahrscheinlich, daß sie schon zur römisch-helvetischen Zeit bekannt waren und zur Bekleidung von Wänden oder Fußboden verwendet wurden. Sicher ist, daß im sechszehnten Jahrhundert nicht nur die Thalleute, sondern auch Kantonsfremde in Engi Platten gebrochen haben und daß schon im ersten Decennium des siebenzehnten Jahrhunderts gesetzliche Bestimmungen getroffen werden mußten, um die anliegenden Güter gegen den Abfall der Schieferbrüche zu schützen. Die in Holzrahmen gefaßten Schreibtafeln und die Tischplatten bildeten bald einen wichtigen Handelsartikel und wurden nicht nur in der Schweiz und den umliegenden Ländern verbreitet, sondern auch an der Ziegelbrücke nach Holland verschifft. Dort wurden alljährlich einige Schiffe gebaut, mit Schieferplatten, feinem Holzarten und mannigfachen Alpenprodukten befrachtet und durch die Linmat und den Rhein nach Holland gebracht. Zu Ende des vorigen Jahrhunderts hörte indessen dieser Handelsverkehr auf und der Absatz der Schiefertafeln hatte sehr abgenommen. Erst durch die Erbauung einer fahrbaren Straße (1823) in das abgelegene und früher schwer zugängliche Thal nahm er einen neuen Aufschwung, denn von nun an konnten auch die schweren Boden- und die härtern, rauhern Dachplatten, welche früher weggeworfen wurden, benutzt werden. Es kamen die Schieferdächer auf, wie wir solche nun in fast allen größern Städten der Ostschweiz sehen. Im Jahre 1844 übernahm die Kantonsregierung die Verwaltung des Bergwerkes und suchte

durch Anstellung beidiger Plattenbesitzer, welche alle nicht dauerhaften Blätter beseitigen sollen, den Kredit des Bergwerkes zu heben, welcher in der That auch bald so stieg, daß im Jahre 1846 etwa 200 Personen mit diesem Gewerbe beschäftigt waren. Im Jahre 1862 waren im alten Bruch 104 Personen thätig. Es wurden von denselben im Ganzen in diesem Jahre produziert: 697,771 Dachplatten, 29,500 Schreibtiselteln und 85,438 Quadratfuß Bodens-, Ofen- und Tischplatten aller Größen und Formen. Der Gesamtverkauf betrug Fr. 78,531.

Seit 1856 ist ein neuer Bruch auf der rechten Thalseite eröffnet worden, welcher gegenwärtig von einer Aktiengesellschaft betrieben wird und im vorigen Jahr 50 bis 60 Personen beschäftigt hat.

Dieselben Schiefer wie in Engi finden sich noch an verschiedenen Stellen des Serufthales, so ob Matt in der Weid und am Geißstafel, wo sie durch ihre weiche Beschaffenheit sich auszeichnen und zu Verfertigung von Griffeln verwendet werden; ferner in der Alp Bergli und im Unterthal bei Elm. Aber auch im Großthal tritt dieser Schiefer auf der rechten Thalseite bei Betschwanden auf und ist wahrscheinlich die Fortsetzung des Lagers von Engi. Aehnliche Schiefer, die man als Flyschschiefer bezeichnet hat, treten übrigens an sehr vielen Stellen längs des Nordrandes der Alpen auf, doch sind bis jetzt abbauwürdige Lager in andern Kantonen erst bei Pfäfers, dann bei Mühlönen am Fuße des Niesen und bei Interlaken gefunden worden. Es lassen sich diese letztern aber nicht in so schöne, glatte Platten spalten wie die Glarner, und bestehen nicht aus einer Linde und Härte wie diese.

Der Plattenberg von Matt ist bei uns durch seine Schreib- und Dachtaseln, in wissenschaftlichen Kreisen aber durch seine Versteinerungen allgemein bekannt geworden. Er bildet eine der Stätten, welche uns einen tiefen Einblick in die Geschichte unseres Landes gestatten. Zwar hat man bis jetzt daselbst noch keine Spur von Pflanzen, von Weich- und Strahlthieren gefunden, dagegen aber einen so großen Reichthum an Fischen, daß diese Stelle die wichtigste Lokalität für die Fischversteinerungen der Schweiz geworden ist. Der Mangel an jenen niedern Thierformen und an Pflanzen kann kein zufälliger sein, denn seit Jahren wurde auf dieselben geachtet, und bei der Unzahl von Platten, welche gespalten und aufgedeckt wurden, hätten sie zum Vorschein kommen müssen, wenn wirklich welche einst in dieser Gegend des Meeres gelebt hätten. Wahrscheinlich war das Meer an dieser Stelle sehr tief, und daß der Grund aus weichem Schlamm bestand, beweisen die Schiefer, welche aus demselben entstanden sind. Dieß ist wohl der Grund, warum keine Pflanzen sich hier ansiedeln konnten und warum auch die Muscheln, Schnecken und Seeigel fehlen, welche, wie wir früher

gesehen haben, nicht bis in die sehr tiefen Abgründe des Meeres hinabsteigen. Damit stimmt dann auch die Art der Erhaltung der Fische überein. Es fehlt nämlich das Schuppenkleid derselben gänzlich; überhaupt findet man auf den Matterschiefern keine Fischschuppen. Zum Theil rührt dieß allerdings daher, daß die häufigsten Matteredfische keine oder nur sehr kleine Schuppen gehabt haben, allein manche, so die Häringe und der Sperlan haben ohne Zweifel ein Schuppenkleid besessen. Daß nicht das hohe Alter am Fehlen derselben Schuld sei, zeigen uns die Liassische der Schambelen (vgl. S. 78), deren Schuppen vortrefflich erhalten sind, und doch waren diese, als die Matteredfische sich fröhlich im Wasser umhertummelten, schon seit hunderttausenden von Jahren in das Felsengrab eingeschlossen. Beachtenswerth ist ferner, daß den Vögeln das Gefieder fehlt und bei den Schildkröten das Schuppenkleid der Füße auch verloren gegangen ist. Der Grund muß offenbar ein lokaler sein. War das Meer an dieser Stelle sehr tief, so werden die abgestorbenen Vögel, Schildkröten und Fische anfangs auf dem Wasser umhergetrieben worden sein; in Folge dessen trat Fäulniß ein, die Schuppen fielen allmählig ab; wie der Fäulnißprozeß weiter fortgeschritten, sanken sie unter und gelangten allmählig auf den Boden des Meeres, wo sie in den Schlamm einsanken und von demselben nach und nach bedeckt wurden. Nur die Fischarten, die eine sehr dicke, mit großen, an den Rändern fest verbundenen Tafeln bepanzerte Lederhaut hatten, nämlich die Harthäuter (*Acanthosoma* und *Acanthopleurus*), behielten ihr Hautkleid und gelangten in diesem in den Schlamm des Meergrundes hinab, während bei allen andern, die eine weichere, leichter zerstörbare Haut besaßen, diese vorher zu Grunde ging und so nur das Knochengerüste (die Gräthe) erhalten blieb. Dabei ist sehr beachtenswerth, daß dieses Knochengerüste meistens sehr wohl und vollständig erhalten ist; allerdings fehlt häufig der Kopf, zuweilen auch der Schwanz, oder es ist das Skelett in der Mitte gebrochen, allein zahlreiche Stücke sind vollständig erhalten und auch bei jenen unvollständigen und gebrochenen Stücken haben die feinen Rippen und Knöchelchen und die feinen Strahlen der Flossen meistens noch ihre natürliche Lage beibehalten. Es ist dieß um so wichtiger, da die häufigsten Matteredfische (die Schnabelfische und Auenchesum) sehr lang und dünn sind und ihr Skelett daher sehr leicht entzwei brechen mußte. Die Ablagerung kann daher nicht an einer von der Brandung bespülten Küste, nicht im seichten Wasser stattgefunden haben, da an dieser die Fische zertrümmert worden wären, wenn die Einschüftung so langsam stattgefunden hätte, daß alle Schuppen dabei verloren gegangen wären. So scheint mir die Annahme eines schlammigen Abgrundes, in welchem überdieß die Bedeckung nur sehr langsam stattfand, die eigen-

thümliche Beschaffenheit der Matteredfische und zugleich die Abwesenheit der Meereralgen und der Strandzonthiere zu erklären. Daß Festland freilich in nicht weiter Ferne lag, läßt sich nicht bezweifeln; es künden dieß schon die zwei Vogelarten an, welche man in Matt gefunden hat. Es läßt sich aber sehr leicht denken, daß ein Meeresarm mit sehr tiefem Seegrund in dieser Gegend in das Innere des Landes eindrang und die Küsten hier steil aus dem Meere aufstiegen. Der gänzliche Mangel an Kollsteinen in diesem Schiefer und das feine Korn des Gesteines wie die gleichmäßige Dicke der Schichten weisen darauf hin, daß an diesen Stellen keine Flüsse oder Bäche aus dem Gebiete unserer jetzigen Alpen in's Meer eingemündet haben oder daß diese Flußmündungen in bedeutender Ferne lagen.

Wir müssen aber auch die Thiere selbst noch berathen und nachsehen, zu welchen Schläffen uns die Lebensart der ihnen zunächst verwandten Arten der Jetztzeit berechtigen.

Es sind bis jetzt 57 Arten nachgewiesen, nämlich 53 Fische, 2 Schildkröten und 2 Vögel. Von den Fischen sind aber 6 Arten mit 4 Gattungen noch zweifelhaft; wir lassen sie daher unberücksichtigt. Die übrigen 47 Arten gehören zu 19 Gattungen; von diesen trifft man 4 (nämlich *Fistularia*, *Bomer*, *Osmerus* und *Clupea*) noch lebend an; die andern sind ausgestorben; indessen stehen 8 derselben (mit 27 Arten) lebenden Gattungen sehr nahe, so daß die Mehrtheit der Matteredfische in ihrer allgemeinen Tracht mit lebenden Formen übereinstimmt, obwohl gegen $\frac{4}{5}$ der Gattungen erloschen und dieser Lokalität eigenthümlich ist, da sie merkwürdiger Weise an andern Orten noch nicht nachgewiesen werden konnten. Es stehen diese Fische denen der Jetztzeit viel näher als die des Jurameeres. Hier bilden die Ganoiden die Hauptmasse der Arten; schon mit der Kreidezeit treten diese zurück und setzen sich nur in wenigen Arten in die Jetztwelt fort; mit der Kreide treten aber dafür die Stachellosser auf, welche in Matt $\frac{4}{5}$ der Arten ausmachen. Es ging daher, wie Agassiz dieß zuerst festgestellt hat, in der Kreidezeit eine große Umwandlung in der Entwicklung des Fischtypus vor sich und zur Zeit der Bildung der Matteredschiefer erscheint derselbe in ganz neuen Formen, die sich theilweise bis in die jetzige Schöpfung fortsetzen. Es treten zu den Stachellossern noch die Weichlosser und Hästfischerfische, welche den ältern Zeiten gänzlich fehlen.

Die artenreichste Familie der Stachellosser ist die der Makreelen (Thunfische, Scomberiden) und zwei Gattungen derselben (*Palaeorhynchus* und *Anenchelum*), die in 15 Arten auftreten, liefern weitaus die Mehrzahl der Mattered-Fischabdrücke. Es sind dieß sehr ausgezeichnete Formen, daher leicht zu erkennen. Es sind sehr lange, bandförmige Fische, deren Haut

Fig. 135.

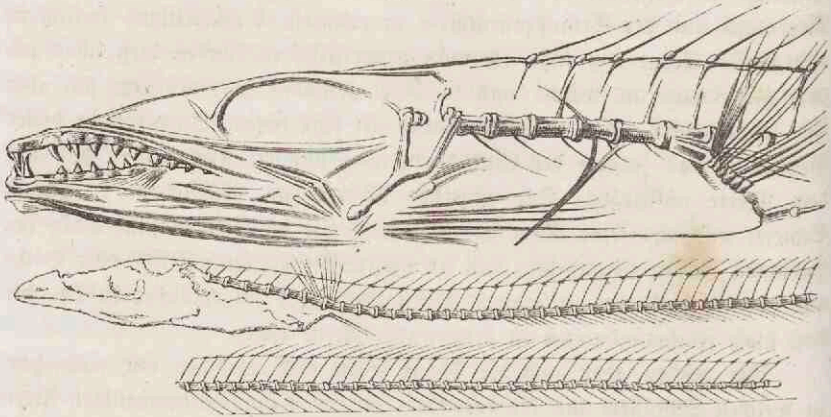


Fig. 136.

Fig. 135. *Anencheilum glaronense*; vordere Partie. Fig. 136. Junges Exemplar; das hintere Ende und die Schwanzflosse fehlen.

nur mit Silberstaub, nicht aber eigentlichen Schuppen bekleidet war. Bei *Anencheilum* (Fig. 135.) haben wir einen kleinen, nach vorn verschmälerten Kopf, dessen Kiefer mit theils großen, theils kleinen Zähnen besetzt sind. Der Rückgrath ist sehr lang und besteht meist aus 110—112 Wirbeln. An ihm sind die dünnen nach hinten gerichteten Rippen befestigt, welche an die Flossenträger sich anschließen, die oben zu einer horizontalen Leiste sich ausdehnen. Es entsteht so längs des ganzen Rückens wie längs der Bauchseite eine Knochenkante. Die Flossenträger der oberen Seite senden am obern Ende in stumpfem Winkel einen schwanzwärts laufenden Ast aus, welcher sich über die Spitze der folgenden legt und so die erwähnte Knochenkante bildet. Da die Fische sehr lang und schmal sind, laufen beide Leisten ein Stück weit parallel. Auf der Rückenkante sitzt die Rückenflosse, welche vom Kopf bis zum Schwanz reicht und fast überall dieselbe Höhe hat. Nur am Nacken und über der Schwanzspitze sind die Strahlen etwas länger. Auf der Bauchseite haben wir eine ähnliche, nur kürzere, schmalere Flosse (die Aftersflosse), welche nur den hintern Theil des Schwanzes umsäumt. Die Bauchflosse ist ziemlich groß und besteht aus starken Strahlen. Am Schwanzende ist der Leib sehr verschmälert und trägt eine außen sich stark erweiternde, gabelförmige Flosse. Es sind von Matz acht Arten bekannt geworden, von denen das Glarner *Anencheilum* (*Anencheilum glaronense** Fig. 135, und ein junges Exemplar unserer Sammlung in

* Blainville, welcher diese Art zuerst beschrieben hat, nennt sie *Anenchel. glarisianum* und ihm folgend hat Agassiz noch in drei Gattungen diesen Beinamen angewendet. Meist

Fig. 136.) die schlankste Form darstellt, die bis $3\frac{1}{2}$ Fuß Länge erreicht; noch größer war das breite Anenkelum (*A. latum* Ag.), das einen weiten mit scharfen Zähnen besetzten Rachen besaß. Diese Gattung ist merkwürdiger Weise, wie die folgende, auf Matt beschränkt, steht aber dem Silberbandfisch (*Lepidopus argyreus*), der im Mittelmeer und längs der afrikanischen Küste bis zum Cap getroffen wird, ungemein nahe. Der einzige bedeutende Unterschied besteht in der geringern Zahl der kleinen Zähne und in den größern, aus längern Strahlen gebildeten Bauchflossen. Beim Silberband sind diese sehr klein und schuppenförmig. Es zeichnet sich dieser Fisch durch seine glänzende Farbe aus und stellt ein lauges, silbernes Band dar, das in zierlichen Wellenlinien und mit erstaunlicher Schnelligkeit durch das Wasser sich schlängelt. Seine Lebensart und Brutstellen sind leider noch nicht näher bekannt. Er nähert sich im April und Mai vereinzelt den Küsten und soll sich, nach Cuvier, gewöhnlich in mittleren Meerestiefen aufhalten.

Noch merkwürdiger als die Anenchelen sind die Schnabelfische (*Palæorhynchus* Fig. 137.). Sie haben denselben schlanken, bandförmigen Leib, die zahnlosen Kinnladen sind aber hier in einen spizen Schnabel verlängert, welcher diesen Fischen ein eigenthümliches Aussehen verleiht. Sie erinnern an die Schwertfische, welche in der That derselben Familie angehören, aber nicht diesen schlanken und bandförmig zusammengedrückten Leib haben. Wie bei Anenkelum und *Lepidopus* haben wir auf der Rücken- und Bauchseite eine Knochenkante, aber die Knöchelchen derselben stehen paarweise und von diesen gehen nach Innen zwei divergirende Nester aus. Die häufigste und zugleich schlankste Art ist der Glarner Schnabelfisch (*P. glaronensis*), von welchem ich in Fig. 137 ein schönes neuerdings in Matt gefundenes Exemplar in halber natürlicher Größe abgebildet habe. Das Skelett ist fast ganz erhalten, aber in der Mitte gebrochen und so zusammengelegt, daß der Kopf neben den Schwanz zu liegen kommt. Die größte Art ist der Langschnäbler (*P. longirostris* Ag.), der bis 3 Fuß Länge erreicht; sein Schnabel mißt 8 Zoll und ist vorn sehr fein zugespitzt; er sitzt an einem 2 Zoll langen Kopf. Sehr ähnlich ist Egertons Schnabelfisch (*P. Egertoni* Ag.), der aber einen etwas kürzern Schnabel besaß, und der mittlere (*P. medius* Ag.), welcher etwa 2 Fuß lang wurde und durch die 6 Zoll langen Rückenflossenstrahlen sich auszeichnet. Die breiteste Art ist der *P. latus* Ag.

man nennt den Bewohner von Glarus nicht Glariser, sondern Glarner, und die Fische dieses Landes nicht Glariser, sondern Glarner-Fische (*Glaronenses*), daher die von Blainville und Agassiz gegebenen Artnamen darnach zu verbessern sind. Die Schreibart „*Glaronensis*“ ist schon seit 300 Jahren eingeführt.

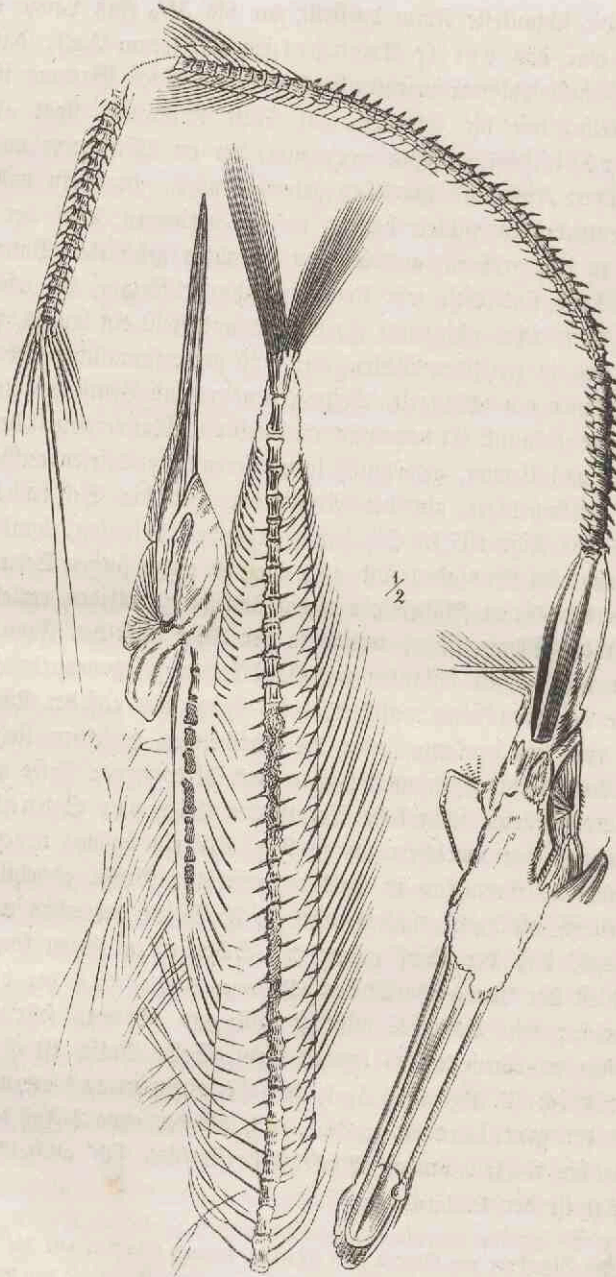


Fig. 137.

Fig. 138.

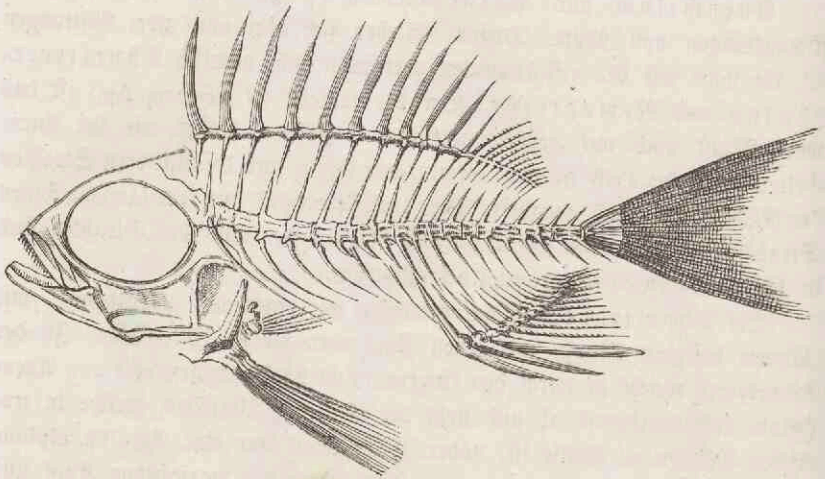
Fig. 137. Palaorhynchus glaronensis. Fig. 138. Fistularia Königi Ag.

Anechelum und *Palaeorhynchus* sind die beiden Hauptfischgattungen von Matt. Diesen schließen sich aber noch zwei Gattungen an, die nahe mit den erstgenannten verwandt sind, nämlich *Thyrsitocephalus* und *Nemopteryx*. Bei der letztern (*N. crassus* Ag.) ist das weite Maul auch mit großen gekrümmten Zähnen besetzt wie bei *Anechelum*, aber der Leib ist von gedrungenere Form und die mittleren Strahlen der Rückenflossen sind gegabelt. Die Brustflossen sind aus sehr langen, feinen Strahlen gebildet; die Schwanzflosse ist gerundet und ihre Strahlen sind in die 6—7 letzten Schwanzwirbel eingefügt.

Bei *Thyrsitocephalus* bemerken wir einen tief gespaltenen, mit Zähnen besetzten Mund und einen stark vorragenden Unterkiefer. In der Körperform weicht er durch den kürzern, nicht bandförmigen Leib von *Anechelum* und *Lepidopus* ab und steht der Gattung *Thyrsites*, welche in tropischen Meeren zu Hause ist, näher. Man kennt nur eine Art (*Th. alpinus* v. Rath), die einen spannenlangen Fisch mit vorn zugespitztem Kopf und starker Rückenflosse darstellt.

Eine ganz andere Gestalt als die Schnabelfische und Anechelen haben die übrigen Makrelen von Matt, zu denen *Thyrsites* den Uebergang bildet. Sie sind viel kürzer, oval oder länglichoval, mit vorgestrecktem Maul und kleiner Mundspalte, dahin gehört die Gattung *Vomer* (*V. prisca* Ag.), mit kleinen fughichten Zähnen und über den Brustflossen gewölbtem Leib, die jetzt noch in ähnlichen Arten in den Meeren der heißen und gemäßigten Zone (von Brasilien bis Nordamerika und in Indien) lebt; der *Jurus* (*J. macrurus* Ag.), der voraus durch den dicken Kopf und den sehr vereugten Schwanzflossenstiel von der vorigen Gattung sich auszeichnet; wie ferner *Palimphyes* (in 5 Arten), eine Gattung, die mit *Lichia* zunächst verwandt, aber stärkere Brustflossen und mehr Wirbel besitzt. Die *Lichien* zeichnen sich durch die beweglichen Rückenstacheln aus und leben im Mittelmeer und an den afrikanischen Westküsten bis zum Cap.

Eine zweite Familie der Stachelflosser bilden die Barsche (bei uns Rehtlinge oder Egli genannt), welche wie die Makrelen zuerst in der Kreide erscheinen. Sie haben in Matt in drei Gattungen sich eingefunden: *Acanus*, *Podocys* und *Pachygaster*, welche ausgestorben und den Schieferbrüchen von Matt eigenthümlich sind. Die Gattung *Acanus* ist in 6 Arten entfaltet (vgl. *A. oblongus* Ag. Fig. 139.). Es sind seitlich zusammengedrückte Fische mit kleinem schief gespaltenem Maul, dessen Kiefern mit büstförmigen Zähnen besetzt waren. Ueber den Rücken geht eine zusammenhängende Flosse, deren vorderer Theil in Stacheln ausläuft. Die Gattung *Beryx*, die voraus in tropischen und subtropischen Meeren haust, ent-

Fig. 139. *Acanus oblongus* Ag.

hält die ähnlichsten Formen in der Jetztwelt. Es sind prächtige, mit silbernen, rosa und purpurfarbenen Schuppen bekleidete Fische, mit enorm großen opalinen Augen und einer ungetheilten Rückenflosse. Die Alfonso (Beryx splendens) erscheinen im Frühling (März bis April) in großer Zahl an den Küsten Madeira's und werden viel gefangen. Wahrscheinlich halten sie sich in großen Seetiefen auf und besuchen nur im Frühjahr die Küsten.

Ein kleines ovales Fischchen mit langen Flossen stellt *Podocys minutus* Ag. dar und die Dickbäuche (*Bachygaster*) zeichnen sich durch ihren dicken, in sanfter Bogenlinie herabhängenden Bauch aus.

Die sonderbarste Form der Stachelflosser stellt ohne Zweifel die Familie der Röhrenmäuler (*Mulastomiden*) dar. Zu ihnen gehört der wunderbare Pfeisefisch (*Fistularia Königii* Ag. Fig. 138.). Der Kopf ist hier in ein Rohr verlängert, das bis $\frac{1}{3}$ der ganzen Körperlänge beträgt und so eine Art von Rüssel darstellt, an dessen Spitze der Mund liegt. Die Matthei Art erreichte eine beträchtliche Länge (bis 3 Fuß) und hatte einen dünnen, wahrscheinlich cylindrischen Leib. Die lebenden Arten erreichen dieselbe Größe; zwei sind im tropischen Amerika, eine im stillen und indischen Ocean, bis nach Japan, zu Hause, wie denn überhaupt alle Arten dieser Familie auf die tropische und subtropische Zone beschränkt sind.

Die vierte Familie der Stachelflosser, die der Stockfische (*Gadoïdes*), ist sehr selten. Es sind erst zwei Arten entdeckt worden, von denen die Eine (*Palæogadus Troschelii* v. Rath) dem bekannten Kabeljau

zu vergleichen ist, einem Fisch, der in unermesslicher Menge in den Meeren der nördlichen und gemäßigten Zone vorkommt. Auf der Bank von Newfoundland lebt er in einer Tiefe von etwa 300 Fuß und hält sich meist auf dem Meergrunde auf, wie denn überhaupt die Stockfische vorans die größern Tiefenzonen bewohnen.

Außer der Unterordnung der Stachelklosser sind noch zwei weitere in Watt nachgewiesen worden, die Weichklosser (*Malacoptera*) und die Haastkieser (*Plectognathen*). Die Erstern erscheinen in der Familie der Lachse und der Haringe. Unter den Lachsen begegnet uns die Gattung *Osmerus* (*O. glaronensis*), welche durch die doppelte Reihe kegelförmiger, gekrümmter Zähne und die gablige Schwanzflosse sich auszeichnet; die Art ist mit der Flußtrutte (*Osmerus Artedi* Cuv., dem Sperlan) zu vergleichen, die in Menge an den Flußmündungen der europäischen Meere gefangen wird. Von Haringen sind drei Arten zu unterscheiden, von denen die bekannteste (*Clupea brevis* Ag.) ein kleines, ziemlich schlankes Fischchen darstellt. Die Haringe sind in der jetzigen Schöpfung über alle Meere verbreitet und erscheinen bekanntlich zeitweise in so unermesslicher Zahl, daß ihr Fang einen Hauptnahrungsweig der meeranwohnenden Völker bildet. Früher hat man geglaubt, daß die großen Haringzüge aus dem hohen Norden kommen; man hat sich aber überzeugt, daß dieß nicht der Fall sei. Es leben diese Thiere wahrscheinlich in großen Seetiefen und steigen zur Laichzeit in die höheren Regionen hinauf, wo sie dann so massenhaft zum Vorschein kommen. Man hat früher vielen Fischen große Wanderungen in horizontaler Richtung zugeschrieben, denen nur oder doch vorherrschend eine vertikale zukommt.

Dieß sind also Fischformen, wie sie jetzt noch häufig in europäischen Meeren sich finden. Sehr seltsam sind dagegen wieder die zu den Haastkiesern gehörenden Panzerfische gestaltet. Sie fehlen den nördlichen Meeren gänzlich; sie gehören vorans der tropischen und subtropischen Zone an und reichen nur bis ins Mittelmeer. Wir haben fünf Arten von Watt, die auf zwei dieser Lokalität eigenthümliche, ausgestorbene Gattungen sich vertheilen. Die eine (*Acanthoderma* Ag.) ist dem Hornfisch (*Balistes*) sehr ähnlich, die andere (*Acanthopleurus*) der Gattung *Triacanthus*, ja muß vielleicht mit dieser vereinigt werden. Von den Stachelhautfischen (*Acanthoderma*) haben wir eine schöne, erst in neuerer Zeit in Watt entdeckte Art in Fig. 140 abgebildet. Der Fisch ist ohne die Schwanzflossen etwas über 2 Zoll lang und 2 Zoll 3 Linien hoch, also fast kreisrund, während die beiden andern Arten (*A. spinosum* Ag. und *A. ovale* Ag.) länger als hoch sind. Er ist scheibenförmig, vorn ganz stumpf zugerundet, gegen den Schwanz zu aber etwas verschmälert, doch ist der Grund der Schwanzflosse sehr breit. Auf

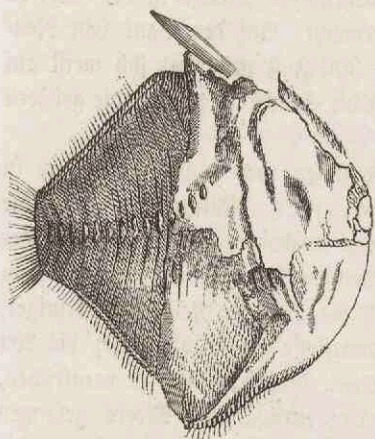


Fig. 140. *Acanthoderma orbiculatum* Hr.
in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe.
Aus der Glarner Kantons-Sammlung.

dem Nacken sitzt ein großer Stachel, den er wahrscheinlich aufrichten und auf den Rücken zurückbiegen konnte. Auf der Rücken- und Bauchseite hat er eine schmale Flosse, die von sehr zarten Strahlen durchzogen war. Der Rückgrath besteht aus kurzen breiten Wirbeln, von welchen sehr dünne, unidentliche Rippen auslaufen. Er war mit einer lederartigen Haut bekleidet, die sehr dicht mit kleinen stachelspitzigen, regelmäßig angeordneten Wärzchen besetzt war. Es stimmt diese Gattung in der allgemeinen Körperform, in der weiten Leibhöhle, in der Bildung des kleinen Mundes und in der Beschaffenheit der derben, warzigen Haut zur Gattung *Balistes* und

muß als ihr Vorläufer bezeichnet werden. Die Hornfische kommen im Mittelmeer wie im indisch-stillen Ocean in der Mittel- und Seichtwasserzone vor, sollen indessen im letztern auch in der Abgrundzone noch getroffen werden. Den Stachelhautfischen sehr ähnlich sind die Stachelbrustfische (*Acanthopleurus*), welche außer dem Nackenstachel auch einen Bruststachel besitzen und darin mit *Triacanthus* übereinkommen, einer Gattung, die nur in tropischen Meeren zu Hause ist. Es sind zwei Arten von Stachelbrustfischen in Matt entdeckt worden (*A. serratus* Ag. und *A. brevis* Eg.).

Noch muß ich eines sehr großen Fisches erwähnen, welcher vor ein paar Jahren in Matt entdeckt wurde und in der kantonalen Sammlung zu Glarus aufbewahrt wird. Leider fehlt der Kopf und Schwanz und ist daher die Bestimmung schwierig; der erhaltene Theil des Rückgrathes hat eine sehr beträchtliche Länge, so daß diese Art wohl die Größe des Thunfisches gehabt haben mag. Dazu gehört vielleicht eine Brust- oder Bauchflosse von 7 Zoll Länge und $1\frac{1}{3}$ Zoll Breite, welche auch von einem sehr großen Thiere herrühren muß.

Die beiden Schildkröten von Matt gehören zu den Meeresschildkröten und zwar zu derselben Gattung, welche das geschätzte Schildplatt liefert. Wir haben diese in Fig. 142 verkleinert zur Vergleichung mit der *Chelonia ovata* Hr. (Fig. 141.) von Matt abgebildet. Es ist diese zwar stark zerdrückt, doch sind die Unriffe, theilweise auch die Bauchplatten und namentlich die Zehenknochen zu erkennen. Der ovale, hinten spitzer als vorn zulaufende Rückenpanzer hatte sehr wahrscheinlich eine Länge von 4 Zoll

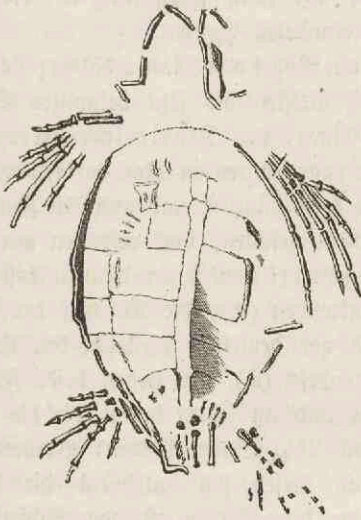


Fig. 141. *Chelonia ovata*
von Matt.
 $\frac{1}{3}$ natürlicher Größe.

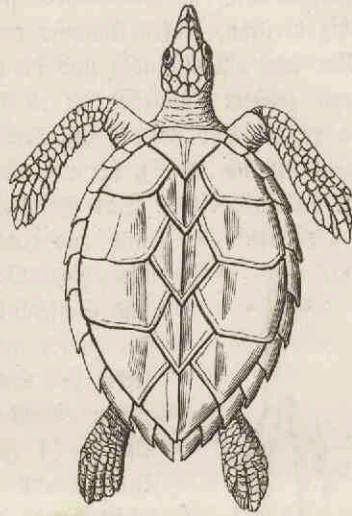


Fig. 142. *Chelonia imbricata*.
Caretschildkröte.

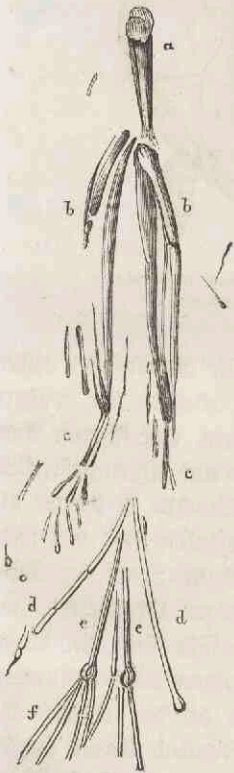
2 Linien und eine Breite von 2 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linien. Die Randplatten enden nicht mit einem spitzig vortretenden Zacken wie bei der lebenden Art, sondern sind stumpf, so daß an der Stelle, wo sich zwei berühren, eine stumpfe Auskerbung entsteht. Die rechte Seite ist etwas verschoben und hinten gebrochen, wie auch der Vorderrand fehlt. Die Längsfalte des Bauches ist breiter als bei der lebenden Art und die fünf erkennbaren Bauchschilder sind viel mehr geradlinig. Vom Kopf sind nur undeutliche Reste erhalten; auf der linken Seite, wie mir scheint, der Rand des schnabelförmigen Oberkiefers, auf der rechten der Rand des Unterkiefers. Die Vorderfüße sind viel länger als die hintern; man sieht die fünf langen Zehen mit ihren dünnen Knochengliedern. Der Hautpanzer aber, welcher diese Zehen bei der lebenden Art bekleidet, ist verschwunden. Es ist die fossile Art bedeutend kleiner als die lebende, von welcher man Exemplare kennt, die bis zu 5 Fuß Länge, 3 Fuß Breite und ein Gewicht von mehreren Zentnern erreichen. Es findet sich diese Art vorans in der heißen und warmen Zone und besucht nur selten und ausnahmsweise die Meere gemäßigter Klimate. In großer Zahl sah ich sie in Madeira, wo sie viel auf den Markt gebracht wird. Sie lebt von See gras und Meer muscheln und kommt nur zum Ablegen der Eier an's Land.

Noch kleiner als die *Chelonia ovata* ist die zweite Art von Matt (*Chelonia Knorri* Gray. Myr.), der Rückenpanzer hat nur eine Länge von 2 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien, bei einer Breite von 2 Zoll 6 Linien und ist nach hinten

nicht verschmälert; sie unterscheidet sich also durch ihren kürzeren, verhältnißmäßig breiteren, hinten stumpfer zugerundeten Panzer.

Nur sehr unvollständig sind die zwei Vögel von Matt erhalten; sie sind aber von großem Interesse, da es die ältesten bis jetzt bekannten Vögel unseres Landes sind. Wir haben den Einen, den Blumerschen Urvogel (*Protornis Blumeri* Hr.*), der vor ein paar Jahren in Matt entdeckt wurde, in Fig. 143 abgebildet. Das Gefieder fehlt gänzlich und auch die Knochen

Fig. 143.



Protornis Blumeri Hr.

- a. Schnabel?
- b. c. Flügelknochen.
- d. Schienbein.
- e. Fuß.
- f. Zehen.

sind aus einander gefallen, doch erkennen wir den vierzehigen Vogelfuß (f.) mit seinen dünnen Fuß- (e.) und Schienbeinknochen (d.), die Knochen der Flügel (b. c.) und vor denselben vielleicht den Unterkiefer des Schnabels (a.). Es liegen beide Flügel neben einander und an jedem haben wir die zwei starken (1 Zoll $2\frac{3}{10}$ Linien langen) Vorderarmknochen und an diesen sich anlehnd die kurze Mittelhand. An den Beinen ist das Schienbein sehr dünn und $8\frac{1}{2}$ Linien lang, der Tarsus aber nur $6\frac{4}{5}$ Linien und an diesem sind die etwa $5\frac{1}{2}$ Linien langen Zehen befestigt, von denen drei in der Länge fast gleich sind; der vierte ist etwas kürzer. Die zweite Art, der Glarner-Urvogel (*Protornis glaronensis* Myr.), sieht dieser sehr ähnlich, ist aber kleiner und hatte namentlich bedeutend kürzere Flügel, Zehen und Schienbeine, während der Fußknochen von gleicher Länge war. Dann ist ein Zehen viel kleiner als die übrigen und nach hinten gerichtet. Es hatten diese Vögel etwa die Größe einer Lerche und scheinen in die Familie der Sperlinge zu gehören.

Uebersichten wir nun diese Thierwelt, wie sie uns in den Matteredieseln aufbewahrt wurde, so werden wir darunter nur zwei Festlandthiere, nämlich die eben besprochenen zwei Vögel erblicken, während alle übrigen auf's Meer hinweisen. Die Schildkröten sind pelagische Arten, welche nur zeitweise die

* Ich habe diese Art dem Andenken des Chorthern Blumer von Glarus (Großvater des Herrn Ständerath Blumer) gewidmet. Derselbe besaß eine naturhistorische Sammlung, welche später der Sekundarschule geschenkt wurde. Ihm verdanke ich das erste naturhistorische Buch, welches mir als Knabe zu Gesicht gekommen ist.

Ufer besucht haben, aber auch nicht auf dem Meergrunde lebten; unter den Fischen hat der Sperlan oder die Trutte wohl in den obern Wasserzonen sich aufgehalten, ist vielleicht auch nur zufällig aus dem Bereich von Flußmündungen in diese Gegend gekommen und darum sehr selten; aber auch die Stachelhäuter und Stachelbrustfische haben wohl, ähnlich den Hornfischen, die obern Meerzonen bewohnt; alle übrigen Fische aber, so weit sie mit lebenden verglichen werden können, so namentlich die Haringe, Stockfische, die beryzartigen Acanen und die Menchelum-Arten, haben sehr wahrscheinlich in großen Seetiefen gelebt und nur zeitenweise die höheren Regionen des Meeres besucht. Es zeigt daher die Fischfauna von Matt einen vorherrschend tiefmeerischen Charakter, was mit den früher gewonnenen Resultaten übereinstimmt. Dabei darf noch daran erinnert werden, daß manche der analogen lebenden Arten zwar in großen Meertiefen, aber in der Nähe des Landes wohnen, so die Stockfische und wahrscheinlich auch die Haringe, Beryzarten und Silberbandfische, was in gleicher Weise auch für die Matteredfische zutrifft.

Befragen wir diese Matteredtiere in Betreff des Klima's der damaligen Zeit, so weisen sie uns auf die wärmern Zonen. Allerdings kommen daselbst Formen vor, welche solchen entsprechen, die jetzt auch die gemäßigten Zonen bewohnen, so die Haringe, die Trutte und die Stockfische; allein die Mehrzahl der analogen Arten findet sich nicht nördlicher als die mittelmeerische Zone, so die Silberbandfische (*Lepidopus*), die Hornfische, Schwertfische und die Lichien; anderseits reichen sie bis in die Tropenwelt hinein. Dazu kommen einige Formen, welche auf die Meere der heißen und subtropischen Zone beschränkt sind, so die Pfeisensfische, *Triacanthus* und *Thyrstites*-Arten. Auch die Schildkröten geben dieser Thierfauna einen südlichen Charakter, während die Vögel einer Gruppe anzugehören scheinen, welche jetzt über alle Zonen verbreitet ist.

In andern Gegenden der Schweiz sind bis jetzt erst in den Dachschiefeln von Attinghausen im Kanton Uri einige Fischreste gefunden worden. Sie gehören zu vier Arten, unter welchen die Gattungen *Menchelum* und *Palimphyes* zu erkennen sind.

Sehen wir uns außerhalb der Schweiz nach den Fundstätten vorweltlicher Thiere um, um Vergleichungspunkte für die Matteredfauna zu erhalten, so bemerken wir nicht ohne Befremden, daß keine einzige eine mit Matt übereinstimmende Art besitzt. Die Matteredfauna ist daher bis jetzt ganz einzig in ihrer Art. Die Schildkröten ähneln zwar ein paar englischen Arten, von denen eine (*Chelonia Benstedii* Owen) in der Kreide von Kent, die andere (*Ch. obovata* Ow.) im Purbeckkalk gefunden wurde,

weichen aber doch in manchen Beziehungen von ihnen wie den tertiären Arten ab. Die Fische sind sehr verschieden von denen des Jura; mehr schon nähern sie sich durch die Häringe denen der Kreide, weichen indessen nicht nur in den Arten, sondern auch in den meisten Gattungen von denselben ab. Auch die der jüngsten Kreide Westphalens (von Baumberg und Sendenhorst) angehörenden Meerfische sind nicht nur in allen Arten, sondern selbst allen Gattungen von den unsrigen verschieden. Die meiste Verwandtschaft zeigen diese mit denen des Mt. Bolca, einer berühmten Fundstätte vorweltlicher Thiere und Pflanzen in der Nähe von Verona. Auch hier finden sich die sonderbaren Pfeisefische und die Häringe; auch hier sind die Macreolen zahlreich (in 28 Arten) vertreten und wenn auch die Schnabelfische und Anenchelen fehlen, so bildet doch Xiphopterus Ag. eine den letztern nahe verwandte Gattung. Agassiz hat vom Mt. Bolca 127 Fischarten aufgezählt* und sie auf 77 Gattungen vertheilt. Von diesen finden sich 39 noch lebend, 38 aber sind ausgestorben. Hier ist also nur die Hälfte der Gattungen erloschen, während in Matt von den genauer bekannten gegen $\frac{4}{5}$; wir haben aber dabei zu berücksichtigen, daß acht von den ausgestorbenen Gattungen der Matteredfische lebenden sehr ähnlich sehen und einige wohl allzu künstlich getrennt worden sind. Immerhin weicht die Matteredfischfauna bedeutend von der des Mt. Bolca ab und enthält mehr der jetzigen Zeit fremde, erloschene Typen. Es mag der gänzliche Mangel übereinstimmender Arten zum Theil wenigstens seinen Grund in dem Umstande haben, daß diese Faunen zwei getrennten Meeren angehören; die des Mt. Bolca dem Meere, welches damals die ganze jetzige Poebene bedeckte und mit dem Mittelmeer in Zusammenhang stand; die der Matteredfische aber einem verhältnismäßig schmalen Meeresarm, der Mitteleuropa durchzog. Dann tritt uns in Matt die Fischfauna des Tiefmeeres entgegen, wogegen uns am Mt. Bolca mehr die Naturwelt der Küste und obern Meereszone begegnet. Dem MatteredPalaeorhynchus ähnliche Schwertfische hat man im Pariser Grobkalk und auf der Insel Sheppey** entdeckt und eine ähnliche, freilich viel arten-

* Vergleiche: Agassiz recherches sur les poissons fossiles. IV. p. 37. Spätere Untersuchungen haben einige neuen Gattungen hinzugefügt und gezeigt, daß ein paar, welche als ausgestorben betrachtet wurden, noch lebend vorkommen (Gastronemus und Pterogocerhalus); das Verhältniß ist aber doch nicht wesentlich geändert worden.

** Die eocenen Fische der Insel Sheppey sind noch nicht mit der nöthigen Sorgfalt bearbeitet worden. Die Schwertfische (Coelorrhynchus und Tetrapterus), die dort vorkommen, bilden Anknüpfungspunkte an die Matteredfauna; ebenso die dem Pariser-Grobkalk eigenthümliche Gattung Hemirhynchus Ag., welche Palaeorhynchus so nahe steht, daß eigentlich nur die kürzere Unterkiefer sie unterscheidet.

ärmere Fischfauna auch in einigen tertiären Ablagerungen Galiziens, Mährens und bei Ofen gefunden. Neben Häringen kommt eine Gattung daselbst vor (*Lepidopides* Heck.), welche dem *Annelum* sehr nahe steht. Wie diese Ablagerungen gehören auch die des Mt. Volca der Tertiärzeit an, einem Weltalter, das unmittelbar auf das der Kreide folgt. Die Thierversteinerungen von Matt machen es daher wahrscheinlich, daß die dortigen Schiefer zur Tertiärzeit abgelagert wurden und somit dieser großen Bildungsperiode einzureihen sind. Die größere Zahl erloschener Gattungen läßt aber vermuthen, daß sie einer tiefern Stufe des untertertiären Gebirges angehören, als der Mt. Volca.

Darüber sollte man die sichersten Aufschlüsse von den Lagerungsverhältnissen erwarten. Leider sind aber diese, wie wir dieß später noch erwähnen werden, in Matt so verwickelt, daß sie uns beim jetzigen Stand unserer Kenntniß dieser Verhältnisse keinen sichern Entscheid geben. Die Schieferbrüche sind an beiden Thalseiten von schwarzgrauen oder auch gelblichen, meist feinkörnigen Sandsteinen umgeben, auf deren Schieferungsflächen man häufig silberweiße Glimmerblättchen sieht. Es sind diese Sandsteine stellenweise sehr mächtig, aber ohne alle Versteinerungen. Die ganze Thalsole von Engi bis zum Hintergrund des Serusthales besteht aus denselben und aus dunkelfarbigem Schieferfels, und auch die das Thal umfassenden Berge sind bis zu beträchtlichen Höhen aus ihnen gebildet. Stellenweise verwandelt sich der Sandstein in eine dunkelgrüne Masse, mit hellergrünen oder grünlichgrauen, runden Flecken und eingesprengten freideckenden Punkten, die von Feldspath und Lammonit herrühren. Diese grünlichen, weißgesprenkelten Sandsteine hat man als *Tavigliana*-Sandsteine unterschieden, weil sie auf der Alp Tavigliana an den Diablerets besonders schön entwickelt sind. Sie bilden im Kanton Glarus im Fuhrbachtobel an 500 Fuß mächtige, in regelmäßige Bänke gesonderte Felsen, die mit glänzend schwarzen Schiefen wechseln. Ebenso finden sie sich im Hintergrund des wild zerrissenen Durnachthales und am Hausstock. Es hat dieses Gestein die meiste Aehnlichkeit mit den Trappfelsen des Bizantinischen und verdankt wahrscheinlich, wie diese, untermeerischen Ausbrüchen seinen Ursprung. Da eine Festlandbildung unser Meer von dem oberitalischen trennte, kann diese Masse nicht von dort hergeschwemmt sein, sondern ist wohl in dieser Gegend dem Schooß der Erde entquollen. Von den Ausbruchstellen wurde dieß Material nach verschiedenen Richtungen verschwemmt und ist daher leicht zu erklären, wie es kommt, daß es stellenweise mit Meeresniederschlägen wechselt, oder auch allmählig in solche übergeht und in sie verfließt.

Von großem Interesse sind die Kalksteine, welche hier und da mit den Schiefen und Sandsteinen auftreten. Sie haben eine dunkelgraue Farbe, spalten in dünne Platten, deren Oberfläche unter Einwirkung der Luft eine meist hellgraue Farbe annimmt. Dieselben schließen stellenweise große Massen von Meerpflanzen (Fucoiden) ein und werden daher als Fucoidenschiefer bezeichnet. Im Sernsthal finden wir solche am Panixerpaß beim Seeli, auf der Alp Ramin östlich von Elm auf der Tschingelalp (in den Wänden) und nördlich vom Martinsloch.

In der nähern Umgebung der Matterschieferbrüche, wie in diesen selbst, sind indessen noch niemals solche Meerpflanzen gefunden worden, daher wir über den Zusammenhang dieser Meeresflora mit der Matterfauna im Dunkeln bleiben. Wir müssen uns darum nach den Vorkommnissen dieser Fucoidenschiefer, wie überhaupt der sämtlichen vorhin besprochenen Felsarten, in der Schweiz noch näher umsehen, um uns Rechenschaft über das Aussehen unseres Landes zu jener Zeit geben zu können.

Ähnliche Gesteine, welche man unter dem Namen des Flysch* zusammengefaßt hat, finden wir längs des ganzen Nordrandes unserer Alpen und stellenweise tief in dieselben hineingreifend von Savoyen bis in's Vorarlberg und in die bayerischen Alpen und überall zeigen sie uns denselben eigenthümlichen Charakter, den wir bei den Bergen des Sernsthales geschildert haben. Ueberall haben sie mildere Formen als die Kalkberge, ihre Gipfel und Kämme sind nicht so scharf und eckig, ihre Abhänge und Terrassen sind mit einem blumenreichen Pflanzenteppich bekleidet, aber von verheerenden Runsen gefährdet. Es bieten diese Gegenden daher wohl einen fruchtbaren, aber auch allen Wechseljällen der wilden Gebirgsnatur ausgelegten Boden dar. Es bilden diese Flyschgebirge ein im Ganzen ziemlich schmales Band, welches der Kreidenzone folgt, wie ein Blick auf die geologische Karte uns zeigt. Sie umgeben die Kalkfette des Moleson und nehmen von Ormont an einen breiten Streifen bis zum Thunersee ein, hier die größte Mächtigkeit und Ausbreitung erreichend. Von Sepey bis Mühlenen an der Rander, auf eine Länge von 11 und eine Breite von 3 Schweizerstunden finden wir dieselben Gesteinsarten, die stellenweise eine Mächtigkeit von 5000 Fuß erreichen. Die Miesenkette ist ganz aus diesen aufgebaut. Vom Thunersee aus

* Flysch, Flys (verwandt mit fließen, flinsen) nennt man im Simmenthal leicht witternde sandige Mergelschiefer, welche Fucoiden (*Chondrites intricatus*) enthalten. Diesen Namen hat Studer auf alle ähnlichen, verschiedenen Formationen angehörenden Gesteine angewendet, während Escher nur auf die der Nummulitenbildung aufstiegender. In Obigem verstehe ich unter Flysch nur die eocenen dunkelfarbigen Schiefer, Kalle und Sandsteine.

tritt an den Ralligflöcken oberhalb Merligen bis nach Sarnen in Unterwalden, ein Streifen dieser Gebirgsarten auf, welcher in Obwalden die größte Breite erreicht. Er verliert sich am Vierwaldstättersee, erscheint aber aufs Neue im Kanton Schwyz und setzt sich durch das Sihl- und Wäggitthal gegen die Nordgrenze des Kantons Glarus und den Wallensee fort. Dort spaltet er sich in zwei Arme, welche die Sentiskette umfassen; der nördliche, nur sehr schmale, ist an die Grenze zwischen das Kalkgebirge und die Molasse gestellt, der südliche aber geht aus der Gegend des Leistkamm über Alt St. Johann und Wildhaus nach dem untern Rheinthal und setzt sich von dort in's Vorarlberg fort. Wie die Kreidegebilde, so treten auch die Flyschgesteine im obern Rheingebiet bis tief in's Alpengebirg hinein; fast das ganze Prättigau ist in dieselben eingeschnitten und die fruchtbare, obst- und weinreiche Landschaft von Mayensfeld bis Chur ruht auf Flyschboden. Die tiefe Gebirgsschlucht, welche von Ragaz zum Bad Pfäfers führt, zeigt uns sehr schön die dunkelfarbigen Flyschfelsen, ihre steilen, zerrissenen Wände und ihre vom Wasser angefressenen und vielfach unterwühlten Fundamente. Ebenso finden wir sie im Weistamenthal und können sie von da bis in's Sernitthal verfolgen, von wo wir ausgegangen sind. Ueber den Freiberg setzen sie sich von diesem in das Linththal und über den Klausen in's Schächenthal und bis Altdorf in Uri fort. Sie bilden also hier südlich von den Kalk- und Sernitbergen einen bald sich ausbreitenden, bald sich zusammenziehenden Streifen.

Die Flyschgesteine spielen daher unter den Gebirgsarten der Schweiz eine wichtige Rolle. Sie nehmen ein ausgedehntes Alpenland ein und verbreiten sich über weit verzweigte Thäler; sie erheben sich von den Thalsohlen bis zu den höchsten Berggipfeln und erreichen eine scheinbare Mächtigkeit von ein paar tausend Metern. In diesem ganzen Gebiet wiederholen sich dieselben Gebirgsarten; schwarzgraue, leichtzerfallende Schiefer, dunkelfarbige, feinkörnige, von kleinen Glimmerblättchen wie silberbestäubte Sandsteine, hier und da tuffartige lauchgrüne Taviglianazsandsteine und an einigen Stellen Jucoidenschiefer setzen dieselben zusammen. Während die Taviglianazsandsteine wahrscheinlich vulkanischen Ursprungs sind, sind die Schiefer-, Sand- und Kalksteine ohne Zweifel im Wasser durch Niederschlag entstanden. Der meist feinkörnige Sandstein verwandelt sich stellenweise in ein Conglomerat, indem walmuß- bis faustgroße Gerölle darin liegen (so an der Saane bei Moulins), welche zuweilen (so an der dent du Midi, à la Molire und aux Voirons) Versteinerungen älterer Formationen * enthalten. Wahrscheinlich

* Auch die Belemniten, welche man im Flysch von Sepey und am Guinigel gefunden hat,

bezeichnen die Gegenden, wo der Sandstein diese Form annimmt, die Stellen, wo Flüsse oder Bäche in's Meer gemündet und diesem die Gerölle zugeführt haben. Sehr merkwürdig ist aber, daß in einigen Theilen der Schweiz im Fylschgebiet ungeheuer große Granitblöcke vorkommen, deren Herkommen noch völlig räthselhaft ist. Wir finden solche zwischen den Fylschsandsteinen bei Sepey im Kanton Waadt, im Hablerenthal im Berner Oberland und im Hintergrund des Sihlthales. Bei Sepey bestehen die Blöcke aus Gneis, Protogin und Talkgesteinen und wechseln in mächtigen Bänken mit Fylsch; im Hablerenthal haben die Granitblöcke mehrere Klaster im Durchmesser und einen derselben schätzt Herr Professor Studer auf 500 Kubikfuß Inhalt. Ihre Ecken sind abgerundet, ja manche fast zu Kugeln abgeschliffen. Sie sind am Traubach und am Lambachgraben, auf der Nordseite der Bohleck, in den Fylsch eingelagert, im Grunde und an den Abhängen des Hablerenthal dagegen entblößt und könnten daher leicht für Fündlinge gehalten werden, wenn nicht ihre Abrundung und die unsern Alpen fremde Granitart dagegen spräche. Im Yberg im Sihlthal kommen neben den Granitblöcken auch solche des Lias und braunen Jura vor und sind diese Blöcke so groß und in so dichten Massen zusammengehäuft und von Fylschcement zusammengefügt, daß man versucht sein könnte, sie für anstehendes Gebirg zu nehmen, wenn nicht die Verschiedenartigkeit des Gesteins und die zahlreichen von ihnen umschlossenen Versteinerungen dagegen spräche. Dieses Vorkommniß mächtiger fremdartiger Blöcke im Fylsch ist um so merkwürdiger, da sich dieselbe Erscheinung auch in andern Ländern wiederholt; so hat man dieselben am Volgen in Bayern und am Nordfuß des Apennins in Oberitalien gefunden. Da diese Granite in den benachbarten Gebirgen nirgends anstehend sind, können sie nicht von diesen stammen und ihre Herleitung ist zur Zeit noch ein ungelöstes Räthsel. Wir werden zwar später sehen, daß zu einer Zeit unser Land von zahlreichen Felsstrümmern der Alpen übersüht wurde und daß der Transport derselben in's Tiefland durch Annahme von Gletschern, die damals bis in die Niederungen hinabreichten, in befriedigender Weise erklärt werden kann. Allein auf die Granitblöcke des Fylsches können wir dieses Transportmittel nicht anwenden. Es fehlen uns dafür alle Anhaltspunkte. Wohl ist es höchst auffallend, daß mit Ausnahme der Matter- und der Jucoiden-Schiefer den Fylschgebirgen alle Versteinerungen fehlen und man so zu der Vermuthung kommen könnte, es sei damals in diesen Gegenden alles Leben erloschen gewesen; allein wenn dieß wirklich

sind wahrscheinlich so zu erklären. Die von dem Gestein sich lösenden, harten Besemmiten können leicht ausgewaschen und in jüngere Formationen übertragen worden sein.

der Fall gewesen wäre und eine Vergletscherung des Landes diese Verödung herbeigeführt hätte, so müßte sich diese Erscheinung auch anderwärts gezeigt haben, und dafür liegen uns keinerlei Anzeigen vor, gegentheils weisen die organischen Reste, die man aus andern Gegenden aus der eocenen Zeit kennt, entschieden auf ein wärmeres Klima hin, als wir es jetzt in unsern Breiten haben. Immerhin gehört die Armuth, oder vielmehr, wenn wir die Matter- und Zucoidenschiefer ansiehmen, der gänzliche Mangel an allen organischen Wesen in den Flyschgebilden, zu den auffallendsten und räthselhaftesten Erscheinungen in der Entwicklungsgeschichte unseres Landes. Dieß ist auch der Grund, warum es so schwer hält, das Weltalter zu bestimmen, in welchem dieselben entstanden sind. Die Fischfauna von Matt hat darum in geologischer Beziehung eine große Bedeutung und wir haben sie daher früher dafür zu Rathe gezogen. Sie sagt uns, daß diese Schiefer jünger seien als der Jura und die untere Kreide, gibt uns aber auf die Frage, ob sie der obern Kreide oder der eocenen Bildung angehören, keine entscheidende Antwort, sondern macht das Letztere nur sehr wahrscheinlich. Leider verhält es sich mit den Meerpflanzen ebenso, wie eine nähere Prüfung derselben uns zeigen wird.

Die Fundstätten derselben sind über fast das ganze Flyschgebiet der Schweiz* und der Nachbarländer vertheilt. Sie finden sich meist, wo sie einmal vorkommen, in großer Menge beisammen und erfüllen nicht selten ganze Felsbänke. Es sind durchgehends zartgebildete Pflanzen, welche im Leben, nach Analogie der nächst Verwandten der Jetztwelt, wohl in der Mehrzahl mit rothen Farben geschmückt waren, während sie auf dem Gestein nur schwarze, oft bunt durch einander gewirkte Linien und Bänder, oft aber auch zierliche Rasen und Bäumchen bilden. Es überrascht uns nicht wenig, oft hoch oben in den Alpen, in Höhen von 7000 bis 8000 Fuß ü. M.,

* Es hat Herr A. Escher von der Linth eine große Zahl aus allen Theilen unserer Alpen zusammengbracht, welche ich einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen habe. Sie stammen von Leyzin ob Nigle, les Mouvines und Sevey im Kanton Waadt; von Mühlenen am Niesen, dem Haberenthal, der Bobsack und Weissenburg im Kanton Bern, aus dem Wäggitthal, vom Safenpaß, aus der Gegend von Einsiedeln und von Yberg; aus dem Teufenbachtobel ob Gersau, aus dem Simitobel bei Wildhaus, aus den Wänden bei Elm und vom Paß neben dem Martinsloch, vom Panixerpaß beim Seeli, von der Alp Walenbüß und Zoo, vom Trinserturfeli zwischen dem Ringelkopf und Sardonen, von der Kaaseralp an den grauen Hörnern, vom Rhätikon und Conters im Prättigau, von Peist und Fander im Schalfick, von der Blanke ob Balzers, am Luziensteig und am Falknis, von der Fährnern im Kanton Appenzell. Die im Berner Museum aufbewahrten Arten wurden von Herrn F. von Fischer-Doster bearbeitet; vgl. seine Abhandlung über die fossilen Zucoiden der Schweizer-Alpen. Bern 1858.

die Felsenplatten mit Pflanzen überzogen zu sehen, deren Verwandte jetzt nur an den Ufern des Meeres getroffen werden.

Ein Blick auf die Tafel X. zeigt uns einige der wichtigsten Formen. Im Ganzen sind bei uns 30 Arten nachgewiesen worden, welche auf neun Gattungen sich vertheilen. Die wichtigste ist die uns schon von früherher (vgl. S. 59, 70, 142) bekannte Gattung *Chondrites*, welche nicht nur die meisten Arten zählt, sondern auch durch die Individuenmassen, in denen sie auftritt, dominiert. Am häufigsten sind der *Chondrites intricatus* Br. sp. und *Ch. Targionii* Br. sp., welche in einer Menge von Formen auftreten. * Die Aeste, welche alle von gleicher Breite sind, entspringen hier in spizen Winkeln und sind stellenweise fast büschelförmig zusammengestellt, von sehr ungleicher Länge und mehrfach weiter verzweigt. Bei dem *Chondrites patulus* F. O. dagegen, von dem Taf. X. Fig. 5 ein Stück vom Panixerpaß darstellt, sind die Aeste einfacher und entspringen in fast rechten Winkeln. Viel größer und zuweilen über ganze Platten sich ausbreitend sind der *Chondrites affinis* Stbg. sp. und *Ch. inclinatus* Stbg., von welsch' letzterem ich in Taf. X. Fig. 7 ein Aststück vom Trüfersurkeli abgebildet habe. Sehr ansehnliche Meerpflanzen umfaßt die Gattung *Münsteria*, welche durch ihre zahlreichen, öfter fast ringförmigen Querstreifen und die feinen Punkte, die zwischen denselben liegen, sich auszeichnet. Die Taf. X. Fig. 8 führt uns eine Art (*M. annulata* Schf.) von der Fähnern vor. Es stellen diese Algen wahrscheinlich geringelte, cylindrische Röhren von ziemlich derber, lederartiger Struktur dar. Bei *Halymenites* haben wir ebenfalls diese zahlreichen Punkte, welche das Laub bedecken und wohl von den in demselben liegenden Fruchthäuschen herrühren, allein die Querstreifen fehlen. Es sind auch meist große Pflanzen, die theils vielfach verzweigte (so *H. flexuosus* F. O.), theils aber einfache

* Der *Chondrites intricatus* Br. (Taf. X. Fig. 1 von Gersau, Fig. 2 vom Martinsloch) bildet nach allen Richtungen sich ausbreitende Rasen, indem das Laub von Grund aus sich verzweigt. Die Zweige haben eine Breite von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Mill.M.; etwas größer ist *Ch. intricatus* Fischeri Hr. (*Ch. aequalis* Fisch. nicht Brongn. Taf. X. Fig. 4 von der Blanken ob Valzers) mit etwas längern und breitem und mehr aus einander laufenden Zweigen. Bei *Ch. Targionii* Br. ist die Art der Verzweigung dieselbe, die Zweige sind aber beträchtlich breiter und länger ($\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Mill.M. breit), überhaupt die ganze Pflanze stärker und größer; indessen kommt die größere Form, welche die *Targionii* Brongn. im engeren Sinne bildet (mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Mill.M. breiten Aesten), bei uns selten vor, um so häufiger eine kleinere, deren Aeste nur $\frac{1}{2}$ bis 1 Mill.M. Breite haben und die Fischer-Doster als *Ch. arbuscula* unterschieden hatte (vgl. Taf. X. Fig. 6 von der Fähnern). Dies ist die gemeinste Seealge unseres Fjords. Die Form mit ausgebreiteten Aesten hat man als *Ch. Targionii expansus* unterschieden (vgl. Taf. X. Fig. 3 aus den Wänden an der Tschingelalp).

cylindrische (so *H. lumbricoides* Hr. von der Fähern. Taf. X. Fig. 11.), oder auch stellenweise keulenförmig angeschwollene Stengel besessen haben. Sie erinnern weniger an *Halymenia* als an die lebende Gattung *Encoelium*, bei welcher wir ein schlauchförmiges Laub haben, das mit kleinen Fruchthäufchen übersät ist. — Zierliche, dicht mit schuppenförmigen Blättchen besetzte kleine Pflänzchen stellt ein *Caulerpites* (*C. filiformis* Stbg. Taf. X. Fig. 9.) dar, welcher an der Fähern nicht selten ist. Sehr ansehnliche Gewächse bilden dagegen zwei Arten von *Zoophycos* (*Z. brianteus* Vill. sp. und *Z. flabelliformis* F. O.) vom Gurnigel, welche denen des braunen Jura (vgl. S. 141) sehr ähnlich sehen und auch große in Wirtel oder eng gewundene Spiralen gestellte Blätter besaßen. Von allen diesen Gewächsen sehr abweichend ist der Urnektang (*Palæodictyon singulare* Hr. Taf. X. Fig. 10, vom Falknis *), welcher ein negartiges Laub mit bogenförmig gekrümmten, von einer Furche eingefassten Nester bildet. Die gekrümmten Gabeläste sind so zusammengebogen, daß fast ganz eingeschlossene, rundliche Felder entstehen. Es erinnert in der Maschenbildung an den Salznektang (*Halodictyon cancellatum* Bory. sp.) der heißen Zone, welcher aber ganz geschlossene und viel unregelmäßigere Felder besitzt. Doch will ich nicht verschweigen, daß an unserem fossilen Nek die organische Substanz nicht erhalten ist und so die Pflanzennatur noch zweifelhaft bleibt.

Daß auf den größern Algen sich kleinere angesiedelt und sie überwachsen haben, wie wir dieß auch jetzt noch so häufig bei den Meerpflanzen beobachten, sehen wir aus dem Taf. X. Fig. 1 dargestellten Stück von Gersau, wo ein Rasen des *Chondrites intricatus* sich auf dem *Halymenites minor* angesiedelt hat. Es muß aber auffallen, daß auf diesen Meerpflanzen nicht auch Corallinen und Hautpolypen (Eschwären u. a.) sich angesetzt haben, da diese doch so häufig unter solchen Verhältnissen in der Jetztwelt gesehen werden. Bis jetzt wenigstens ist mir noch nicht gelungen, welche aufzufinden.

Wenn schon beim Urnektang die Deutung schwierig, so ist dieß in noch höherem Grade bei den sonderbaren Gebilden der Fall, welche wir als *Wurmsteine* (Helminthoiden) bezeichnen können. Auf Taf. X. Fig. 12

* Wir haben diese Art auch von Weissenburg und von Obelinditz in der Krimm; eine zweite viel kleinere Art (*P. textum* Hr.) vom Falknis, eine dritte (*P. scriptum* Hr.), bei welcher helle, schlängelförmig durch einander gewobene Linien unregelmäßige Felder einschließen. von Walenbüh. Ormond und Gründel im obern Sitthal, eine vierte sehr große Art mit geschlossenen Feldern von der Walenbühalt.

ist eine Partie eines solchen dargestellt. Eine Rippe schließt zunächst in einer Spirallinie einen ovalen Raum ein, schlägt sich dann aber in einer stumpfen Schlinge nach der äußern Seite um und läuft der vorhergehenden Windung parallel in entgegengesetzter Richtung sich außen wieder in ähnlicher Weise umbiegend. So entstehen eine große Zahl paralleler an den Enden in einander laufender Rippen, zwischen welchen ziemlich tiefe Furchen liegen. Bei vollständigen Exemplaren bildet die Rippe vom Anfangspunkt bis an's Ende eine fortlaufende Schnur. Die Windungen werden vom Anfangspunkt an gewöhnlich allmählig größer oder es sind nur einzelne länger als die übrigen und dann gewöhnlich stärker umgebogen. Häufig liegen zwei oder mehr Systeme von Windungen neben einander, ohne daß ihre Schlingen sich ganz berühren oder in einander verlaufen. Wir können zwei Arten unterscheiden, von denen die kleinere, bei uns häufigere (*Helminthoïda labyrinthica* Hr.) auf Taf. X. Fig. 12 abgebildet ist; die größere (*H. crassa* Schafth.) hat 3—4 mal so breite Windungen.

Diese Wurmfesteine sind wahrscheinlich von Meerwürmern gebildet worden.* Sie erinnern lebhaft an die Wurmgänge der Borkenkäfer und an die dicht und oft auf große Strecken parallel neben einander verlaufenden Gänge mancher Minirauen. In die Gänge hatte sich später eine härtere, mehr kalkhaltende Ausfüllungsmasse gelagert, welche nun die Rippen (in den Gegenplatten die Furchen) bildet.

Diese Wurmfesteine sind durch das ganze Fylschgebiet verbreitet und in Oberitalien (so in Ligurien) eben so häufig wie bei uns. So räthselhaft auch noch ihre Natur ist, sind sie doch wichtig, da sie dem Fylsch eigenthümlich und viel leichter zu unterscheiden sind als die Seetange dieser Formation. Diese zeichnen sich weder durch große Mannigfaltigkeit, noch auch Eigenthümlichkeit der Formen aus; es sind Pflanzen, wie ähnliche jetzt noch in den Meeren verschiedener Zonen vorkommen und wie solche auch in denen früherer Weltalter, so schon im Trias- und Liasmeere, ge-

* Sehr merkwürdig ist, daß auffallend ähnliche Bildungen schon im Uebergangsgebirge (in den cambrischen Felsen) vorkommen. Murchison hat sie als *Myrianites* und *Nemerites* (the silurian system II. t. 27.) und hält sie für Meerwürmer; indessen sind auch sie viel eher die Gänge von Meerwürmern als die Thiere selbst, da man vom Thier nichts sieht und die Windungen zu regelmässig sind, als daß man annehmen könnte, sie seien nur durch das Zusammenbiegen des Thieres entstanden. Die überaus große Aehnlichkeit von *Myrianites* und *Nemerites* mit *Helminthoïda* muß es wahrscheinlich machen, daß diese Gebilde von ähnlichen Thieren herrühren, und lassen vermuthen, daß dieselben auch in den zwischenliegenden Formationen nicht gefehlt haben, wodurch sie sehr an geologischem Werth verlieren.

lebt haben. Es zeigt uns die Jucoidenflora, so weit sie uns zugänglich geblieben ist, wenigstens in den äußern Formverhältnissen, von der Triaszeit bis auf die Jetztwelt hinab keine großen Veränderungen. Wenn auch die Arten geändert haben, so stehen sich die der verschiedenen Perioden zum Theil so nahe, daß sie vielfach verwechselt worden sind* und darum zur Unterscheidung und Feststellung der Formationen nur mit großer Vorsicht verwendet werden können. Es ist dieß um so mehr der Fall, da die zunächst verwandten lebenden Arten in Größe und Form ihres Laubes sehr variiren** und anderseits in ganz verschiedenen Gattungen dieselben Formen*** wiederkehren. Eine sorgfältige Vergleichung zeigt uns indessen, daß die Meerpflanzen des Jlysches durch ganz Europa denselben gemeinsamen Charakter haben und die Arten in der gleichen Bergesellschaftung in der Schweiz, in Bayern und Oestreich (so im Wiener Sandstein), wie in Savoyen, in Oberitalien und Sicilien auftreten. Die meisten Gattungen des Jlysches (so Chondrites, Münsteria, Salmenites, Zonarites, Gantlerpites) finden wir schon im Lias- und Jurameer, aber in andern, obwohl allerdings zum Theil sehr nahe verwandten Arten, wie eine Vergleichung der auf den Tafeln IV., IX. und X. von uns abgebildeten Pflanzen zeigt. Auch mit unserer Kreide hat der Jlysch keine Arten gemeinsam; die im Neocom verbreiteten Chondrites-Arten (S. 190) sind ziemlich leicht von denen der Jlyschschiefer zu unterscheiden und in jüngern Kreidestufen sind bei uns noch keine Meeralgeln gefunden worden. Dieß ist aber in Oberitalien der Fall. Ich habe zahlreiche Jucoiden von Morosolo und der Gegend von Bardello und Biondroue bei Varese, ferner von Credano und Gratinello del Monte aus der Provinz von Bergamo erhalten. Sie liegen in weißgelben Kalkschichten,

* Die Angaben, daß dieselben Arten im Jura und Jlysch vorkommen, beruhen auf solchen Verwechslungen. So ist der Chondrites furcatus Schafhäutl. (geogn. Unterf. des südbayerischen Alpengebirges Taf. VI.) aus dem Lias ganz verschieden von dem Ch. furcatus Br. sp. des Jlysch; der Ch. Targionii Zigno (Flora oolitica Taf. I. Fig. 4.) aus dem Jura von dem Ch. Targionii Br., und der Ch. intricatus Zigno von der im Jlysch so gemeinen Art. Ueberhaupt sind wohl wenige Pflanzen so vielfach verkannt und verwechselt worden, wie Chondrites Targionii und intricatus Br.

** Ich erinnere an die in allen Meeren verbreiteten Condrus crispus L. sp., Plocamium coccineum Kg., Gelidium corneum Aut. u. s. w.

*** So können mit Chondrites verglichen werden Arten der Gattungen: Chondrus, Chondria, Sphaerococcus, Gigartina, Dictyota, Laurencia, Dieurella, Bostrychia und Gelidium. Mit Chondrites Targionii stimmt am meisten das Gelidium fastigiatum Kg. aus Süd-afrika überein. Das Laub ist auch von unten aus verästelt, jeder Ast sehr bald weiter getheilt und bis nach vorn gablig gespalten. Nur ist diese gablige Theilung regelmäßiger als bei Ch. Targionii und die äußersten Zweige sind kürzer und gleichförmiger gebildet.

welche nach Stopani, Desor und Mortillet zur obern Kreide gehören. Es sind unsere Fjlyschfucoïden: *Chondrites intricatus*, *Ch. Targionii* in vielen Formen und *Ch. inclinatus*. Darnach könnten wir versucht sein unsere Fucoïden-schiefer in die obere Kreide zu bringen. Es kann dafür auch die Algenflora des eocenen Mt. Volca angeführt werden, da dieser die Fjlyschfucoïden fehlen,* wogegen großblättrige Florideen, welche lebhaft an die blutrothen Delesserien unserer Meere erinnern, dort sehr häufig sind. Anderseits finden wir aber die Fjlyschfucoïden auch in der Nummulitenbildung, welche wir nachher noch besprechen werden, die unzweifelhaft jünger ist als die Kreide und in die Tertiärzeit fällt. In unserem Land ist zwar erst an einer Stelle, nämlich bei Argentine im Kanton Waadt, eine Fjlyschart (der *Halymenites flexuosus* F. O.) nebst einem eigenthümlichen Zoophycos im Nummulitenkalk gefunden worden. Mehr aber habe ich aus Italien erhalten. Bei Pistoja in Toskana an der Eisenbahn (zwischen Borgianico und Valdibrana) liegen in einem sandigen Mergel neben Nummuliten (*N. Ramondi*, *Guettardi* und *variolaria*) unsere Fjlyschfucoïden (*Ch. intricatus* und *Targionii*).** In Sicilien hat Escher von der Linth diese Arten schon vor 30 Jahren in Randazzo (nördlich vom Aetna) entdeckt und Exemplare mitgebracht. Nach Prof. Gemellaro gehören diese Lager der Nummulitenbildung an. In großer Menge finden sich ferner diese Fjlyschfucoïden (*Ch. intricatus*, *patulus*, *Targionii arbuscula* und *affinis*) in den weißgelben Kalksteinen von Trastano bei Reggio im modenesischen Apennin, die als untertertiär betrachtet werden. Auch in der Nummulitengegend von Biarig hat mein Freund Dr. Ch. Gaudin sehr wohl erhaltene Fjlyschfucoïden (*Ch. intricatus Fischeri* und *Targionii arbuscula*) gesammelt.

Einen weitem Anknüpfungspunkt an die tertiäre Flora bildet der *Caulerpites filiformis* Stbg. (Taf. X. Fig. 9.), der an der Fjlysch nicht selten und auch aus dem Grobkalk Kärnthens bekannt ist, ferner eine *Münsteria*, welche am Mte. Pastello in einem unzweifelhaft tertiären Gestein-

* Die Gattungen *Chondrites*, *Zonarites* und *Caulerpites* werden zwar keineswegs vermisst, erscheinen aber in andern Arten als im Fjlysch. Dagegen findet sich eine dem *Sargassites Studeri* Fisch O. der Fjlysch (Fucoïd. t. XIII. Fig. 4.) sehr ähnliche, ja wohl kaum specifisch verschiedene Pflanze am Mt. Volca, welche Massalongo als *Albucastrum perianthoideum* abgebildet hat (Specimen photographicum. Taf. 23. Fig. 1.). Sie gehört wohl eben so wenig zu den Sargasso als den Liliaceen und ist wohl eher mit *Acanthophora* zu vergleichen.

** Vgl. G. de Mortillet note sur le crétacé et le nummulitique des environs de Pistoja. S. 3. Herr von Mortillet hat mir die Fucoïden zugesandt und ich habe mich von der Richtigkeit ihrer Bestimmung überzeugt.

gefunden wurde und wohl kaum von der *M. annulata* (Taf. X. Fig. 8.) verschieden ist.*

Dies Alles zeigt uns, daß unsere FLYSCHFUCOIDEN mit unserm Nummulitengebirg in naher Beziehung stehen und daß die sie einschließenden Gesteine wahrscheinlich zur eocänen und nicht zur Kreide-Zeit sich gebildet haben. Wenn die früher erwähnten Fucoidenhaltenden Felschichten bei Varese und in der Provinz von Bergamo wirklich der Kreide angehören, so sind wir zur Annahme genöthigt, daß eine Zahl von Arten der obern Kreide und der ältern Tertiärzeit gemeinsam sind. Sehr beachtenswerth ist indessen, daß unter den 19 Fucoiden, welche Dr. Debey aus der obern Kreide Nachens beschrieben hat, wohl ein paar mit *Chondrites intricatus* verwandte Formen vorkommen, aber keine einzige Art mit einer solchen des FLYSCH übereinstimmt.**

Während die Thiere der Glarner Schiefer so eigenthümlich sind, daß sie wenig Vergleichungspunkte mit den Faunen anderer Lokalitäten darbieten, hat umgekehrt die Flora des FLYSCHES einen so wenig scharf ausgeprägten, einen so vagen Charakter, daß sie dadurch sich wenig zu Ausmittlung des geologischen Alters dieser Gebilde eignet. Glücklicher Weise kommt aber im FLYSCHGEBIET noch eine Gebirgsformation vor, die so reich an Versteinerungen ist, daß über deren geologische Stellung kein Zweifel herrschen kann und die uns daher über dasselbe Aufschluß gibt. Es ist dieß das schon mehrfach erwähnte Nummulitengebirg. Die Gesteine, aus denen es besteht, sind stellenweise erfüllt mit kreisrunden, im Querdurchschnitt linsenförmigen Schalen, die man mit Münzen verglichen hat, daher der Name: Münzsteine, Bagensteine oder Nummuliten. Sie haben die Größe von Franken- ja selbst Thaler-Stücken, und da sie meist eine weiße oder weißgraue, zuweilen aber auch von Schwefelkieseln eine glänzend gelbe Farbe zeigen (so im Brülltobel im Kanton Appenzell), sehen sie in der That Silber- und Goldmünzen ähnlich. Es fielen diese Gesteine schon den alten Aegyptern auf (denn auch dort findet sich diese Bildung) und gaben zu der Sage Veranlassung, daß die Linsen, welche die Arbeiter am Pyramidenbau übrig gelassen, in Stein verwandelt worden seien. Auch unser Volk vergleicht diese Versteinerungen mit Samen und Früchten, wie die Namen Samen- und

* Massalongo hat sie als *Caulinites Catuli* beschrieben. Atti dell' Istituto Veneto. III.

** Eine Art (*Chondrites jugiformis* Deb.) ist sehr ähnlich dem *Chondrites serpentinus* Hr. des Reocom. Dr. von der Marc (fossile Fische, Krebse und Pflanzen aus dem Plattenkalk der jüngsten Kreide Westphalens. Palaeontographica. Juli 1863.) führt aus der obersten Kreide Westphalens den *Chondrites Targionii* und *intricatus* auf. Seine Abbildungen stimmen aber nicht zu diesen Arten.

Rümmi-Steine, unter denen sie hier und da bekannt sind, zeigen. Eine genauere Vergleichung dieser Versteinerungen überzeugt uns freilich bald, daß sie mit Samen und Früchten nichts zu thun haben, sondern von Thieren herrühren. Sie gehören zu derselben Abtheilung wie die Wurzelfrüher, die wir früher (S. 193) besprochen haben, sind aber gar viel größer als die Formen der ältern Formationen und als die der Jetztwelt und zu keiner Zeit spielten diese Thiere eine so wichtige Rolle und waren in so großen Formen ausgeprägt, wie zu der Zeit, die von ihnen den Namen erhalten hat. Mit ihnen tritt aber in denselben Gesteinen eine reiche Meerfauna auf und bietet ein reiches Material zur Vergleichung dar. Ghe wir aber auf diese näher eintreten, wollen wir einen Blick auf die Beschaffenheit dieser Gesteine, ihre Verbreitung in der Schweiz und ihre Stellung zum Flysch werfen.

Es sind theils harte, schwarzbraune bis bräunlichgelbe, quarzreiche Sandsteine, theils sandige Schiefer, theils aber auch graue und schwarze Kalksteine, welche stellenweise sehr dicht und fest sind und als Bausteine benutzt werden. So dient der Nummulitenkalk der Kalligstöcke, als Merzigerstein bekannt, in Bern zum Bau der Häuser und der sandige, raufkörnige Kalk zum Pflastern der Straßen. An manchen Stellen tritt in der Nummulitenbildung ein schwaches Steinkohlenflöz auf, welches, freilich mit vielen Unterbrechungen, von Savoyen bis an den Thunersee verfolgt werden kann. In Savoyen tritt dasselbe auf der rechten Seite der Arve südlich von Arrache und Pernant im Hintergrund des nach Bellegarde ausmündenden Baches auf und bildet bis 6 Fuß mächtige unregelmäßige Nestler. Dieselbe Mächtigkeit haben die Nestler magerer Kohle an den Diablerets (in einer Höhe von circa 9600 Fuß über Meer); am Beatenberg liegt sie bei circa 3400 Fuß und am Niederhorn bei circa 5700 Fuß ü. M. und wird hier seit dem vorigen Jahrhundert abgebaut. Sie wird in Bern zur Gasbeleuchtung verwendet. Auch am Hohgant und an den Kalligstöcken sind Spuren des Kohlenlagers nachgewiesen. Diese Steinkohlen rühren ohne allen Zweifel von Pflanzen her und weisen auf ein Torfmoor oder doch morastiges Ufer, welches das Nummulitenmeer umsäumt hat. Von den Pflanzen selbst sind aber leider zur Zeit noch nirgends erkennbare Reste entdeckt worden, dagegen finden sich an allen genannten Stellen zahlreiche Meerthiere. An den Kalligstöcken kommen aber auch Land- und Süßwasser-Mollusken vor, welche nicht zweifeln lassen, daß Festland in der Nähe gewesen sei.

Schon aus dem Vorigen ersehen wir, daß die Nummulitenbildung vom Rhonethal bis zum Thunersee sich verbreitet. Ein Blick auf unsere Karte zeigt uns, daß sie fast überall dem Flysche folgt und sich nahe an denselben

anschließt. Es hat das Nummulitenmeer wahrscheinlich einen ganz ähnlichen schmalen Streifen längs des Nordrandes der Alpen gebildet, wie das Flyschmeer, und ebenfalls stellenweise tief in das jezige Gebiet unseres Alpengebirges hineingegriffen. So kommt die Nummulitenbildung, obwohl nur in schmalen Streifen, am Titlis, am Jochpaß und der Surenen, im Kanton Uri zu beiden Seiten des Schächenthales vor; im Kanton Glarus bildet sie die Decke der eisbepanzerten Glariden und des Bisertengrates, und selbst die Spitze des Tödi scheint ihr anzugehören. Sie nimmt im Groß- und Kleinthal die höchsten Pässe ein — den Risten (2760 Meter ü. M.) und den Panixer- oder Bündnerberg-Paß und kann bis in's Rheinthal verfolgt werden. Wie der Flysch tritt auch die Nummulitenbildung am Thunersee mit einem nördlichen Streifen auf, der ganz in der selben Richtung bis in das Rheinthal verläuft und das Sentisgebirg umgibt. Sehr beachtungswerth ist, daß vom Rhonenbecken bis zum Bierwaldstättersee die Nummulitengesteine denselben Charakter haben, dort aber (vom Bürgenstock an) derselbe ändert und sich nun bis in's Appenzellerland gleich bleibt. Es wird dieser, nach Studer, hier bedingt durch die Einmischung grüner Körner in den Sandstein und durch das Hinzutreten eisenhäufiger, rother Gesteine, so daß oft dunkelgrüne oder rothe Farben die ganze Bildung beherrschen. In Appenzell sind indessen dunkelgrüne bis fast schwarze Farben vorherrschend.

Die Nummulitengesteine schließen sich, wie aus dem Vorigen hervorgeht, in ihrer Verbreitung nahe an die des Flysches an. Ob sie vor oder nach denselben sich gebildet haben, muß die Art ihrer Lagerung zeigen. Unsere Geologen Studer und Escher von der Linth sind nun darüber einig, daß sie unter dem Flysch liegen, und also älter als dieser sein müssen. Sie berufen sich besonders auf das Vorkommen an der Föhnern im Kanton Appenzell und bei Yberg im Kanton Schwyz, wo der an Jucoiden reiche Flysch auf dem Nummulitenkalk unter Verhältnissen aufgelagert ist, die keine Ueberstürzung annehmen lassen.

Auch in Bayern (so im Profil des Grünten*) und anderseits in Savoyen (so an den Boirons) haben die Lagerungsverhältnisse dasselbe Resultat ergeben. An manchen Orten scheinen indessen die Flyschgesteine unter der Nummulitenbildung zu liegen, wie denn auch die Taviglianazsandsteine stellenweise tiefer unten gefunden werden, was wohl zeigt, daß die Nummulitengesteine ein Glied in der sehr mächtigen Flyschzone bilden, welches in der Regel unter, aber zuweilen auch zwischen den Flyschgebilden liegt. Immerhin sind sie so nahe mit einander verbunden, daß sie sehr wahr-

* Vgl. Gümbel geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges S. 584.

scheinlich Einer großen Bildungszeit der Erde angehören, und diese hat man die *eo cene* genannt. Sie folgt unmittelbar auf die der Kreide und bildet die unterste Abtheilung der großen tertiären Erdepöche.

Diese Stellung weisen ihr die Versteinerungen der Nummulitenbildung an, auf die wir noch einen Blick werfen müssen. Die Thiere, von denen sie herrühren, waren größtentheils Bewohner des Meeres. Sie zeigen uns, daß seit der Kreidezeit eine große Veränderung mit der Thierbevölkerung vor sich gegangen ist. Keine einzige der vielen Arten der Kreidezeit begegnet uns in dem eocenen Meere; es sind aber nicht allein die Arten, sondern ganze Gattungen und Familien erloschen, und zwar nicht nur in unsern Gegenden, sondern überall, so weit tertiäre Bildungen bekannt sind. Vergebens sehen wir uns nach den Ziegenmuscheln (*Capriniden*) um, welche ganze Kreidefelsen erfüllen, vergebens auch nach den Ammoniten und Belemniten, welche in allen ältern Meeren eine so wichtige Rolle spielen und noch im Kreidemeere zu üppiger Fülle sich entfaltet hatten. Von all den überaus zahlreichen Formen der Kopffüßler (der *Cephalopoden*) ist nur die Gattung der Perlbottschnecken (der *Nautilus*) übrig geblieben und reicht bis in die jetzige Schöpfung hinein, was um so merkwürdiger, da dieselbe schon vor den Ammoniten und Belemniten (nämlich in der Steinkohlenzeit) begonnen und sie alle überdauert hat. Aus unserer Nummulitenbildung sind vier Arten (*Nautilus zigzag* Sow., *O. regalis* Sow., *N. Sowerbyi* Wilh. und *N. umbilicalis* Desh.) bekannt geworden. Unter den zahlreichen Meeresschnecken sind die *Cerithien*, *Turritellen*, *Kostellarien*, *Meritinen*, *Conus*, *Fusus* und *Natica*-Arten besonders stark vertreten; unter den Muscheln sind es wieder die *Austern* und *Jacobsmuscheln*, welche eine hervorragende Rolle spielen, zu welchen sich freilich noch viele Gattungen gesellen, die größtentheils (obwohl in andern Arten) schon in frühern Meeren zu Hause waren (so *Cardium*, *Arca*, *Tellina*, *Corbula*, *Venus*, *Cyrena*), in einigen aber hier zuerst erscheinen (so *Stalagmium* und *Dreissenia*). Mehrere Gattungen weisen auf Süßwasser und Festland hin, so *Planorbis* (*Pl. rotundatus* Br., *Pl. planulatus* Desh.), *Limneus* (*L. fusiformis* Sow., *Pl. pyramidalis* Desh. und *L. strigosus* Br.?) und *Helix* (*H. Ferranti* Desh.), welche K. Mayer im Bartonien der Kalligstöcke nachgewiesen hat.

Als diese Zeit besonders bezeichnende Thiere haben wir schon früher die *Nummuliten** genannt. Wenn wir zwei Uhrgläser so auf einander legen, daß ihre Wölbung nach außen liegt, erhalten wir eine Vorstellung

* Die Schweizer-Arten sind in der trefflichen Arbeit von Nüttimeyer „über das schweizerische Nummulitenterrain“ Denkschriften XI. 1850 beschrieben.

von der linsenförmigen Gestalt der Schale, welche sich indessen zuweilen auch der fast kugelförmigen oder anderseits der platten und scheibenförmigen nähert. Die Oberfläche derselben ist häufig von feinen, strahlenförmig von der Mitte nach der Peripherie laufenden Linien durchzogen (Fig. 146. b.) und sehr zart gekörnt. Inwendig erblicken wir eine Menge spiraliger Windungen mit zahlreichen in einander geschachtelten Umläufen, welche durch Querwände in Kammern abgetheilt sind. (Fig. 145, 146.) Bei den Formen, die man als regelmäßige oder reitende Nummuliten bezeichnet hat, reichen die Höhlen der Kammern vom Rücken der Umläufe auf beiden Seiten bis gegen den Nabel oder die Achse der Schale; es greifen also die der je folgenden Umläufe zu beiden Seiten über die darunter liegenden weg. Schachteln wir eine ganze Zahl in der oben erwähnten Weise zusammengestellter Uhrgläser in einander und nehmen für sie eine solche Form an, daß sie alle eine Spirale darstellen, so bekommen wir ein Bild von der Art und Weise, wie hier die Schale gebildet ist. Bei einer zweiten Gruppe (den unregelmäßigen oder halbbreitenden) reichen dagegen die Kammern nur halbwegs so weit und bei einer dritten sind sie nur auf dem Rücken des verlängerten Umganges. Jede Scheidewand, welche je zwei Kammern trennt, besteht aus zwei sehr dünnen Platten und zwischen denselben ist ein sehr schmaler (dem bloßen Auge unsichtbarer) Zwischenraum (Interseptalraum). Diese Wände sowohl als die äußere Schale ist von zahlreichen äußerst feinen Poren durchbohrt, durch welche das in der Schale eingeschlossene Thier wahrscheinlich seine dünnen Füßchen hervorstreckte, so daß dasselbe durch die Interseptalräume mit der Außenwelt in Verbindung stand. Die Kammern bildenden Scheidewände sind von kleinen Lücken durchbrochen und bilden so eine die Kammern verbindende Oeffnung, einen Siphon, welcher an der Basis des Spiralkanals verläuft. Ueber das Thier selbst hat man freilich nur Vermuthungen, da man keine lebenden Nummuliten kennt. Während die Einen annehmen, daß jede Kammer ihr besonderes Thierchen gehabt und so der Nummulit eine ganze Familie von kleinen Wesen darstelle, behaupten die Andern, daß nur Ein Thier eine Schale bewohnt habe. In diesem Falle hätte es aus zahlreichen Gliedern bestanden, von denen jedes eine Kammer einnahm und durch den Siphon, welcher den Nahrungskanal enthalten, mit dem benachbarten in Verbindung stand. Jedenfalls scheinen diese Thiere in die Gruppe der Polythalamien zu gehören, die wir schon früher (S. 193) besprochen haben, obwohl sie in Größe die Arten der Kreide und der Jetztwelt weit übertreffen. Von der Gattung *Nummulina* sind bei uns etwa ein Duzend Arten zu unterscheiden, von denen namentlich *N. globulus* Leym. (Fig. 147.) unendlich häufig vorkommt. Sie begegnet uns in unserem ganzen Nummulitengebiet

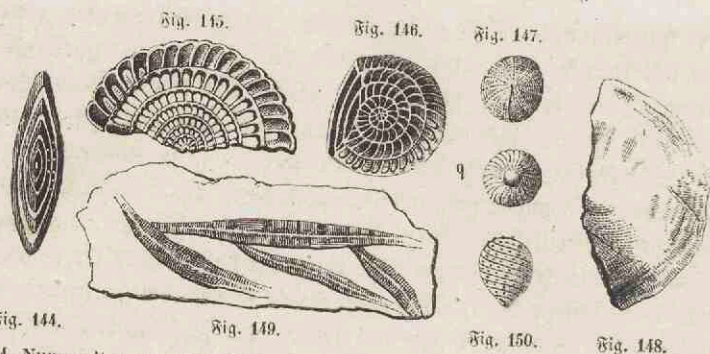


Fig. 144. *Nummulina regularis* Rütim.; senkrechter Durchschnitt. Fig. 145. Horizontaler Querschnitt; von der Kanten. Fig. 146. *Nummulina mammilla*; Durchschnitt. Fig. 146. b. Ansicht von oben. Fig. 147. *Nummulina globulus* Leym. Fig. 148. *Hymenocyclus papyraceus* Boub. Fig. 149. Senkrechter Durchschnitt. Fig. 150. *Chara Grepini* Hr. von Delserberg.

und erfüllt stellenweise das Gestein in so dicht gedrängten Massen, daß sie ganze, weit verbreitete Felschichten zusammensetzt. Aber auch die nahe verwandte *N. mammilla* F. M. (Fig. 146. und 146. b.) und die *N. regularis* Rütim. (*N. Biaritzana* Arch. Fig. 144. und 145.) sind nicht selten und die erstere ist schon vor 155 Jahren von Lang als „schweizerischer Fruchstein“ abgebildet worden.

Es hatten diese Thiere eine sehr große Verbreitung, denn wir finden sie nicht nur durch ganz Mittel- und Südeuropa, von den Pyrenäen weg bis nach Oestreich, sondern auch in Nordafrika und in Asien, wo sie in Kleinasien, Persien, Afghanistan, am Himalaja und im westlichen Thibet (hier bis zu 16,500 Fuß ü. M.), und zum Theil sogar in denselben Arten wie bei uns, entdeckt wurden. Sie müssen daher zu dieser Zeit in der Meeresfauna eine sehr wichtige Rolle gespielt haben und theiligten sich durch die unzähligen Myriaden zierlicher Schalen, die sie erzeugten, nicht wenig am Aufbau der festen Erdrinde. Aber auch die eigentlichen *Polythalamien* haben sie dabei sehr wesentlich unterstützt, denn wie in der Kreide finden sich dieselben auch in den Nummulitengesteinen sehr häufig und in mannigfaltigen Formen, welche man als *Rodosarien*, *Dentalinen*, *Operculinen*, *Alveolinen*, *Triloculinen* und *Quinqueloculinen* bezeichnet hat. Noch häufiger aber erscheinen die *Orbitolinen*, welche wie zur Kreidezeit (S. 203) stellenweise ganze Felsen zusammensetzen. Der *Hymenocyclus papyraceus* Boub. sp. (*Orbitolites discus* Rütim. Fig. 148. und 149.) ist mit der *Nummulina globulus* das gemeinste Thier unseres Nummulitengebirges und bildet ganz ähnliche scheibenförmige und im vertikalen Durchschnitt schmal elliptische Figuren auf dem Gestein (Fig. 149.). Es sind hier zahlreiche Kammern um eine größere centrale Zelle herum gelagert.

Für die Kenntniß der Seeigel dieser Zeit ist die Gegend von Yberg, im Hintergrund des Sihlthales (Kanton Schwyz), sehr wichtig geworden; denn nirgends ist bis jetzt in der Schweiz eine Stätte gefunden worden, wo sie in so großer Zahl und in so reicher Mannigfaltigkeit beisammen liegen. Es muß diese Stelle des eocenen Meeres ihnen besonders günstige Bedingungen zur Entwicklung dargeboten haben, wie denn überhaupt die Seeigelfauna zu dieser Zeit noch in vollster Blüthe stand. Von den 32 Arten, welche bis jetzt aus der Nummulitenbildung der Schweiz bekannt, sind 24 in der Gegend von Yberg gesammelt worden. Es vertheilen sich unsere Arten in 14 Gattungen, von denen die einen aus der Kreide in das eocene Meer hinüber reichen (so Prenaster, Periafter, Hemiafter, Conoclypus, Schinanthus, Cassidulus, Nucleolites, Schinocyamus und Pseudodiadema), die andern aber (so Manopneustes, Amblypygus, Schinolampas, Schinopsis und Linthia) erst zu dieser Zeit beginnen und größtentheils auf die Tertiärepoche beschränkt sind. Die Mehrzahl der Arten ist unserem Lande eigenthümlich; fünf sind indeß aus dem Grobkalk von Paris und drei aus der Krimm bekannt. Die größten Arten schließen die Gattungen Conoclypus und Linthia ein. Bei der erstern ist die Unterseite der Schale flach oder selbst konkav, die Oberseite aber oval oder kegelförmig. Der Einsiedler-Seeigel (*Conoclypus anachoreta* Ag.) gehört zu den häufigsten Arten in Yberg und hat einen Durchmesser von 2 Zoll; noch größer ist der *Conoclypus conoideus* Ag., indem dieser sogar einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ Fuß erreicht. Es ist dieß zudem eine sehr weit verbreitete Art, indem sie auch in Aegypten und in der Krimm gefunden wurde. Bei der Gattung *Linthia* sind die Ambulakralfelder von einem hervorstehenden Rand umbordet und die ganze Schale ist dicht mit kleinen, in leichten Vertiefungen sitzenden Wärzchen besetzt. Die *Linthia insignis* Mer. hat einen Durchmesser von etwa 3 Zoll und gehört zu den eigenthümlichsten Formen unseres Nummulitenmeeres.

Die Gliederthiere treten uns in demselben in großen Krabben entgegen. Eine Art (*Cancer punctulatus* Desm.) ist in prächtigen Stücken am Niederhorn am Thunersee gefunden worden. Der Brustschild hat eine Breite von etwa 80 Millimeter und ist an der vordern Seite mit Zähnen besetzt; auch der Stirnrand ist mit vier Zähnen versehen. Die Oberseite der Schale ist ganz dicht mit feinen Grübchen bedeckt. Die langen Scheeren laufen vorn in zwei starke Finger aus, die nur schwach gekrümmt sind. Der umgeschlagene Schwanz ist bei den Einen (den Männchen) schmal, bei den Andern (den Weibchen) aber von beträchtlicher Breite. Auch in der Nummulitenbildung von Brülisau im Kanton Appenzell wurden ein paar Krabbenarten (*Xan-*

thopsis Kressenbergensis Myr.?) und Colpocaris bullata Myr.) entdeckt, und bei Jberg ist ein Rückenfüßer (Ranina Aldrovandi) häufig.

Die höhern Thiere sind in unserer Nummulitenbildung nur sehr spärlich vertreten. Es wurden an der Jähnern die Zähne und Wirbel von Haien (von Carcharias tenuis Ag. und Lamna plana Ag.) gesammelt.

Von diesen Thieren unseres Nummulitenmeeres sind die meisten Arten auch anderwärts gefunden worden und zwar überall, in Frankreich und Oberitalien, in der eocenen Formation, so daß über das geologische Alter derselben kein Zweifel walten kann.

Die Nummuliten und Flyschgesteine geben uns Kunde von der Verbreitung des eocenen Meeres längs des Nordrandes unserer Alpen und sagen uns zugleich durch ihre Mächtigkeit, welche stellenweise mehrere tausend Fuß beträgt, daß ihre Bildungszeit viele Jahrtausende gedauert haben muß. Wie weit sich aber das eocene Meer nach Norden ausgedehnt hat, läßt sich nicht ermitteln, da die Sandsteindecke zwischen dem Jura und den Alpen im ganzen Flachland der Schweiz die älteren Bildungen verhüllt. Dagegen unterliegt es keinem Zweifel, daß damals der ganze Zug des Jura Festland geworden war. Nicht nur finden wir nirgends eine Spur von eocenen Meeresablagerungen vom Randen und Lägern bis zur südwestlichen Grenze, sondern an verschiedenen Stellen Zeugen einer Festlandbildung. Als solche haben wir die Bohnerze und die Knochenreste von Landthieren zu bezeichnen, auf welche wir daher noch näher eintreten müssen.

Das Bohnerz besteht aus runden, zuweilen bohnenförmigen Körnern von Braun-Eisenstein. Sie sind zuweilen aus zahlreichen, concentrisch übereinander liegenden Schichten gebildet und zeigen dann insofern eine ähnliche Bildung wie die Dolithe oder die sogenannten Erbsensteine, welche in manchen sprudelnden Quellen durch das beständige Aufwirbeln von Sandkörnern und die darauf sich bildenden Niederschläge entstehen. Diese in der Größe von einer Erbse bis zu einem Hühnerkorn wechselnden Bohnerzkörner sind stellenweise in Menge angehäuft und zuweilen in mehrere Fuß lange und mehrere Zentner schwere Kuchen (das Stockerz) zusammengebacken. Sie sind von buntfarbigem Thon und weißem Quarzsand umgeben. Der Thon weist uns oft gar schöne gelbe und rothe, zuweilen auch blaue und grüne Farben, welche er der Einwirkung des Eisens verdankt. In demselben zerstreut liegen häufig Bruchstücke vom Jurakalk der nächsten Umgebung.

Diese Bohnerze und die sie umhüllenden Thon- und Sandmassen füllen die Spalten und Höhlungen des weißen Jura aus und verbreiten sich hier und da auch über die Thalsohlen. Die Bohnerze liegen immer zu unterst, auf dieselben folgen der bunte Thon (der Bolus), welcher die Haupt-

ausfüllungsmasse der Klüfte bildet.* Die Mächtigkeit der Erznerze beträgt etwa 3 bis 6 Fuß und schwillt nur selten bis 18 und 20 Fuß an.

Sehr beachtenswerth ist, daß die Kalkwände der Klüfte, welche die Bohnerze enthalten, eine bedeutende Veränderung erfahren haben. An manchen Stellen sind sie so verkieselt, daß Feuerfunken sprühen, wenn sie mit Stahl angeschlagen werden, andere sind von Lebereisen dermaßen überzogen, daß sie eine rothe oder braunrothe Farbe und ein schlackiges Aussehen erhalten haben, während wieder bei andern der Kalk dolomitisch geworden ist und eine hellere Farbe angenommen hat. An manchen Orten gehen diese Klüfte bis in unbekannte Tiefen hinab und bezeichnen wohl die Stellen, wo die Springquellen hervorgebrochen sind.

Diese Bohnerzbildung ist über den ganzen Jura verbreitet; ihren Hauptherd hat sie indessen im Berner-Jura, wo sie namentlich im Thal von Delsberg eine große Entwicklung erhalten hat. Schon im Thal von Laufen werden die Eisenerze seltener, die Thon- und Quarzsandlager mächtiger; doch sind mehr oder weniger erzeiche Kester auch in den Kantonen Solothurn, Basel, Aargau, Schaffhausen und Zürich (bei Detslingen und Flurlingen) zeitenweise ausgebeutet worden.

Überall ist das Bohnerz dem weißen Jura aufgelagert oder in seine Klüfte eingebettet; andererseits ist es an vielen Stellen von der Molasse bedeckt, wie man dieß bei Flurlingen am linken Rheinufer, im Thal von Megendorf, in Delsberg und vielen anderen Orten sehen kann. Die Bildung des Bohnerzes fällt daher in die Zeit zwischen dem weißen Jura und der Molasse. Früher hat man sie in die untere Kreide versetzt** und geglaubt, daß zur Zeit, als sich im südwestlichen Jura das Neocom-Meer verbreitete, im weiter östlich gelegenen Festland aus heißen Quellen das Bohnerz sich abgesetzt habe. Es ist wohl möglich, daß diese Bohnerzbildung

* In Delsberg unterscheiden die Bergleute 4 Lager; nämlich von oben nach unten gehend: 1. die gelbe Erde, aus einem gelbgrauen Mergel bestehend, von 4—52 Metern Mächtigkeit; 2. die Möcken oder Stücke, auch aus einem gelben Mergel gebildet, der sich aber nur in großen „Möcken“ trennen läßt; 3. den Bolus, aus einem rothen oder gelben, harten Thon bestehend; 4. das Erzlager mit Quarzsand und Bruchstücken von Juragesteinen.

** So Gressly observations géologiques sur le Jura soleurois. Denkschriften der Schweiz. naturf. Gesellschaft, V. 1841. S. 282. Quiquerez Recueil d'observations sur le terrain sidérolitique dans le Jura bernois. Denkschriften XII. 1852. Studer Geologie der Schweiz, II. S. 271. Die tertiäre Bildung unserer Bohnerze wurde zuerst von Dr. Grepin nachgewiesen. Vgl. Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois et en particulier du Val de Délemont. Denkschriften XIV. 1855. S. 49, 56.

schon zur Kreidezeit begonnen hat, indem man an einigen Stellen (so nach Gressly bei Couvet im Val Travers) Bohnerzkörner in Kreidefelsen gefunden hat, daß aber die mächtigsten Bohnerzlager der Schweiz, nämlich die von Delsberg, und ebenso die von Egerkingen, zur eocenen Zeit gebildet wurden, geht unzweifelhaft aus den Pflanzen und Thierresten hervor, welche man dort in den Bohnerzlagern entdeckt hat, und aus dem Umstand, daß im Innern der unverletzten Knochenhöhlen Bohnerzkörner gefunden wurden. Es müssen daher die Knochen zu einer Zeit in das eisenhaltige Wasser gekommen sein, wo das Bohnerz gebildet wurde. Diese Knochen gehören nun, wie wir gleich sehen werden, eocenen Thieren an und geben uns das Zeitalter dieser Bildung an.

Daß das Bohnerz in Sprudelquellen entstanden, ist kaum zu bezweifeln, da noch jetzt in solchen ähnliche Gebilde erzeugt werden. Enthalten diese Quellen reichlich Eisen und Kieselerde, so lassen sich alle erwähnten Erscheinungen erklären und es ist kaum nothwendig, dabei vulkanische Schlamms- und Eisen-Ausbrüche anzunehmen, indem die langanhaltende Einwirkung des Mineralwassers auf die Wände der Klüfte die früher besprochenen Umänderungen derselben hervorbringen konnte. Dagegen dürfte der große Gehalt an Kieselerde, welche diese Quellen besessen haben müssen, allerdings auf eine hohe Temperatur ihres Wassers hinweisen.

Die Gewinnung und Verarbeitung der Bohnerze bildet einen wichtigen Erwerbszweig für die jurassische Bevölkerung und sie sind die einzige Erzbildung der Schweiz, welche seit älterer Zeit einen lohnenden Bergbau gewährt hat. Es steht aber leider zu befürchten, daß er in nicht ferner Zeit fast ganz eingehen werde. Noch vor einem Decennium waren im Berner-Jura etwa 200 Arbeiter in den Gruben beschäftigt; in fünf Hochofen wurde das Erz (welches etwa 40—44 Procent Schmelzeisen gibt) geschmolzen und jährlich etwa 20,000 Zentner Eisen im Werth von 380,000 bis 400,000 Fr. gewonnen; allein schon jetzt sind in Folge der Abnahme des Ertrages und der Konkurrenz des belgischen und englischen Eisens viele Gruben verlassen. Die zahlreichen Eisenwerke des Jura, die namentlich in Ballorbes im Val de Joux eine große Entwicklung erhalten haben, bezogen hauptsächlich aus diesen Eisenschmelzen ihr Rohmaterial, das zu Stäben und Ackerwerkzeugen verarbeitet wird.

Die bunten Thone werden zu trefflichem braunem Kochgeschirr gebrannt, welches als „Bruntrutergeschirr“ nach allen Theilen der Schweiz verführt wird, der weiße sandige Thon aber (Hyperterde genannt) wird in den Glashütten zu Schmelztigeln verwendet.

Sind die Bohnerze von sprudelnden Mineralquellen erzeugt worden,

so setzen sie Festland voraus, welches zur eocenen Zeit über das Gebiet des Jura sich verbreitete. Aus zahlreichen Quellen wurden die Mineralbestandtheile ausgeschieden und in Form von Bohnerz, Quarzsand und Thon in den Klüften und Felslöchern abgelagert, aber auch durch Bäche weiter verbreitet. An mehreren Stellen, nämlich am Mauremont bei Laflarraz, bei Saint Loup, bei Delsberg, bei Egerkingen und Obergösgen, hat man in den Bohnerzlagern der Juraspalten zahlreiche Knochen und Zähne von Wirbeltieren gefunden. Sie sind meist zerbrochen und bunt durch einander geworfen, daher ohne Zweifel in die Felspalten zusammen geschwenmt worden. Doch sind sie dabei so wohl erhalten, daß sie offenbar nicht aus großer Ferne stammen können.

Es sind an diesen Stellen bis jetzt 61 Thierarten* gefunden worden, nämlich 12 Reptilien und 49 Säugethiere. Die erstern liegen in unvollständigen Resten vor und sind daher schwer zu deuten, doch hat man zwei Schlangenarten, ein paar Eidechsen von der Größe unserer lebenden Arten, einen Leguan, ein Krokodil und mehrere Arten Schildkröten erkannt. Das Krokodil (*Cr. Hastingsiae* Ow.) ist dem ägyptischen ähnlich, nur hat es eine stumpfere Schnauze und bildet in dieser Beziehung einen Uebergang zum Kaiman. Die eine der Schlangen hat, nach den Wirbeln zu schließen, eine Länge von 10—11 Fuß gehabt und gehört in die Familie der Riesenschlangen und in die Gruppe der Schlinger oder Abgottschlangen (*Python*), welche gegenwärtig die Wälder Ostindiens bewohnen. Die zweite Art ist zwar viel kleiner, scheint sich aber doch nahe an die vorige anzuschließen. Die Schildkröten weichen ganz ab von denen des Plattenberges, die wir früher (S. 235) besprochen haben. Es sind dies Meerschildkröten, während die des eocenen Jura zu den Sumpfschilddröten gehören. Zwei Arten finden in der lebenden Gattung *Emys* ihre nächsten Verwandten, eine bei *Testudo*, während die größte

* Die meisten Arten des Mauremont wurden von den Herren Dr. Ch. Gaudin und Dr. Ph. De la Harpe entdeckt und sind im Museum zu Lausanne aufgestellt; einige sammelten Prof. Morlot und Dr. Campiche. Sie wurden von Pietet bearbeitet. Vgl. *Mémoire sur les animaux vertébrés trouvés dans le terrain sidérolitique du Canton de Vaud*, par Pietet, Ch. Gaudin et Ph. De la Harpe. Die Thiere von Egerkingen wurden von Pfarrer Cartier, die von Gösgen von Cas. Wösch entdeckt und von Prof. Müllner bearbeitet. Vgl. *eocene Säugethiere aus dem Gebiete des schweizerischen Jura*. Denkschriften der schweiz. naturforsch. Gesellschaft. XIX. 1862. Die von Dr. Grepin in der Gegend von Delsberg entdeckten Knochenreste sind größtentheils noch nicht bestimmt; ebenso ein reiches Material, welches seit der frühern Publikation von Dr. Gaudin und De la Harpe bei Laflarraz gesammelt wurde. Es ist daher noch ein beträchtlicher Artzuwachs zu erwarten.

und merkwürdigste Art eine neue, dieser Gegend eigenthümliche Form darstellt, welche in der tropischen Gattung *Byxis* (in der Familie der Landschildkröten) ihren nächsten Vetter zu haben scheint. Ihr kurz ovaler Rückenschild hat eine Länge von etwa einem Fuß bei einer Breite von nahezu 8 Zoll; mit diesem war die Brustplatte wahrscheinlich so verwachsen, daß nur vorn und hinten zwei Spalten blieben, welche durch bewegliche Klappen geöffnet und geschlossen werden konnten. Da sie gleichsam zwei Fallthüren besaß, wurde sie die Fallthür-Schildkröte (*Dithyrosternon valdense* Pict.) genannt.

Von noch größerem Interesse sind die Säugethiere; denn diese vollkommensten Rückgrathiere begegnen uns hier zum ersten Mal in unserem Lande, daher die große Artenzahl, in der sie uns entgegen treten, nicht wenig überraschen muß. Wir haben zwar früher (S. 147) darauf aufmerksam gemacht, daß diese Thierklasse in Deutschland und England schon in ältern Formationen nachgewiesen sei, und es läßt sich nicht bezweifeln, daß dieselbe während der Kreideepoche sich weiter entfaltet hat, wenn wir schon bis jetzt aus dieser keine Arten kennen; allein eben so sicher ist, daß sie erst mit der Tertiärzeit eine wichtige Rolle im Haushalte der Natur zu spielen beginnen, denn von nun an begegnen sie uns in allen Welttheilen in großer Zahl. Aus den früheren Weltaltern kennt man nur wenige Arten und zwar sind es meist kleine Thierchen aus der Familie der Beuteltiere, welche zu den größten Seltenheiten gehören.

Unsere eocenen Säugethiere vertheilen sich auf 5 Ordnungen, 24 Arten gehören zu den Dickhäutern (*Pachydermen*), 12 zu den Wiederkauern, 4 zu den Nagern, 8 zu den Raubthieren und eine Art zu den Vierhändern. Schon in dieser Vertheilung der Arten weicht die eocene Fauna gänzlich von der jetzt bei uns lebenden ab, denn dieser fehlen die Vierhänder und die Dickhäuter erscheinen in einer einzigen Art (dem Wildschwein). Die Arten sind gänzlich von den jetzt lebenden verschieden und selbst von den 25 Gattungen, auf welche sie sich vertheilen, reichen nur vier (*Sciurus*, *Biverra*, *Spermophilus* und *Bespertilio*) in die jetzige Schöpfung hinein. Manche derselben konnten freilich, in Folge sehr unvollständiger Erhaltung, noch nicht mit der genügenden Sicherheit festgestellt werden.

Unter den Dickhäutern sind *Palaeotherium* und *Lophiodon* die beiden artenreichsten und wichtigsten Gattungen. Die *Palaeotherien* hatten die Tracht der Tapire; das schnabelförmig sich erhebende Nasenbein zeigt an, daß sie wie diese einen kurzen, beweglichen Rüssel hatten; und auch die Schneide- und lang zugespitzten, die andern überragenden Eckzähne

sind ähnlich gebaut wie beim Tapir, wogegen die Backenzähne fast wie beim Rhinoceros aussehen. Ihre Füße hatten drei Zehen, einen mittlern und zwei seitliche. Das *Palaeotherium magnum* Cuv. (Fig. 151.) hatte die

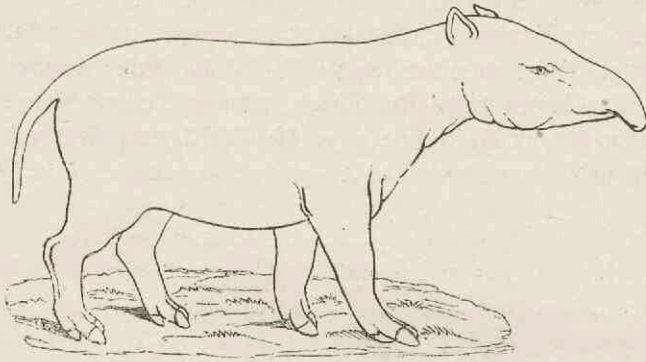


Fig. 151. *Palaeotherium magnum* Cuv. (restaurirt).

Größe des Pferdes. Es ist die eine weit verbreitete Art, welche in England, Frankreich und in Schwaben (bei Frohnstetten) und bei uns bei Großgösgen gefunden wurde. Eben so häufig ist das *P. medium* Cuv., welches etwa die Größe eines Schweines erreichte. Es ist in Gösgen und am Mauremont stark vertreten und auch in den Bohnerzlageru Delsbergs zum Vorschein gekommen. Noch etwas kleiner sind *P. crassum* Cuv. und *P. latum* Cuv., welche durch ihre verhältnismäßig kürzeren und dickeren Beine sich auszeichnen.

Bei den *Palaeotherien* hat jeder Backen sieben Mahlzähne, während bei dem sonst nahe verwandten *Lophiodon* deren nur sechs vorhanden sind. Es wurden in Egerkingen 8 Arten entdeckt, von denen der *L. buxovillanus* Cuv. und *medius* Cuv. die Größe des indischen Tapirs hatten, während der *L. tapiroides* Cuv. diesen noch um $\frac{1}{4}$ an Größe übertraf. Das *Anchitherium siderolithicum* Rütim. von Egerkingen ist als der Vorläufer des Pferdes zu betrachten und gehört wie dieses zu den Einhufern, obwohl neben dem mittleren großen Zehen noch zwei verkümmerte seitliche sich finden. Es verbindet die pferdeartigen Thiere mit den tapirartigen und bildet so ein vermittelndes Glied zwischen denselben. Näher an das Schwein schließen sich der *Hyopotamus Gresslyi* Myr. und das *Chasmatherium Cartieri* Rüt. von Egerkingen, ferner das *Hyracotherium siderolithicum* Pict. und das *Rhagatherium valdense* Pict. von Mauremont an. Das letztere war ein kleines Thier von der Größe eines Dachses mit langer nach vorn verschmälerter Schnauze und einem vorstehenden, zurückgebogenen, zweischneidigen Eckzahn, der durch eine Zahn-

lücke von den übrigen getrennt war. Das Chasmathierium ist erst aus wenigen Zähnen bekannt und scheint dem vorigen sehr nahe zu stehen, während das Hyracotherium sich nahe an das Kohlenthier (Anthracotherium) anschließt, welches uns in der folgenden Zeit begegnet.

Unter den Wiederkäuern fehlen die Formen, welche voraus unsere gegenwärtige Fauna charakterisiren, so die Hirsche, Rehe, Gazellen, Dachsen u. s. w. Die beiden wichtigsten Typen, nämlich Anoplotherium und Xiphodon sind an die Grenze gegen die Dickhäuter gestellt und wurden früher auch zu diesen gerechnet. Das Anoplotherium commune Cuv. (Fig. 152),

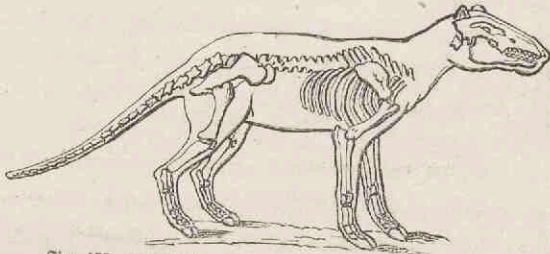
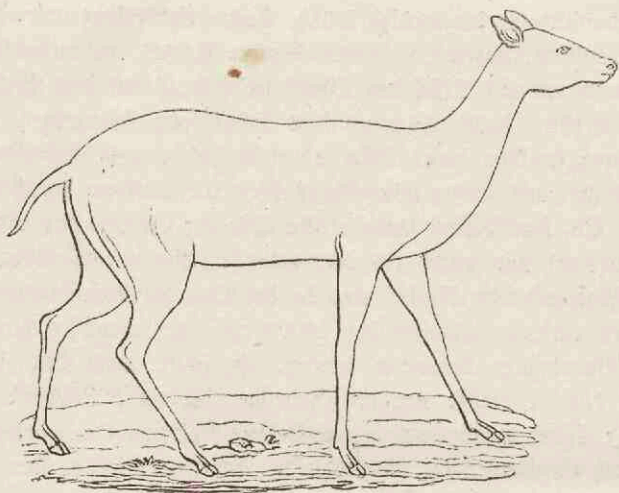


Fig. 152. Anoplotherium commune Cuv. (restaurirt).

das bei Gösgen entdeckt wurde, hatte die Größe eines Dammhierchens. Es stellt einen sehr wichtigen Thiertypus dar, in welchem im Bau des Gebisses und des Skelettes manche Merkmale auftreten, welche bei den Wiederkäuern nur im embryonalen Zustande sich vorfinden. Es scheint einen Knotenpunkt zu bilden, in welchem sich die Merkmale verschiedener Thierformen noch vereinigt finden, welche später nach mehreren Richtungen aus einander gingen. Es hat wie die Palaeotherien in jedem Kiefer 7 Backenzähne, aber die Eckzähne stehen nicht hervor und bilden mit allen übrigen eine geschlossene Reihe. Es war schlanker und leichter gebaut als die Palaeotherien und die Füße hatten zwei Zehen, die mit Hufen bekleidet waren; dabei besaß es einen auffallend langen und starken Schwanz. Man vermuthet, daß es eine ähnliche Lebensart wie das Nilpferd gehabt habe. Einen noch viel zierlicheren Bau besaß das Xiphodon gracile Cuv. (von Solothurn), das in dieser Beziehung an die Gazellen erinnert. Es hatte einen kleinen, nach vorn verlängerten und verdünnten Kopf; die Zähne stehen in ununterbrochenen Reihen im Kiefer, der proportionirte Kumpf wird von schlanken und hohen Beinen getragen, deren Füße mit zwei Zehen versehen sind; der Schwanz ist klein und aus dünnen Wirbeln gebildet. (Fig. 153.) Es hatte die Größe einer Gemse, steht aber in Gestalt, im Bau der Knochen und Zähne den Moschusthieren am nächsten. Dasselbe gilt von dem Amphitragulus communis Aym. von Egerlingen, dessen Backenzähne fast ganz mit denen der Moschusthiere

Fig. 153. *Xiphodon gracile* (restaurirt).

übereinstimmen, welche Centralasien und die Sundainseln bewohnen. Eine ähnliche Tracht hatten die indessen viel kleinern *Dichobunen*. Es waren zierliche Thierchen von der Größe unserer Hasen und Kaninchen, von denen vier Arten in Egerkingen und eben so viele im Kanton Waadt entdeckt wurden.

Von den Nagethieren sind erst unvollständige Reste gefunden worden, doch zeigen sie, daß damals schon kleine Eichhörchen (*Sciurus* und *Spermophilus*) die Wälder belebten und die Mäuse in einem kleinen Thierchen aus der jetzt rein amerikanischen Gruppe der Schrotmäuse (Die *Theridomys siderolithica* Pict.) austraten.

Daß diese pflanzenfressenden, friedlichen Bewohner der eocenen Urwälder auch ihre Feinde hatten, zeigen die Raubthiere, welche man an denselben Stellen nachgewiesen hat. Doch sind es kleine Arten und die großen, reißenden Thiere treten erst in einer spätern Zeit auf. Es sind kleine *Zibbethfagen* (*Viverra* und *Proviverra* Rüt.), ein fuchsartiges Thier (*Cynodon helveticus* Rüt.) und ein paar *Amphicyon*-Arten. Es haben diese die Schädelbildung des Hundes, aber einen stärkeren Bau und längern Schwanz.

Auch eine Fledermaus (*Verpertilio Morloti* Pict.), von der Größe und Bildung unserer gemeinen Art (*V. murinus*), war schon vorhanden und läßt auf Insekten zurückschließen, von welchen sie wahrscheinlich, wie ihre Bettern der Jetztwelt, gelebt hat.

Das merkwürdigste Thier von Egerkingen ist ohne Zweifel eine Affen-

art (*Cænopithecus lemuroides* Rüt.), deren Entdeckung wir den unermüdeten Nachforschungen des Herrn Pfarrer Cartier zu verdanken haben. Es ist zwar nur ein Stück des Oberkieferknochens mit drei Backenzähnen gefunden worden, doch gelang es dem Scharfsinne Rütimeyers nicht nur die Ordnung, welcher dieses Thier angehört haben muß, festzustellen, sondern auch ihm mit großer Wahrscheinlichkeit die Stellung im Systeme anzuweisen. Es war dieser schweizerische Affe im Gebisse dem afrikanischen Maki (*Lemur*) wie anderseits den amerikanischen Heul- oder Brüllaffen (*Mycetes*) sehr ähnlich, und da der Bau der Kieferknochen ihn von den erstern entfernt, dagegen den letztern nähert, so müssen diese als die nächsten Verwandten betrachtet werden. Er hatte, nach den Zähnen zu schließen, dieselbe Größe wie der Guariba oder rothe Brüllaffe (*Mycetes seniculus*), bildet indessen eine eigenthümliche Gattung (*Cænopithecus* Rüt.), welche nach Rütimeyer die Merkmale der heutigen Maki's, der Halbaffen (*Quistitis*) und der Brüllaffen der neuen Welt vereinigt.

Vergleichen wir diese Säugethierfauna unseres Jura mit derjenigen des Pariserbeckens, welche durch Cuviers unsterbliche Arbeiten so berühmt geworden ist, so finden wir eine sehr große Uebereinstimmung. Es sind größtentheils dieselben Arten, und da manche derselben auch in England (auf der Insel Wight), wie in Deutschland in der eocenen Formation nachgewiesen sind, waren sie wohl über einen großen Theil des damaligen Festlandes verbreitet und geben der Fauna jener Zeit ein eigenthümliches Gepräge. Beachtenswerth ist, daß die Thiere von Egerkingen, so namentlich die *Lophiodon*-Arten, mit denen des Pariser-Grobkalkes übereinstimmen, wogegen die von Mauremont und Großgösgen mit denen des Pariser-Gypses. Da der letztere der obersten Stufe der eocenen Formation angehört, der Grobkalk aber einer tiefern, so ist es sehr wahrscheinlich, daß die Thiere von Egerkingen aus einer etwas ältern Zeit stammen als die der übrigen Lokalitäten, wie denn auch in den Meerthieren der Nummulitenbildung unserer Alpen die Faunen mehrerer Abtheilungen der eocenen Zeit sich spiegeln.

Eine so mannigfaltige Thierwelt, die größtentheils auf Pflanzennahrung angewiesen war, setzt nothwendig eine reiche Vegetation voraus. Aus unserem Lande ist sie aber fast spurlos verschwunden oder wenigstens uns noch verhüllt. Nur die Steinkohlenlager der Nummulitenbildung, die wir früher besprochen haben, geben uns einige Kunde von derselben im Gebiete der jetzigen Alpen, und einige *Charenfrüchte*, welche Dr. Grepin in den Bohnerzlagern Delsbergs entdeckt hat, von derjenigen des Jura. Die *Charen* gehören zu drei Arten, von denen eine (*Ch. helicteros* Br.) durch

ihre kurz ovalen, verhältnißmäßig großen Früchte, eine zweite (Ch. Grepini Hr. Fig. 150. S. 254.) durch die zierlichen Wäzchen, mit denen diese Früchte bedeckt sind, sich auszeichnet. Sie sagen uns, daß der Grund der süßen Gewässer des eocenen Jura stellenweise mit den grünen Rasen der Armlencherarten in ähnlicher Weise überzogen war, wie in der Jetztzeit, nur hat diese keine Arten mit warzigen Früchten aufzuweisen, wogegen ganz ähnliche in den eocenen Gebilden der Insel Wight gefunden werden. Ueber die Festlandflora jener Zeit geben sie uns aber keinen Aufschluß. Indessen haben sie uns einige andere Gegenden, wenigstens theilweise, aufbewahrt. Wir finden solche eocenen Herbarien am Mt. Bolca, den wir schon wiederholt erwähnt haben, in der Provence, in den ältern sächsischen Braunkohlenlagern und auf der Insel Wight.

Da der Mt. Bolca im Gebirgszuge unserer Alpen liegt, so sind wir zu der Annahme berechtigt, daß ihr Gebiet zur Zeit unseres Nammulitenmeeres von derselben Vegetation bekleidet gewesen sei, welche aus den dortigen Kalkfelsen an's Tageslicht gezogen worden ist. Es hat diese Flora zwar mancherlei Anknüpfungspunkte an die der oberen Kreide, aber doch einen andern Charakter erhalten. Die Farnkräuter, welche in der Kreide noch sehr zahlreich auftreten, sind selten geworden und die Sagobäume (Die Cycadeen) ganz verschwunden, wie denn überhaupt die Nacktsamer, wenn auch noch häufig, doch von nun an nicht mehr diese hervorragende Rolle spielen. Der Gesamtcharakter ist zwar noch ein indisch-australischer, doch sind die neuholländischen Typen weniger dominirend und mehr durch die Myrten- und Sandelbäume als durch die Proteaceen vertreten. Auch unter den Fischen des Meeres, welches diese Küste bespült hat, spiegelt sich wie in der Landflora der tropisch asiatische Typus. Das Ufer dieses Meeres war mit immergrünen Laubbäumen und Gebüsch bekleidet. Dickblättrige Feigenbäume, ähnlich dem indischen Kautschukbaum (*Ficus elastica*), langblättrige Eucalypten und lederblättrige Myrten- und Sandelbäume wechseln mit fiederblättrigen Guajak- und Seifenbäumen, mit Sichel- und Flügelfruchtbäumen (*Drepanocarpus* und *Pterocarpus*), deren fiedriges Laub nebst den spiralig aufgerollten Hülsen auf uns gekommen ist. Dornige Caesalpinien breiteten ihre zierlichen doppelt gefiederten Blätter aus und müssen zu den steifblättrigen Grevillien, Hakeen und Dryandren und den fast blattlosen Leptomerien einen seltsamen Kontrast gebildet haben. Diese letztern Gattungen lieferten mit den Brustbeersträuchern (*Zizyphus antiquus* Hr.) und den Aralien (*A. primigenia*) wahrscheinlich das Unterholz des Waldes, während die Poranen, Bignonien und Sacaranden prächtige Schlinggewächse darstellen, welche ohne Zweifel die Bäume und Sträucher mit ähnlichen Guirlanden um-

wunden haben wie ihre Vetter in den tropischen Urwäldern der Jetztzeit. Auch die Palmen fehlten nicht, doch sind erst die Blätter einer kleinen Fächerpalme, ein paar Blüthenscheiden und Früchte, die denen der Cocospalme ähnlich sehen, gefunden worden. Wie in unserem eocenen Jura hauste auch am Mt. Bolca eine Riesenschlange, welche dieselbe Größe wie die unsrige gehabt hat.

Eine ähnliche Flora wie der Kalk des Mt. Bolca schließt der weiße Thon der Umbay auf der Insel Wight ein und ich erinnere mich mit lebhafter Freude des Tages (1. Oktober 1861), an dem mir dort vergönnt war, diese Bilder uralter Zeiten aus dem Felsen herauszunehmen. Als diese großen Feigen- und Lorbeerblätter, das zackige Laub der Akrilien (*A. primigenia*), die scharf gezahnten Blätter immergrüner Eichen und der Dryandren, die zarten Zweige der Mammuth-Bäume und die zierlichen Fiedern der Cassien und Caesalpinien vor mir sich ausbreiteten, wurde ich unwillkürlich in jene alten Zeiten zurückversetzt, in der diese Bäume und Sträucher in üppiger Fülle das Ufer bekleidet haben. Die donnernde Brandung des nahen Meeres, welches seine Wellen in die einsame, von hohen Felsen umgebene Bucht hineinwarf, steigerte diese Illusion, denn so muß es hier schon zur eocenen Zeit gewesen sein, so aber damals auch bei uns, und während ich so hinaus blickte in die unendliche Fläche des Oceans, war es mir, ich sei am Ufer des Meeres, das einst unser Land bespült, und umgeben von dem wunderbaren Urwald, der einst in seinen Gewässern sich gespiegelt hat!

Rückblick.

Wir sind von den Glarner-Schieferbrüchen, als der bekanntesten Bildung der eocenen Zeit in unserem Lande, ausgegangen, haben uns bemüht die Gebirgsformation, der sie angehören, zu ermitteln und dann gesucht, unseren Blick über sämtliche Gebilde, welche in diesem Weltalter in unserm Lande entstanden sind, zu erweitern. Wir haben gesehen, daß dieses Weltalter sich unmittelbar an das der Kreide anschließt und den Namen des eocenen, auch wohl untertertiären, erhalten hat, indem überall, wo die Lagerungsverhältnisse ungestört geblieben sind, die Meeresniederschläge dieser Zeit unmittelbar auf der obern Kreide aufliegen und die Thiere, die sie enthalten, mit solchen anderer Länder die meiste Uebereinstimmung zeigen, welche der eocenen Periode angehören. Am schönsten entwickelt sind die Niederschläge dieser Zeit in der Gegend von Paris, von London und auf der Insel Wight und da, wie sich erwarten läßt, auch am sorgfältigsten studirt worden, so daß sie uns die meisten Aufschlüsse über die Aufeinander-

folge der Schichten und deren organische Einschlüsse geben. Man hat die sehr zahlreichen Schichten zunächst in drei Gruppen gebracht und diese als Unter-, Mittel- und Ober-Eocen bezeichnet. Zum Untereocen gehören die Thonschichten, welche den Untergrund von London bilden (Der Londonthon); zum Mitteleocen die darauf liegenden Sand- und Thonlager, welche im südöstlichen England und namentlich auf der Insel Wight in großer Mächtigkeit auftreten und dort als die Bagshot- und Bracklesham-Lager bekannt sind, wie ferner der Grobkalk, welcher den Hauptbaustein für Paris liefert; zum Obereocen die an Versteinerungen sehr reichen Thon- und Sandschichten von Barton und der Insel Wight, auf welche als oberstes Glied die Lager von Bembridge folgen. Diesen entsprechen im Pariserbecken die Gypse des Montmartre, während den Bartonlagern die Sande von Beauchamp. Vergleichen wir nun unsere eocenen Bildungen mit diesen sicher bestimmten englischen und französischen, so erhalten wir folgende feste Anhaltspunkte: 1) die Nummulitenfauna der Kantone Unterwalden, Schwyz (von Iberg u. s. w.), St. Gallen, Appenzell und die Säugethiere von Egerkingen gehören derselben Zeit an wie der Pariser-Grobkalk und sind sonach mitteleocen; 2) die Nummulitenfauna der Kalligstöcke repräsentirt die untere Stufe (die Bartonische) des Obereocen; 3) die Säugethierfauna von Mauremont und Obergözgen stimmt mit der des Pariser-Gypses überein und gehört in die obere Stufe des Eocen. Da nach Professor Escher von der Linth die Fucoidenschiefer in Iberg auf dem dortigen Nummulitenlager aufliegen, so müssen sie jünger sein als dieses; sie müssen daher in's Obereocen gebracht werden und die Wahl bleibt uns zwischen der Bartonischen und der Pariser-Gypstufe. Die Matterschiefer dagegen sind wahrscheinlich untereocen und füllen so die Lücke zwischen der Nummulitenbildung und der Kreide aus. Wir schließen dieses aus dem Verhältniß ihrer Fauna zu der des Mt. Bolca. Die Flora des letztern zeigt mit der Mitteleocenen von Mumbay einige übereinstimmende Arten und ist wahrscheinlich ebenfalls mitteleocen. Da nun die Fischfauna von Matt, wie wir dieses früher erörtert haben, gegen $\frac{4}{5}$, die des Mt. Bolca dagegen nur $\frac{1}{2}$ ausgestorbene Gattungen* enthält, so ist sie wahrscheinlich älter als die des Mt. Bolca und muß dann in die untereocene Abtheilung eingereiht werden. Immerhin ist diese geologische Stellung, die wir den Matterschiefern hier

* In neuerer Zeit ist eine derselben (*Palaeorhynchus*) in den untersten Molasse-schichten (im Unterliocen) unsern Traunstein in Bayern entdeckt worden. Die Art (*P. giganteus* Wagn.) zeichnet sich durch ihre sehr langen Strahlen der Rückenflossen aus und erreichte die Größe des Langschnäblers.

anweisen, nur aus dem Gesamtcharakter ihrer Versteinerungen erschlossen, da mit anderen Gegenden übereinstimmende Arten fehlen und die Lagerungsverhältnisse so verwickelt sind, daß sie zur Zeit keine entscheidende Aufschlüsse geben. Darnach bekommen wir für die eocenen Ablagerungen der Schweiz folgendes Schema:

	Schweiz.	Frankreich.	England.	Italien.
Oberes Eocen.	Fauna von Mauremont, Solothurn und Obergösgen.	Gyps von Montmartre.	Bembridge-Lager.	Macigno Liguriens. Loëcana's.
	Nummuliten der Nalligstöcke.	Sande von Beauchamp.	Bartonthon.	Nummulitengebilde von Nizza.
Mittleres Eocen.	Fauna von Eggenfingen. Nummulitenbildung der Kantone Schwyz u. s. w.	Pariser-Grobfalk.	Bagshot- u. Bracklesham-Lager. Flora von Alumbar.	Mt. Bosca. Nummuliten-Grünsand von Belluno
Unteres Eocen.	Matterschiefer.		Londonthon.	
		Soissons.	Reading. Woolwich Thanet sand.	

Die Configuration von Europa hat sich in dieser Zeit wesentlich geändert. Von der obern Kreidezeit (dem Cretomanien) an ist das Meer in Europa immer kleiner geworden. Auch das schweizerische Becken (vgl. das Rärtchen S. 168) wurde allmählig schmaler, indem das nördliche jurassische Ufer immer mehr vorrückte, wie das Fehlen aller Glieder der jüngern Kreide im Juragebiet beweist. Zur eocenen Zeit war nur ein verhältnißmäßig schmaler Streifen längs der Alpen geblieben, in welchem sich die Nummuliten- und Flyschgesteine abgesetzt haben. Dieser Streifen kann aber merkwürdiger Weise über Bayern und Oestreich bis nach Wien verfolgt werden. Aber auch im Süden des Festlandes, das wir (S. 168) als die penninisch-carnische Insel bezeichnet haben, haben wir eocene Meeresniederschläge von der Adria bis an den Langensee, wie denn der größte Theil von Italien damals noch unter Wasser stand. Dagegen bildete Griechenland eine schmale, lange Halbinsel ähnlich wie jetzt Italien und stand über Dalmatien und Kärnten mit dem penninisch-carnischen Lande in unmittelbarer Verbindung.

Noch mehr hat sich seit der Kreidezeit das Meer im Norden und Westen Europa's zurückgezogen und daher das Festland vergrößert. Während damals die Gegend von Paris in der Mitte eines großen Oceans lag, welcher über einen großen Theil von Frankreich sich ausbreitete (vgl. S. 168. Rärtchen Fig. 98.), ist sie jetzt an die Küste gerückt, wie unzweifel-

haft aus der Mischung von Land- und Meerthieren hervorgeht, welche die dortigen cocenen Gesteine in so großer Zahl einschließen. Und dasselbe gilt von der Insel Wight. Da hier wie im Pariserbecken marine mit Süßwasserbildungen wechselt, muß während dieser Zeit das Niveau des Meeres manchen Schwankungen unterworfen gewesen sein.

Europa tritt uns daher schon zur Eocenzzeit als ein beträchtliches, aber von zahlreichen Meeresarmen durchschnittenen Festland entgegen, das einer reichen Pflanzen- und Thierwelt eine geeignete Stätte zur Entwicklung darbot. Diese hat denn auch nicht gefehlt und läßt uns auf ein fast tropisches Klima zurückschließen. Die immergrünen Urwälder mit ihren Feigen- und Seifenbäumen, ihren Myrten und Palmen passen sehr wohl zu den zahlreichen tapirartigen Palaeotherien, den Moschusthieren und Affen, welche in denselben hausten. Ebenso weisen die Meerthiere, die Matternfische wie die Mollusken des Nummulitengebirges auf ein entschieden warmes Klima hin und nur der Fjysch bildet durch seine Verödung einen unerklärlichen, wunderbaren Kontrast gegen die übrigen Erscheinungen dieses Weltalters.

Als für das praktische Leben wichtige Erzeugnisse dieser Zeit haben wir die Matternschiefer und die Bohnerze kennen gelernt, deren Gewinnung und Verarbeitung viele Menschen beschäftigen. Die Steinkohlen dieser Formation sind von geringer Bedeutung, wogegen die dunkelfarbigen Sandsteine vielfach zu Bausteinen Verwendung finden. Der Fjyschboden ist fruchtbar, weil das Gestein leicht verwittert und aufgeschlossen wird, vielleicht auch weil es Spuren von Phosphorsäure enthält; der Bohnerzboden dagegen ist für die Kultur ungünstig und auch die Bäume wollen auf demselben kein rechttes Gedeihen zeigen.

Siebentes Kapitel.

Das Molassenland der Schweiz.

Das Areal desselben. Verbreitung und Mächtigkeit. Die Gesteinsarten. Sandstein. Mergel. Nagelfluh. Kalk. Braunkohlen. Die 5 Stufen der Molasse. Konfiguration von Mitteleuropa zu dieser Zeit. Bodengestalt unseres Molassenlandes.

Bei allen unseren bisherigen Schilderungen haben wir das Hügelland, das zwischen dem Jura und den Alpen sich ausbreitet, als Meeresboden angenommen, welcher aber unserer Untersuchung unzugänglich war. Er ist bedeckt von jüngeren Sandsteinen und Mergeln von solcher Mächtigkeit, daß nur an den Rändern die ältern Gesteine zu Tage treten. Es sind diese Sandsteine zum Theil sehr hart und fest, zum Theil aber weich und selbst in lose Sandmassen übergehend. Sie werden im Waadtlande als „Molasse“ bezeichnet und diesen Namen hat man auf alle Felsbildungen dieser Zeit übergetragen* und das Land, dessen Boden von ihnen zunächst gebildet wird, das Molassenland genannt. Es umfaßt mit 152 geographischen Quadratmeilen etwa $\frac{1}{5}$ des Areales der Schweiz. Es ist im Süden von der früher besprochenen Zone von Nummuliten- und Flyschgesteinen, nur an wenigen Stellen von Kreideseifen begrenzt; im Norden aber von den jurassischen und Kreidegebirgen des Jurauges, und nimmt daher das ganze Flachland der Schweiz ein.

Es dringt diese Molasse in unserm Alpengebiet nirgends in die innern Gebirgsthäler hinein, wogegen sie sich über die Sohlen mehrerer Jurathäler verbreitet und dort die eocenen Böhnerzbildungen bedeckt. Längs der Alpen ist sie derartig dachförmig gehoben, daß ein Theil (der Südschenkel) gegen

* Man sehe: Beiträge zu einer Monographie der Molasse von B. Studer. Bern 1825. Es bildet dieses treffliche Buch nebst dem zweiten Bande der Geologie der Schweiz desselben Verfassers die Grundlage für das Studium der schweizerischen Molasse. Wir haben die in demselben angewendete und allgemein in Gebrauch gekommene Schreibart „Molasse“ (statt Mollasse) beibehalten.

die Alpen zu einfällt, während ein anderer Theil (der Nordschenkel) gegen Norden sich senkt und in die horizontale Lagerung über geht. Diese Lagerungsverhältnisse lassen keinen Zweifel, daß die Molasse jünger ist als die eocenen Bildungen der Schweiz. Sie gehört einem Weltalter an, welches man als das mitteltertiäre oder miocene bezeichnet hat, das demnach mit dem der Molasse gleichbedeutend ist.

Die Niederschläge dieser Zeit sind von sehr beträchtlicher Mächtigkeit und erheben sich jetzt am Rande der Alpen zu ansehnlichen Bergen, von denen der Speer (6021 Pariserfuß ü. M.) und der Rigi (5541 Pariserfuß) besonders hervorzuheben sind. Nach Norden zu erniedrigt sich das Molassenland, daher das Wasser in den Flüssen und Bächen nach dieser Richtung abfließt und breite und tiefe Thäler ausgewaschen hat.

Als die Gesteinsarten, welche die Molasse bilden, haben wir Sandsteine, Mergel, Nagelfluh und Kalk zu bezeichnen.

Der Sandstein hat eine graue Farbe und besteht aus Körnern und Splintern von Quarz, auch wohl Feldspath und andern harten Mineralien, welche durch ein Mergelcement zu einer ziemlich gleichförmigen Masse verbunden sind. Er tritt in einer Menge von Abänderungen auf, welche durch das Verhältniß des Mergelcementes zu den härtern Mineralien und der mehr oder weniger innigen Verkittung der Massen bedingt werden. In manchen Gegenden (so bei Bern, Luzern, am obern Theil des Zürichsee's und bei Rorschach) bildet er einen vortrefflichen Baustein, während er in andern (so in der Umgebung Zürichs) dazu ganz untauglich ist. Aber auch diese Bausteine zeigen unter sich die auffallendsten Unterschiede; die von Bern sind frisch ganz weich, erhärten aber an der Luft, sind daher leicht zu bearbeiten; die von Bäch (am Südende des Zürichersee's) brechen in großen Platten (Bächersplatten), deren Flächen mit blauem Mergel und glänzenden Glimmerblättchen belegt sind; die von Bollingen dagegen in großen Blöcken. Stellenweise kommen in der weichen Molasse große, feste Klauer von verschiedenartigster Form vor, welche oft als Säulen und Regel aus der verwitterten Masse hervorstehen, so am Trachel und an der Thur. Eine noch auffallendere Abänderung bildet der Muschelsandstein, der zum guten Theil aus zertrümmerten Muschelschalen besteht, die sammt erbsengroßen grünen Körnern durch eine harte Sandsteinmasse verkittet sind. Er tritt in vielen Abänderungen auf und ist in der Richtung des Jura von der Waadt bis an die Lägern verbreitet und liefert geschätzte Steine für Brunnenröge und Quadersteine, zu deren Gewinnung an vielen Orten große Steinbrüche geöffnet sind; so in Würenlos, Mellingen, Dirmarsingen, Leuzburg u. a. D. m.

Die Mergel liegen häufig lagerweise zwischen den Sandsteinen und zeigen oft unmerkliche Uebergänge in dieselben. Sie sind in der marinen Molasse meist dunkelgrau, in der Süßwasserbildung dagegen häufig roth, gelb und blau gefärbt und bilden so buntfarbige Bänder im Gestein.

Die Nagelfluh besteht aus Geröllen der verschiedensten Größe, welche durch einen sandigen Mergel oder Sandstein mit einander verkittet sind. Nach der Beschaffenheit der Gerölle und des sie verbindenden Kittes unterscheidet man verschiedene Arten von Nagelfluh. Man nennt sie bunte Nagelfluh, wenn die Gerölle vorherrschend aus Granit, Porphyr, Gneis und Quarzgesteinen bestehen; Kalknagelfluh aber, wenn die Kalk- und Sandsteingerölle dominiren. Merkwürdiger Weise weichen die meisten Gerölle dieser beiden Nagelfluhart von den im Hochgebirg anstehenden Felsarten ab und können daher nicht von ihnen hergeleitet werden. Die Kalkgerölle erinnern an die Liaskalke des Borarlberg und an die weißgelben Kalke des obern Jura; die rothen Granit- und Porphyrgesteine aber an die des Schwarzwaldes. Die Gerölle sind öfters mit Rutschflächen versehen und zuweilen zerquetscht; die Kalkgerölle zeigen nicht selten tiefe rundliche Eindrücke, in welche die benachbarten Gerölle genau passen. Die Entstehung dieser Löcher ist noch ein Räthsel; vielleicht sind sie in Folge lang fortgehender Reibung der noch unter dem Wasser befindlichen Steine entstanden.

Eine dritte Art von Nagelfluh hat man als löcherige Nagelfluh bezeichnet. Ihre Gerölle stammen aus unserer Gegend, sie sind durch sandige Massen lose mit einander verbunden und häufig von leeren Zwischenräumen durchzogen. Die Eindrücke fehlen, dagegen zeigen sie zuweilen feine Furchen. Mit den Geröllen wechseln öfter Streifen von lockerem Sandstein. Es bildet diese löcherige Nagelfluh die oberste Kuppe des Uetliberges und den Hügel der Au, und findet sich auch an verschiedenen Stellen der Kantone Aargau und Bern, wie ferner auf der Höhe des Schienerberges bei Deningen. Ihre Bildung fällt indessen sehr wahrscheinlich nicht in die miocene, sondern in eine spätere Zeit, wogegen die bunte und die Kalknagelfluh unzweifelhaft der Molassezeit angehören.

Die größte Entwicklung hat die Nagelfluh längs des Südrandes des Molassenlandes im obern Emmenthal, zwischen dem Bierwaldstätter- und Zugersee und vom Toggenburg aus über die Hörnlikette bis in die Gegend von Ryburg und Elgg erhalten. Der Napf, Rigi und Speer können als drei Knotenpunkte für dieselbe bezeichnet werden. Ueber diese Gebiete wurden ungeheure Massen von Gerölle und Sand geführt und dadurch diese mächtigen Ablagerungen gebildet. Für die bunte Nagelfluh bildet der Napf einen Centralpunkt. Sie enthält hier, nach Studer, Hornblendegesteine mit

talkigen oder glimmerigen Quarziten. In diesen Quarzitzeröllen hat man eingewachsene Goldblättchen gefunden, daher sie sehr wahrscheinlich den Goldsand der Emme und der Aare liefern, der schon seit alten Zeiten ausgebeutet wird. Die bunte Nagelfluh findet sich auch am Rigi (so beim Staffel, Rothstock und Dossen), am Rosberg, Waldmlylerberg, der hohen Rhonen und im Kanton Appenzell, namentlich in der Umgebung des Gábris.

Die Kalknagelfluh haben wir vom Genfersee über den Kanton Freiburg bis in die Nähe des Gurnigels; im Emmenthal ist sie von bunter Nagelfluh eingefasst, am Rigi und Speer bilden Kalkgerölle die Hauptmasse des Berges. In der Hörnlikette besteht die Mehrzahl der Geschiebe aus grauen und gelblichen Kalken, welche denen des Vorarlberger Lias um so mehr verglichen werden, da ein Stück einen für diesen bezeichnenden Ammoniten (*A. Regnardi*) enthielt, und aus rothen Sandsteinen, ähnlich denen des bunten Sandsteines des Schwarzwaldes. Diesen sind weiße und röthliche Granite, Porphyre, Gneise, rothe Quarze und Hornsteine beigemischt. Eine eigenthümliche Kalknagelfluh wird in der Gegend von Rütli bei Hüllenstein gebrochen und ihrer großen Härte wegen zu Brunnentrögen, Sockeln und Wehrsteinen verwendet. Es ist dieß der sogenannte Appenzeller-Granit der Zürcher Steinhauer. Sie besteht aus einer fest verkitteten Masse schwarzer Kalkstücke mit wenigen Quarzgeröllen und kann aus der Gegend von Feldbach bis nach Herisan verfolgt werden.

Die Nagelfluh ist nicht nur in der Nähe des Hochgebirges, sondern auch im Jura verbreitet. Im Berner- und Solothurner-Jura tritt bunte Nagelfluh auf, so im Thal von Court, wo sie aus bunten Graniten und Porphyren und dunklen Alpenkalksteinen, merkwürdiger Weise ohne Beimischung von Jurakalksteinen besteht; im Delsberg, wo sie aus locker gelagerten jurassischen Kalksteinen, aus rothen Sandsteinen, Graniten und andern der Gegend fremden Gesteinen gebildet wird, welche aus den Bergen hergeleitet werden; und ferner auf Steinbühl, oberhalb Breitenbach, deren rothe Sandsteine, rothen Porphyre und Granite wahrscheinlich aus dem Schwarzwald stammen. — Im Jura der Kantone Bern, Solothurn, Basel, Aargau und Schaffhausen ist eine Kalknagelfluh sehr verbreitet und bildet stellenweise mächtige Bänke. Die Geschiebe bestehen aus den verschiedenen Kalksteinen des Jura, variiren von Erbsen- bis Kopfgröße und sind meist durch einen gelben oder röthlichen Kalksandstein verbunden. Die Nagelfluh des Kantons Schaffhausen besteht nach Herrn C. Mösch größtentheils aus Dolithen des Kantons Aargau, welche daher von West her gekommen zu sein scheinen.

Daß diese jurassische Nagelfluh der miocenen Zeit angehört, beweisen die Zähne eines Mastodonten (wahrscheinlich des *M. tapiroides*), welche neuerdings von Herrn Mösch am Bözberg in derselben entdeckt worden sind.

Während der Kalkstein in den Ablagerungen der Jura- und Kreidezeit eine so große Rolle spielt, tritt er in der Molassenperiode sehr zurück und bildet nur ein sehr untergeordnetes Glied in derselben. Es haben die Bedingungen zur Erzeugung mächtiger Kalkfelsen, ein weit verbreitetes, viele Jahrtausende lang fortwirkendes Meer mit seinen Myriaden von kleinen Werkmeistern, welche in seinem Schooße am Aufbau der festen Erdrinde gearbeitet haben, gefehlt. Immerhin sind aber kleinere Kalklager in der Molasse nicht selten. In Bruntrut kommt ein bald weißer bald brauner Meereskalk vor, der wahrscheinlich zur Tongerzeit abgelagert wurde. Meist ist es aber ein hellfarbiger, öfter mergliger Süßwasserkalk, der an den Abhängen der Thäler über ziemlich große Strecken verfolgt werden kann und an manchen Stellen zum Kalkbremen ausgebeutet wird. Er hat sich wahrscheinlich in kleinen Seen und Teichen gebildet und gibt uns über deren Verbreitung Auskunft.

In der Molasse findet sich an sehr vielen Stellen Braunkohle und es ist sehr wahrscheinlich, daß sich in den untern und in den obern Lagern ein Kohlenflöz über einen beträchtlichen Theil der Schweiz verbreitet hat. Es ist aber leider nirgends von erheblicher Mächtigkeit. Fast alljährlich hört man von neuen Stellen, an denen Braunkohlen gefunden wurden, und sehr oft von den fruchtlosen Versuchen dieselben auszubeuten, indem sie nur an wenigen Stellen einen lohnenden Ertrag geben oder doch eine Zeit lang benutzt wurden. Als solche haben wir zu nennen: die Gruben an der Paudeze in der Nähe von Lausanne, die Gruben am Nordabhang des Sonnenberges bei Luzern, vom hohen Rhonen und von der Ruff bei Schänis, die Braunkohlen von Käpfnach bei Horgen, von Glgg und von Herderen im Kanton Thurgau. Von allen diesen Gruben ist Käpfnach die älteste und zugleich die einzige, welche fortwährend einen nicht unbeträchtlichen Reingewinn abgeworfen hat. Sie verdankt dieß weniger der Mächtigkeit des Flözes, welche im Mittel nur 8.75 Zoll beträgt, als seiner Lage in der Nähe des See's, den günstigen Lagerungsverhältnissen, welche die Ausbeutung erleichtern, und der trefflichen technischen Leitung des Herrn Berg-rath C. Stockar-Gscher. Im Jahr 1848 betrug der Absatz dieser Kohlen 9383 Zentner, 1849 11,386 Zentner mit einem Reingewinn für die Staatskasse von 1818 Fr.; im Jahr 1861 aber betrug die Totalförderung an verkäuflichen Kohlen 126,242 Zentner, welche 6800 Klaftern Nadelholz (à 108 Kubikfuß) oder 278,000 Zentner Schieferkohlen, 72,000 Zentner Steinkohlen

an Brennwerth gleich kommen. Es wurden von 83 Arbeitern etwa $4\frac{1}{4}$ Tuchart Flözfläche abgebaut, wobei das Quadratklaster 26.48 Zentner ergab. Der Reinertrag für die Staatskasse betrug 17,757 Fr. Im Jahr 1862 wurden 103,749 Zentner von einer Flözfläche von 4003 Klaster zu Tage gefördert und etwa 76,000 Fr. Erlöst. Ein nicht unwichtiges Nebenprodukt dieses Kohlenbergwerkes bilden die die Kohlen umgebenden dunkelfarbigen Mergel, welche zum Düngen der Weinberge sehr geschätzt werden. Es wurden im Jahr 1861 140, im Jahr 1862 aber 156 Schiffsladungen zu diesem Zweck verwendet. Das Kohlenflöz von Horgen setzt sich wahrscheinlich durch die ganze Masse der Horgeregge fort, da es auf der nämlichen Schichtenebene jenseits im Sihlthal in dem kleinen Graben von Steinkratten wieder erscheint.

Wir haben hier die Felsmassen der Molasse nur nach ihrer Gesteinsbeschaffenheit erörtert; sehen wir auf ihre Lagerungsverhältnisse und die Pflanzen und Thiere, welche sie einschließen, so können wir sie in fünf Stufen abtheilen. Die unterste, welche die ältesten Niederschläge enthält und als die tenguische Stufe bezeichnet wird, enthält Meerthiere und bildet die Molasse des Kantons Basel und des Pruntrut. Sie wurde in einem Meeresarm gebildet, welcher aus dem Elsaß bis Basel und über Ferret bis in die Gegend von Pruntrut und Delsberg reichte. Aus dem Innern der Schweiz sind keine Ablagerungen aus dieser Zeit bekannt, wenn nicht in einem Streifen eocenen Landes, der von der Dent du Midi und den Diablerets bis nach dem Kanton Bern reicht, die obersten und jüngsten Schichten derselben angehören. Die Meerthiere, welche an der Dent du Midi bis 10,940 Fuß ü. M. gefunden werden, zeigen neben eocenen Arten von Nummuliten und Weichthieren eine Zahl von Formen der untersten Molassenstufe, daher sie von Herrn K. Mayer dieser zugetheilt werden, während andere Fachmänner (Hebert und Renevier) sie in die oberste eocene Stufe einreihen.

Die zweite Stufe hat den Namen der untern Braunkohlenbildung erhalten. Sie wird auch als aquitanische Stufe bezeichnet, weil sie im westlichen Frankreich, im alten Aquitanien, uns eine reiche Thierfauna aufbewahrt hat. Sie bildet ohne Zweifel ein ansehnliches Lager über den ganzen Grund unseres Molassenlandes, welches indessen an den meisten Stellen von der jüngern Molasse verdeckt ist. In der westlichen Schweiz, wo sie am stärksten entwickelt ist, besteht sie zunächst aus Lagern bunter Mergel, welche stellenweise bis 1000 Fuß Mächtigkeit erreichen (der rothen Molasse), dann aus Sandsteinen und Mergeln, welche Braunkohlen enthalten, so am Genfersee, wo an der Paudèze und in Monod (bei Chexbres)

reiche Fundgruben organischer Wesen sich finden. Aus der östlichen Schweiz gehören die Braunkohlen des hohen Rhodens und der Aupa bei Schänis dieser Zeit an, in welcher das Meer aus unserem Lande verschwunden oder doch nur hier und da längs der Alpen in einzelnen Brackwasserlagunen zurückgeblieben war. Eine solche war im Lehmerengraben bei Molligen, deren Niederschläge neben Brackwasserthieren untermiocene Landpflanzen enthalten.

In der Umgebung von Lausanne folgt auf diese untere Braunkohlenbildung eine graue Molasse, welche in mehreren hundert Fuß Mächtigkeit in Süßwasser gebildet wurde. Dieselbe läßt sich über die ganze westliche Schweiz verfolgen. Wir finden sie aber auch längs der alpinen Zone bis nach den Kantonen St. Gallen und Appenzell, wo sie die Sandsteine des Rönzlen und des Ruppen bilden und stellenweise eine beträchtliche Mächtigkeit erreichen.

Auf diese graue Molasse folgt eine Meeresbildung, wie die zahlreichen Muscheln, Meeresschnecken und Hai- und Fischzähne, welche wir in den Ablagerungen derselben finden, bezeugen. Sie bildet die vierte oder helvetische Stufe unserer Molasse. Wir können sie von der Perte du Rhone und von den Ufern des Genfersee's, wo sie ob Lausanne bei 1220 Fuß über der Seese (2470 Fuß über Meer) beginnt, über den Kanton Waadt und Freiburg und längs des ganzen Jurazuges bis an die Lägern und den Randen verfolgen; ebenso tritt sie aber auch längs des Alpengebirges auf und bildet hier einen Streifen mariner Sandsteine, der von Morschach über St. Gallen, Bâle, Luzern, den Kanton Bern bis an die Saane nachgewiesen ist. Man hat diese Zone als subalpine Molasse unterschieden, während die dem Jurazuge folgende als Muschelsandstein auftritt. Es bezeichnet dieser offenbar den Strand, an welchem die im Seichtmeer lebenden Thiere durch die Brandung massenhaft angehäuft worden sind. Ob auch das Molassenbecken zwischen diesen beiden marinen Streifen von Meer bedeckt gewesen, ist zwar nicht erwiesen, da dasselbe von jüngeren Süßwassersandsteinen überlagert wird, ist aber höchst wahrscheinlich. Es ist wohl kaum zu zweifeln, daß damals das Meer von der alpinen Zone bis an den Jura gereicht hat, obwohl von den damals gebildeten Niederschlägen nur die Ränder unserer Untersuchung zugänglich geblieben sind. Sehr beachtenswerth ist, daß dieß Meer in einzelnen Fjords in die Jurathäler eindrang und in La Chaux de Fonds und im Delsberg marine Gesteine erzeugte.

Ueber dieser Meeresmolasse liegt im Osten der Schweiz eine reine Süßwasserformation, welche das fünfte und oberste Glied unserer miocenen Bildung darstellt. Sie bedeckt und verhüllt hier die aus den Meeresniederschlägen entstandenen Sandsteine. Das Meer ist aus der Schweiz ver-

schwunden und zwar für immer, denn nirgends ist eine Spur von jüngern Meeresbildungen vorhanden. Die weichen Sandsteine, Mergel und Süßwasserkalk, welche in dieser Zeit abgesetzt wurden, bilden die Hauptgrundlage des Bodens der östlichen Schweiz, so weit sie dem Molassenlande angehört. Das freundliche Hügelland der Kantone Thurgau und Zürich ist ausschließlich aus ihnen gebildet; so der Zürich- und Uetliberg, der Albis und der Irchel, wie die ganze Hörnlikette. In der westlichen Schweiz dagegen bildet die graue und Meeres-Molasse die oberste Decke und Bildungen der fünften Stufe sind zur Zeit erst in dem Süßwasserkalk von Locle und La Chaux de Fonds, dann in Montavon und Vermes im Delsberg nachgewiesen worden. — Die Molasse dieser Stufe enthält wie die aquitanische ein Braunkohlenflöz, welchem die Kohlen von Käfnach, Elgg, Herderen und Niederuzwyl angehören; man hat sie daher als obere Braunkohlenbildung bezeichnet, oder auch als Deninger-Stufe, weil die Bildung der Deninger Kalkmergel, welche die reichste Sammlung organischer Körper in ganz Europa einschließen, in diese Zeit fällt.

Wir können demnach die verschiedenen Stufen unserer Molasse in folgender Weise zusammenstellen:

Obermiocen.	Obere Süßwassermolasse.	V. Obere Braunkohlenformation. Deninger Stufe.	Deningen. Schrozburg. Wangen. Steckborn. Perlingen. Herderen. Niederuzwyl. Rütchberg im Toggenburg. Irchel. Betschelm. Elgg. Uetliberg. Zürichberg. Albis. Käfnach. Locle. La Chaux de Fonds. Montavon. Vermes.
Mittelmiocen.	Meeresmolasse.	IV. Helvetische Stufe.	Subalpine Molasse: Korschach. St. Gallen. Steinrube. Bäch. Luzern. Bern. Belyberg. Münsingen. Corbière. La Chaux de Fonds. Muschel sandstein: Korbach. Buchegg. Haarbusch. Glattfelden. Steinbusch bei Ehrendingen. Reitmehausli. Degenstein. Kitzwangen. Würenlos. Mellingen. Dthmarsingen. Lenzburg. Solothurn. Schnettwyl. Bucheckberg. Büren. Nidau. Freiburg. Tour de la Mollière. Ob Lausanne. Perte du Albone. Altiisbosen und am Bellberg. Honig bei Bystlingen Kanton Luzern.
Untermiocen.	Untere Süßwassermolasse.	III. Graue Molasse.	Graue Molasse: Nuyven. St. Gallen. Oberägeri. Narwangen. Eriz. Delsberg. Moudon. Payerne. Lausanne.
		II. Untere Braunkohlenformation. Aquitanische Stufe.	Hohe Abenen. Rusi. Rossberg. Rothenturm. Monod. Rochette an der Paudeze Roth Molasse: Bivis. Kalligen. Wäggi. Horn.
		I. Tongrische Stufe.	Meeresmolasse von Basel. Bruntrut und Delsberg.

Die Molasse der Schweiz ist demnach theils eine marine, theils eine Süßwasserbildung. Es hat das Meer in zwei verschiedenen Zeiten unser Molassenland wenigstens theilweise bedeckt und viele seiner Rinder in seine Niederschläge vergraben zurückgelassen. Wo Flüsse und Bäche in das Meer einmündeten entstanden Deltabildungen, wie eine solche bei Luzern auftritt und den dortigen mehrfachen Wechsel von mariner und Süßwassermolasse zu bedingen scheint. Nachdem das Meer zurückgetreten, waren längs des Alpengebirges, wie es scheint, tiefe Becken und Kessel geblieben, deren Wasser allmählig von einströmenden Bächen ausgefüllt wurde; — sie verwandelten sich in Süßwasserseen, in welchen wie zur marinen Zeit die Nagelfluh und Sandsteine abgelagert wurden, die gerade in jenen Gegenden eine so merkwürdige Mächtigkeit erreichen. Aber auch über das übrige Land breiteten die Gewässer Sand und Letten aus und erzeugten so das Material zu der Süßwassermolasse.

Diesen Wechsel von Meer und Festland zur Molassenzeit werden wir erst dann richtig zu würdigen im Stande sein, wann wir uns ein Bild von der Konfiguration von Europa während jener Zeit verschafft haben. Wir haben früher (S. 268) die Vertheilung von Land und Wasser zur Cocenzeit kurz gezeichnet und gezeigt, daß Europa schon damals ein beträchtliches, von zahlreichen Meeresarmen durchzogenes Festland war. Als ein solches erscheint es auch während der Molassenzeit. Das beiliegende Rärtchen (Fig. 154) sucht die Verhältnisse zu veranschaulichen, wie sie während der Zeit der Bildung unserer helvetischen Meeresmolasse in Mitteleuropa bestanden



Fig. 154. Mitteleuropa zur mittlern Molassenzeit.

haben. Die penninisch-carnische Insel, welche nun unser ganzes jetzige Alpengebiet umfaßt, ist größer geworden, indem das ganze Nummuliten- und Flyschgebiet sich ihr angeschlossen hat und wohl in Folge einer längs der Alpen stattgehabten Hebung des Landes in Festland verwandelt worden war. Diese Insel reichte im Westen bis nach Südfrankreich und stand dort über Piemont mit der italischen Halbinsel in direkter Verbindung; anderseits nimmt sie nach Osten hin das ganze Gebirgsland bis etwa zum 35sten Längengrad ein und setzt sich von dort nach Süden über Dalmatien nach Griechenland fort. Nach Norden ist diese penninisch-carnische Insel durch das Meer begrenzt, welches von dem weiten Becken ausgeht, das die ungarische Ebene deckte und in einem verhältnißmäßig schmalen Arm ganz Mitteleuropa durchzieht und durch das Rhonethal bis nach dem Mittelmeer verfolgt werden kann. Im Osten steht das ungarische Meer mit einem großen Ocean in Verbindung, der über das südliche Rußland sich ausbreitete und von welchem das schwarze und kaspische Meer und der Uralsee die jetzt von einander getrennten Reste sind. Dieser aralo-pontische Ocean verbreitete sich wahrscheinlich östlich vom Ural über das weite sibirische Flachland und trennte dort, mit dem Eismeer verbunden, Europa von Asien; anderseits stand er über Armenien und das östliche Kleinasien mit dem Mittelmeer in Verbindung, wie die zahlreichen miocenen Meeresthiere beweisen, welche dort über das ganze Land verbreitet sind. Dagegen war die Meerenge der Dardanellen geschlossen und auch das ägeische Meer bestand damals nicht. Griechenland reichte als Festland nach Kleinasien hinüber und die Inseln des ägeischen Archipels sind die Berge des später dort versunkenen Landes. Blicken wir weiter nach Süden, so haben wir hervorzuheben, daß das Mittelmeer über Aegypten mit dem indischen Ocean zusammenhing, der überdieß auch über Mesopotamien sich verbreitete und von dort aus wahrscheinlich mit dem aralo-pontischen Meere in direkter Beziehung stand. Da die Flora und Thierwelt Marocco's und Algeriens in ihren Grundzügen und zahlreichen gemeinsamen Arten mit derjenigen der gegenüberliegenden europäischen Küsten übereinstimmt, hat man schon längst vermuthet, daß einst diese Länder durch mehrere Brücken mit einander verbunden waren. Als solche sind die Meerenge von Gibraltar und ein Streifen Festland, das wahrscheinlich über Corsica und Sardinien nach der afrikanischen Küste reichte, zu betrachten. Diese Annahme wird durch die Knochenreste bestätigt, welche man neuerdings in Sicilien entdeckt hat und die uns erzählen, daß der afrikanische Elefant, das Nilpferd und die gefleckte Hyäne einst in Sicilien zu Hause waren und daß daher die Verbindung dieser Länder bis in die Zeit der jetzigen Schöpfung hineinreicht.

Kehren wir zu unserem Molassenland zurück, so erblicken wir nördlich von dem großen Meeresarm, der das mittlere Europa und auch die Schweiz durchzog, ein weit ausgedehntes Festland. Es reicht von Spanien bis nach Rußland und verbreitet sich über einen großen Theil der iberischen Halbinsel, von Frankreich, Deutschland und Rußland. Es stand sehr wahrscheinlich über das jetzige Gebiet der Ostsee in direkter Verbindung mit dem uralten skandinavischen Festland, und hier ist die Bildungsstätte des Bernsteines, welcher von Nadelholzbäumen der tertiären Zeit erzeugt wurde. Dänemark, Holland und das nordöstliche Belgien standen unter Wasser, das bis nach Köln hinaufreichte. Die Bretagne dagegen war sehr wahrscheinlich direkt mit England verbunden, wie die geologische Beschaffenheit der gegenüberliegenden Küsten und der Naturcharakter von England dies verkünden; ja es ist wahrscheinlich, daß die britischen Inseln damals nur einen kleinen Theil eines großen Kontinentes ausmachten, der über die Atlantis bis nach Amerika hinüber reichte, wie wir dies in einem spätern Abschnitte noch erörtern werden.

Von Süden her reichte das atlantische Meer bis in den Golf von Biscaya und verbreitete sich über die Gegend von Bordeaux, welche durch ihren großen Reichthum wohlerhaltener Meeresthiere aus jener Zeit sich auszeichnet; aber auch an der portugiesischen und spanischen Küste griff das Meer an verschiedenen Stellen (so bei Oporto, bei Lissabon und Sevilla) tief in's Land ein und bildete marine Sandsteinfelsen.

So war die Vertheilung von Meer und Land in Mitteleuropa zur Zeit, als die marine, helvetische Molasse der Schweiz sich ablagerte. Aehnlich war sie schon zu Anfang dieser Periode, in der tongrischen Stufe, nur lag damals der Norden Europa's tiefer und das Meer war dort über ein größeres Areal verbreitet. Wir haben früher gesehen, daß das Meer zur eocenen Zeit auf der Insel Wight und im Pariserbecken Niederschläge gebildet hat; auch zur Tongerzeit lagen diese Gegenden noch an der Küste des Meeres, das auch über Belgien wie ferner das nördliche Deutschland sich ausbreitete. Es reichte von dort aus über Kassel ein Meeresarm nach Mainz und durch das jetzige Gebiet des Rheines bis nach Basel, Bruntrut und Delsberg und bildete hier den früher erwähnten Golf. Schon in der folgenden Stufe ist das Meer aus dieser Gegend, aus dem Elsaß, aus Hessen und Preußen, wie aus dem Pariserbecken verschwunden. Doch begegnet uns noch ein breiter Streifen, der durch die Touraine läuft und uns die Reste ehemaliger Meeresbedeckung zeigt, welche aber nicht bis in die helvetische Stufe hinaufreichen.

In der aquitanischen Zeit waren, wohl in Folge einer allmäligen

Hebung des Landes, von dem schweizerischen Meere nur einige mit Brackwasser gefüllte Becken am Rande des Alpengebirges zurückgeblieben, wogegen es in Bayern noch sich hielt. Es war also nicht der ganze Meeresarm, der von Wien aus Mitteleuropa durchzog, zurückgetreten, sondern nur der Theil, welcher unser Land übersluthet hatte. Damals trat daher zum ersten Male die penninisch-carnische Insel mit dem nördlicher gelegenen deutschen Festland in unmittelbare Verbindung. Diese wurde zwar durch das neue Einbrechen des Meeres während der helvetischen Stufe wieder unterbrochen, aber zur Deninger Zeit wieder hergestellt. Zu dieser Zeit war das Meer nicht nur aus der Schweiz, sondern auch aus Bayern verschwunden, die Niederung von Wien war von Brackwasser, die ungarische Ebene dagegen von Meer bedeckt, wie denn auch der aralo-pontische Ocean noch lange über weite Ländergebiete sich ausbreitete. Wir sehen demnach, daß der mehrfache Wechsel von marinen und Süßwassergebilden unserer Molasse mit dem Steigen und Fallen des Wassers in dem langen mitteleuropäischen Meeresarm zusammenhängt; ein Steigen und Fallen, das ohne Zweifel durch die allmälige Senkung und Wiederhebung des Continentes bedingt wurde.

Die Ausmittlung der Verbreitung der Meeresmolasse gibt uns Aufschluß über die Ausdehnung, welche das Meer in unserem Lande erhielt; über die Gestalt des Bodens des Festlandes aber wird man mit der Zeit Kunde erhalten, wenn einmal die Beschaffenheit und die Herkunft der Sand- und Geröllmassen, welche diesen miocenen Boden bilden, genauer ermittelt sein wird, als dies gegenwärtig der Fall ist. Wir müssen uns die ganze aus Molassengesteinen gebildete Decke, welche jetzt unser Land bekleidet, hinwegdenken, wollen wir uns eine Vorstellung von der Configuration des damaligen Landes verschaffen. Es wird eine Zeit kommen, wo man den Lauf der miocenen Flüsse und Bäche, die Ausdehnung der Seen und Teiche, die Bildung der sie trennenden Hügel und Thalgründe wird ausmitteln und auch bildlich auf Karten darstellen können. Bei unserer jetzigen, noch sehr mangelhaften Kenntniß dieser Verhältnisse können wir erst die allgemeinsten Umrisse unserem geistigen Auge veranschaulichen.

Ueber das Aussehen des Landes zur Tongerzeit sind wir noch ganz im Dunkeln; wie wissen nur, daß seine nordwestliche Grenze von Meer umspült wurde und daß dasselbe bis über Basel in die Gegend von St. Jakob und Dornach-Bruck, bis Rädersdorf, Bruntrut, Delsberg und die Umgebung der Brenets (Kanton Neuenburg) eingedrungen war. Es griff offenbar in mehreren Fiords in das weiter südlich gelegene Land ein und zeigt uns daher überall die Erscheinungen der Küstenbildung. Die Zurakalfelsen, welche sein Ufer bilden, sind von zahlreichen Bohrunnischen durchlöchert und

bezeichnen uns im Bernerjura an vielen Punkten, so bei Coeve, Miécourt, Develier, Delsberg und Rädersdorf, wie ferner auch bei Brislach, Dornach und Lörrach, die Strandzone; hier lebten zahlreiche Wasserschnecken und Muscheln, und ganze Herden von Seekühen lagerten am felsigen Ufer und haben wohl manche Kämpfe mit den gewaltigen Hayfischen bestanden, welche diese Küsten besuchten. Ihre Zähne und Knochen gelangten mit den vielen durch Bäche herbeigeschwemmten Holzstämmen und Bruchstücken des umliegenden Jurakalkes in den Schlamm des Ufers, der nun zu einem kalkigen Sandstein geworden ist. Stellenweise hat er ganze Herden von Austern überschüttet, die nun in einen gelben Kalkmergel eingebettet große Bänke bilden. Während der gröbere Schutt in der Nähe des Ufers liegen geblieben, hat sich der feinere Schlamm und Sand auch über das Innere des Meerbeckens verbreitet und erzeugte einen feinkörnigen Sandstein und blauen Mergel. Es bildet derselbe die tiefern Schichten des Bodens, auf welchem die Stadt Basel erbaut ist.

In der darauf folgenden Zeit begegnen uns zuerst bunte, meist rothe Mergel, welche über das Flachland zwischen dem Jura und den Alpen sich ausbreiten und wohl in ruhigen süßen Gewässern sich abgelagert haben. Sie enthielten, wie es scheint, viel Eisensalze, welche vielleicht mit der eocenen Bohnerzbildung in Zusammenhang stehen und die bunten Farben der Mergel erzeugten. Das ganze Land erhob sich nur wenig über die Meeresfläche und über die tiefe Einsenkung längs der Alpen verbreitet sich eine Lagune mit Brackwasser, welche uns in der Gegend von Luzern (in Horn und Winkel) und bei Nalligen am Thunersee eine Zahl von Brackwasserthieren weist. Aber auch bei Huttwyl (Kanton Bern), bei Yverdon, bei Belmont (im Thal der Paudèze) und bei St. Sulpice am Genfersee wurde eine Brackwasserschnecke (das *Cerithium margaritaceum*) gefunden, welche zeigt, daß Streifen solchen salzigen Wassers die Niederung durchzogen. Das Land scheint anfangs nur ein spärliches Pflanzenkleid besessen zu haben und tritt uns in den bunten Mergeln erst in wenigen Arten, von denen einige Palmen, Brustbeersträucher und Dryandren hervorzuheben sind, entgegen; allmählig aber entfaltete sich eine überaus reiche, herrliche Vegetation, welche die zweite Molassenstufe auszeichnet. In den Niederungen entstanden ausgedehnte Torfmoräste, welche kleinere und größere Seen umschlossen. Ein solcher erstreckte sich von Chegbres (in der Gegend von Vivis) bis an die Paudèze (bei Lausanne); ein Bach mündete bei Monod (in der Nähe von Chegbres) in denselben und führte ihm die großen Schlammmassen und die Kalkgerölle zu, welche jetzt die Pflanzenreste jener Zeit umschließen. Der Nordsaum unseres jetzigen Alpengebirges war wahrscheinlich von einem großen

See bespült, welcher das Becken einnahm, das früher einen Theil des Meeres bildete. Derselbe war von Torfmoorästen umgeben, wie die Braunkohlen des hohen Rhonen und von Ruzi uns erzählen, welche aus diesen Torfmooren entstanden sind. Stellenweise wurden diese von Sand und Geröllen überschüttet, welche auch in den Seen abgesetzt wurden. Diese Ablagerungen nehmen in der dritten Stufe sehr zu, wohl weil eine Senkung des Landes eingetreten war. Dagegen hat die Braunkohlenbildung, welche für die zweite Stufe eine Zeit ruhiger Entwicklung verkündet, aufgehört. In Folge der Senkung des Landes haben die Bäche, die vom Festlande herkommen, ein größeres Gefäll bekommen; es werden daher auch größere Geröllmassen dem Wasserbassin zugeführt und so eine Masse von Material für die Nagelsluth geliefert, welche zum Theil aus dieser Zeit stammt. Aber auch das Meer dringt wiederum ein, zunächst die Niederungen einnehmend und in den Seen allmählig wieder das süße Wasser verdrängend; dann aber breitet es sich über das ganze Flachland zwischen dem Jura und den Alpen aus und dringt selbst in die Jurathäler ein und arbeitet durch seine Brandung an der Zerstörung der Uferfelsen und an der Bildung der Geröllmassen.* Die Muschelsandsteinbänke längs des Jura bezeichnen sein nördliches Ufer. Es werden ungeheure Massen von Muscheln an den Strand geworfen und durch die Brandung zerschellt und zerbrochen und mit Sand untermengt. So entstand der Muschelsandstein. Während dieser Zeit erreichte die Senkung den höchsten Punkt und läßt sich einigermaßen nach der Mächtigkeit der Meeresniederschläge bemessen. Prof. Studer schätzt die Mächtigkeit der Meeresmolasse an der Bittschelek auf wenigstens 340, bei der Martinsbruck im Kanton St. Gallen aber auf 700 Meter. Wenn nun auch diese Mächtigkeit noch keinen ganz sichern Maßstab der damaligen Bodensenkung gibt, da schon vor der Meeresbedeckung der Boden an diesen Stellen tiefer als das Meeresniveau und das Becken mit Süßwasser ausgefüllt gewesen sein mag, so läßt sich doch nicht zweifeln, daß mit Jetzt verglichen der Boden damals um wenigstens 2800 Fuß tiefer gewesen sein muß als gegenwärtig, da im Kanton Bern die horizontal gelagerte Meeresmolasse bis zu dieser Höhe aufsteigt, also zur Zeit ihrer Bildung unter Meer gewesen sein muß.

* Die Gerölle der Nagelsluth sind wohl zum großen Theil durch die Brandung abgerundet worden. Wir sehen am Meeresufer oft ungeheure Geröllmassen, welche denen der Nagelsluth sehr ähnlich sehen. So ist in Madeira stellenweise das Ufer mit einem mächtigen Kieselager bedeckt, das durch die Brandung in steter Bewegung erhalten und dessen dadurch abgeschliffene Steine bei Stürmen oft weit in's Land hineingeworfen werden.

Als dann das Land wieder zu steigen begann, wurden zuerst die seichten Stellen trocken gelegt; das Meer weicht immer mehr vom seichten jurassischen Strandboden zurück, bildet aber noch lange einen Golf längs der tieferen alpinen Zone, so daß daher die oberen Lager der subalpinen Meeresmolasse etwas jünger sein mögen als die Muschellager längs des Jura. Da die obere Meeresmolasse im Waadtland und bei Genf fehlt, aber in La Chaux de Fonds und an verschiedenen Stellen im französischen Jura auftritt, so scheint das helvetische Meer in der spätern Zeit nicht mehr über Genf, sondern nur über La Chaux de Fonds mit dem Meeresarm des untern Rhodenthales in Verbindung gestanden zu haben, was uns zeigt, wie ganz verschieden die damalige Konfiguration des Bodens von der jetzigen war. — Es wird dieses helvetische Meer aber nicht allein durch die allmählig fortschreitende Hebung verdrängt, sondern auch durch die Masse von Letten, Sand und Geröll, die in demselben abgelagert werden und stellenweise weit in's Meer hinausreichende Deltabildungen erzeugen. Wie das Meer allmählig zurücktrat, werden die Flüsse und Bäche ihm gefolgt sein und die noch weichen Massen, welche aus dem Wasser auftauchten, in Bewegung gesetzt und das Land, das sie in unregelmäßigem Lauf durchzogen, überschüttet haben. Es entsteht die obere Süßwassermolasse. Die Vertiefungen, welche früher mit Salzwasser erfüllt waren, werden allmählig durch das zufließende Flußwasser ausgefüllt, es bilden sich wieder Landseen und weit ausgedehnte Moräste, wie zur aquitanischen Zeit. Die Pflanzenwelt rückt von dem alten Festlande wieder über das trocken gewordene Land vor und überzieht es allmählig mit einem dichten Urwald. In den morastigen Niederungen und am Ufer der Seen entstehen Torfmoore, die stellenweise von Schlamm- und Sandmassen bedeckt und allmählig in Braunkohlen umgewandelt werden. Daß bedeutende Gewässer in unregelmäßigem Laufe sich über das Flachland ergossen haben, bezeugen die ungeheuren dieser Zeit angehörnden Sand- und Geröllmassen der östlichen Schweiz, welche wir früher besprochen haben. Sie wurden wohl theilweise in einem Süßwassersee abgelagert, der an die Stelle des früher mit Meerwasser erfüllten Golfes der Ostschweiz getreten war und namentlich über das obere Toggenburg und einen großen Theil des Kantons Zürich und Thurgau sich ausbreitete. Es scheint derselbe wenig tief und an vielen Stellen von Torfland umgeben gewesen zu sein, wie die Braunkohlenbildung der obern Süßwassermolasse uns zeigt. Wir finden sie bei Käpfnach, in der Umgebung von Wehikon, am Bachtel, im obern Töfthal, bei Elgg und Herderen; aber auch in der Gegend von Bül und Niederuzwil. Diese Braunkohlenlager sind von Sand- und Mergelbänken bedeckt, welche am Albis eine Mächtigkeit von circa 1000 Fuß

erreichen. Sind diese im Wasser gebildet worden, wie die Charasamen und Wasserschnecken, welche wir an der Falletschen und bei Schwamendingen in derselben finden, es sehr wahrscheinlich machen, müssen die Braunkohlenlager von Wasser überdeckt worden und das Seenniveau allmählig gestiegen sein, um diese mächtigen Sandablagerungen möglich zu machen. Diese Steigung des Seespiegels wurde wahrscheinlich durch Verstopfung des Abflusses veranlaßt. Zur Zeit der Bildung der subalpinen Molasse stand das helvetische Meer über Bayern mit dem östlichen Meere, über Frankreich aber mit dem Mittelmeer in Verbindung, das gänzliche Fehlen der marinen helvetischen Molasse in der Gegend von Basel und im Elß beweist, daß das Meer nicht nach jener Gegend sich verbreitete und daher auch keinen Abfluß nach jener Seite hin stattfand. Es ist daher höchst wahrscheinlich, daß auch zur Zeit der obern Molasse das schweizerische Becken mit dem von Bayern in direkter Verbindung stand und dorthin seine Gewässer sandte. Wurde nun durch irgend eine Ursache die Gegend, durch welche der Abfluß statt hatte, erhöht oder das Bett verschüttet, wird eine Aufstauung des Sees stattgefunden haben, welche über eine lange Zeit sich ausdehnen konnte. Auf diese Weise erklärt sich uns, wie es kam, daß das Braunkohlenlager unserer obern Molasse immer tiefer unter die Sandabsätze versank und stellenweise hoch über denselben wieder sumpfiger Boden entstehen und in seine Mergel und Sandsteine mannigfache Pflanzenreste aufnehmen konnte.

Als diese Molasse schon größtentheils sich abgelagert, fand bei Deningen ein vulkanischer Ausbruch statt und wohl in Folge dessen bildete sich dort ein Becken, das einem kleinen See den Ursprung gab. Ein ähnlicher ist in der Hügelkette des Jura bei Voce entstanden. Er setzte aus dem ihm zufließenden Gewässer den weißen Kalk ab, welcher jetzt den Boden des Thales einnimmt. In den Vogesen entsprang ein Fluß, dessen Lauf man über Belfort, Bruntrut, Delsberg bis in den Kanton Solothurn verfolgen kann. Er glättete stellenweise die Jurafelsen und brachte eine Masse von Geschieben. Die Gegend von Delsberg ist namentlich im Bois de Raube mit Geröllen bedeckt, unter welchen man 23 verschiedene Gesteinsarten der Vogesen erkannt hat. Ein Dinotherium-Zahn, welchen dieses Lager umschließt, sagt uns, daß diese Ablagerung in die fünfte Molassenstufe fällt. Aber auch im Sundgau und bis in die Nähe von Basel finden sich solche Geröllablagerungen, welche wahrscheinlich aus den Vogesen stammen und zeigen, daß damals die Gewässer in dieser Gegend von Nord nach Süden sich ergossen haben und der Abfluß unseres Tertiärbeckens in ganz anderer Richtung statt hatte als gegenwärtig.

So geben uns die Fels- und Sandbildungen des Molassenlandes

wenigstens einige Winke über die Bodenbeschaffenheit der damaligen Zeit; dagegen fehlt uns alle Kunde über das Aussehen unseres jetzigen Alpenlandes. Wir können nur sagen, daß es höher gelegen gewesen sein muß als das Molassenland, da das Molassenmeer nirgends in dasselbe eindrang.

Wir haben früher gesehen, daß schon in uralter Zeit in der Richtung unserer Centralalpen Festland war; bei der allmählig fortschreitenden kontinentalen Hebung wurde dasselbe fortwährend vergrößert; es legten sich an diesen krystallinischen Kern an seiner Nord- und Südseite zunächst das im Jurameer gebildete Land, dann die Niederschläge der Kreidezeit und zuletzt die eocenen Gebilde. Dadurch wurde das Festland nicht nur vergrößert, sondern die ältern Theile werden auch eine bedeutendere Höhe erhalten haben. Es hat aber dieß Land in der Folge, wie wir dieß in einem spätern Kapitel besprechen werden, eine so großartige Umwandlung erfahren, daß wir uns über seine damalige Gestaltung keine sichere Vorstellung zu bilden vermögen.

Das selbe gilt von der Kette des Jura. Sie muß zwar zur miocenen Zeit schon da gewesen sein, indem die Meeresniederschläge sich nur am Fuß derselben angelegt haben. Da das Meer aber in einzelnen Fiords nach Delsberg und La Chaux de Fonds reichte und ferner noch während der jüngsten Molassenzeit die Gewässer von den Vogesen durch das Pruntrut und Delsberg flossen und unserem Becken zuströmten, muß auch der Jura damals eine ganz andere Gestalt gehabt haben als gegenwärtig.

Das mächtige Auftreten der Nagelsfluh und das Vorkommen fremdartiger Gesteine in derselben ist eine so überaus merkwürdige Erscheinung, daß sie seit langer Zeit unsere Geologen beschäftigt und die Aufstellung mannigfacher Hypothesen* veranlaßt hat. Die Herren Studer und Escher nehmen an, daß längs des nördlichen Alpenrandes sich eine Reihe von Hügeln ausgedehnt habe, welche aus buntem Granit, Porphyr, Serpentin und metamorphischen Schiefeln bestanden habe, ähnlich etwa dem Hügelland, das von Lugano bis Ivrea den Südrand der Alpen begrenzt. Durch

* Vgl. Studer Monographie der Molasse S. 159 und Geologie der Schweiz, II. S. 387. Leopold von Buch ließ die Gerölle der Nagelsfluh aus dem Innern der Erde aufsteigen. Es ist, sagt er (Lagerung der Braunkohlen. Sitzungsberichte der Akademie in Berlin. 1851. S. 12), die Nagelsfluhkette eine in der Tiefe durch Reibung bei dem Ausbruch unterirdischer Mächte entstandene, und nach der Bildung der Molasse und somit der ganzen Tertiärformation gewaltig hervortretende Masse. Allein die Abrundung der Gerölle, die Versteinerungen, welche man in denselben gefunden, die Art ihrer Lagerung und ihr Wechsel mit Mergel und Sandsteinen, die Pflanzen und Thiere, welche diese enthalten, zeigen, daß sie im Wasser entstanden sein müssen und ihre Bildung in die miocene Zeit fällt.

die Verwitterung dieser Hügel, die später bei der Hebung der Alpen in die Tiefe versunken wären, und die Brandung der sie bespülenden Gewässer wären die Gerölle entstanden, welche die bunte Nagelfluh bilden.

Die gröbren Kiesel, sagt Studer, welche die rückkehrende Brandung näher an der Küste liegen ließ, lieferten die Bestandtheile der Nagelfluh, der feinere Sand und Schlamm gab der Molasse und den Mergeln die Entstehung. Weiter vorspringende Landzungen oder Inseln oder alpinische Ströme mögen das stärkere Vordringen der Nagelfluh im Emmenthal und Toggenburg erklären. Durch einen parallel dem Alpenrande entstandenen Riß seien die granitischen Vorhügel gespalten worden und der Seegrund allmählig tiefer geworden, so daß die Trümmer der stehen gebliebenen Felsküste sich in großer Dicke haben anhäufen können; später seien in Folge eines vom Innern der Alpen ausgehenden Druckes die benachbarten Kalkgebirge über die Küstenbildung vorgeschoben worden. Die Nagelfluhbänke wurden niedergedrückt und die letzten Ueberreste der granitischen Vorhügel in die Tiefe gestoßen und durch aufliegende Kalkmassen bedeckt.

Vom Schwarzwald können wir die fremdartigen Gesteine der bunten Nagelfluh nicht wohl herleiten, da in diesem Falle die jurassische Nagelfluh sie in viel größerer Menge besitzen müßte als die viel fernere, in der Nähe der Hochgebirge, während gerade das Umgekehrte der Fall ist. Wir sind daher zu der Annahme genöthigt, daß sie von einer Hügel- oder Bergkette herkommen, die jetzt verschwunden ist. Es scheint mir aber, daß diese Erscheinung mit einer anderen in Verbindung stehe, auf die wir schon wiederholt geführt worden sind, und daß sie durch sie wenigstens theilweise ihre Erklärung finden dürfte.

Wir haben gesehen, daß die Thierwelt des Meeres zur Jura- und Kreidezeit (siehe S. 162 und S. 179) in der westlichen Schweiz einen etwas andern Charakter hat als in der östlichen und daß auch die Gesteinsbeschaffenheit des weißen Jura (S. 157) und des Nummulitengebirges (S. 251) auf der Linie, die wir uns von Basel nach dem Gotthard gezogen denken, sich ändert. Wir haben dieß durch die Meerenge zu erklären gesucht, welche zwischen dem Schwarzwälder-Vorgebirg und der alpinen Insel (vom Wetterhorn bis an die Reuß) bestanden haben muß. Nehmen wir nun an, daß ein Ausläufer des Schwarzwälder-Gebirges bis in die Gegend des Napf gereicht habe, so erklären sich uns, wie mir scheint, die vorhandenen Thatsachen, so weit sie die mittlere Schweiz betreffen, am einfachsten. Zur Jura- und Kreidezeit wäre er vom Meer bedeckt gewesen, bei der allgemeinen Hebung des Landes, die zur aquitanischen Zeit das Meer aus diesen Gegenden verdrängte, aber trocken gelegt worden und als Hüggelland

hervorgetreten, dessen Kuppen mit bunten Sandsteinen und Jurafelsen bekleidet waren. Leiten wir von der Verwitterung und Zerstörung eines solchen Hügellandes, welches bei der allmäligen neuen Meeresbedeckung während der dritten und vierten Stufe den Wellenschlägen des Meeres ausgesetzt war, das unserm Alpenland fremdartige Gestein der Nagelfluh her, so wird es uns klar, warum die bunte Nagelfluh gerade im obern Emmenthal den Hauptstz ihrer Verbreitung hat. Es erklärt sich uns die große Aehnlichkeit der Gesteine mit denen des Schwarzwaldes und die Beimischung von buntem Sandstein und weißem Jurakalk. Daß auch aus dem Gebirgsland Bäche der Niederung zuströmten und Gerölle ihr zuführten, bezeugen die alpinen Geschiebe, welche keineswegs fehlen und sich namentlich an der Bildung der Kalknagelfluh betheiliget haben, daher diese besonders in der Nähe der Alpen auftritt. Es werden den Seebecken von allen Seiten Bäche zugeströmt sein und der See der Ostschweiz hat wohl auch vom Borarlberg Zufluß erhalten. Es kam daher von allen Seiten das Material zusammen, das diese bunte Mischung von Gesteinsarten hervorbrachte, welche uns in den Molassebildungen entgegen tritt.

Achtes Kapitel.

Die Flora der Molasse.

Zahl der Pflanzenarten. Die Kraut- und Holzvegetation. Bäume und Sträucher mit fallendem und immergrünem Laub. Zahlenverhältnisse der großen Hauptabtheilungen des Gewächsreiches. Veränderung, die während der miocenen Zeit im Pflanzenkleid unseres Landes vor sich ging. Uebersicht der hauptsächlichsten Pflanzenformen. Vergleichung der Pflanzen unserer Molasse mit den Jetztlebenden. Charakter unserer Molassenflora.

1. Zahl der Pflanzenarten.

Aus der eocenen Zeit sind uns aus der Schweiz nur wenige Landpflanzen bekannt geworden und wir mußten unsere Blicke nach Italien und England richten, um einige Aufschlüsse über das Pflanzenkleid, welches damals die Erde geschmückt hat, geben zu können. Ganz anders verhält es sich zur miocenen Zeit. Während derselben wurden solche Massen von Pflanzen in die Erde gelegt und dieselben stellenweise so wunderbar schön uns erhalten, daß sie uns einen tiefen Blick in die Pflanzenschöpfung jener fernern Zeit gestatten. Es ist kein Land der Erde bekannt, das bis jetzt einen solchen Reichthum miocener Pflanzen zu Tage gefördert hat, wie unsere kleine Schweiz, daher ihre Flora vor unseren Blicken den Pflanzenteppich entfaltet, der in jenem Weltalter Mitteleuropa bekleidet hat. Wenn wir denselben schildern, so entwerfen wir ein Bild, das zugleich für einen großen Theil dieses Continentes gilt und uns zeigt, daß zu dieser Zeit die Erde mit einer Pflanzendecke geschmückt war, welche schon nahe an die der jetzigen Schöpfung sich anschließt.

Es sind bis jetzt bei uns an etwa 80 verschiedenen Stellen Pflanzen in der Molasse gesammelt worden, an vielen freilich nur einzelne, an andern dagegen zahlreiche Arten. Die wichtigsten sind: Monod mit 193, die Paudeze mit 49, die Umgebungen von Lausanne mit 96, Delsberg mit 32, Voce mit 140, Ralligen mit 34, Eriz mit 68, Narwangen mit 28, der hohe Rhonen mit 142, der Albis und Trachel mit 60, die Findlinge St. Gallens

mit 25, der Ruppen mit 24, die Schrozburg mit 78 und Deningen mit 465 Arten. Im Ganzen sind mir aus der Schweiz 920 Arten bekannt geworden.* Dabei haben wir zu berücksichtigen, daß diese Pflanzen nur aus dem Molassenland kommen, welches etwa $\frac{1}{5}$ des Areales der jetzigen Schweiz bildet. Das von dem jetzigen Alpengebirg eingenommene Land war ohne Zweifel damals auch mit Vegetation bekleidet, allein von derselben ist uns nichts geblieben. Es ist zu vermuthen, daß auch in diesem Gebiete hier und da Süßwasserseen bestanden und sich in ihnen organische Wesen umhüllende Niederschläge gebildet haben. Allein bis jetzt sind solche Gebilde dort noch nicht aufgefunden worden, wohl aber im Jura, wo bei Locle zur Deninger-Zeit ein See sich ausbreitete, in dessen Kalkschlamm eine reiche Flora geborgen wurde. — Es bilden die oben genannten wichtigeren Fundstätten miocener Pflanzen gleichsam die Pfade, welche uns in die Moräste und den Urwald jener alten Zeit hineinführen und uns ihre geheimen Schätze aufschließen. Immerhin dürfen wir dabei nicht vergessen, daß wir erst ein kleines Gebiet zu überschauen vermögen; es liegen erst einzelne hellbeleuchtete Punkte vor uns, über das Ganze aber hat die Sandsteindecke noch nächtliches Dunkel gezogen und so die Naturwelt jener Zeit mit einem Schleier verhüllt, den wir nur sehr allmählig zu lüften vermögen.

Es kommt dieß namentlich in Betracht, wenn wir eine Vergleichung der Artenzahl jener und der jetzigen, nach ihrem ganzen Inhalt vor uns ausgebreiteten Flora anstellen wollen. Bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse werden wir finden, daß damals unser Land eine viel reichere Flora besessen hat als jetzt. Gegenwärtig hat die Schweiz circa 2100 Blütenpflanzen. Etwa $\frac{7}{8}$ derselben gehören zu den krautartigen und nur etwa $\frac{1}{8}$ zu den holzartigen Gewächsen und selbst das große Areal der deutschen und Schweizerflora zusammen enthält nur 360 Holzpflanzen, welche etwa 11 % der Gesamtflora bilden. Dagegen kennen wir aus der Molassenflora der Schweiz 533 Arten Holzgewächse (291 Bäume und 242 Sträucher) und nur 164 Arten krautartiger Blütenpflanzen. Mit Hinzurechnung der Gefäßkryptogamen erhalten wir 214 Kräuter. Die Holzpflanzen bilden daher 76 % und vertheilen sich auf 64 Familien. Es war demnach damals unser Land von einer sehr reichen Waldvegetation bedeckt. Es wird dieß um so wahrscheinlicher, da überall, wo unter dem Pflanzenwuchs günstigen Verhältnissen die Natur sich selbst überlassen ist, die Holzvegetation überhand nimmt und die Kräuter zurückdrängt. Ich darf nur an die ungeheuren Waldländer

* Ich habe dieselben beschrieben und abgebildet in meiner tertiären Flora der Schweiz 3 Bände in *Fol.* Winterthur bei Wurstler u. Comp. 1855—1859.

Amerika's erinnern, wo noch jetzt in den Flußgebieten des Orinoco und des Amazonenstromes ein Ländergebiet 12 mal so groß als Deutschland vom Urwald bedeckt ist, darf ferner daran erinnern, daß auch in unserm Lande in historischer Zeit die Wälder einen großen Theil des Arealen einnahmen und der Mensch nur allmählig dem Walde das Kulturland abgewann. Mit diesem Dominiren der Waldvegetation in unserem Molassenland stimmt auch die Insektenwelt überein, welche größtentheils aus Waldthieren besteht.

Darum hat aber die krautartige Pflanzendecke, welche jetzt unsere blumenreichen Tristen bildet, nicht gefehlt. Sie findet sich gegenwärtig auch in jenen Waldländern Amerika's, nur daß sie hier das Dunkel des Waldbodens zum Theil auf die Bäume hinauf drängt; sie war ferner ohne Zweifel schon vor tausend Jahren in allen wildwachsenden Arten in unserm Lande vorhanden, die wir jetzt bei uns sehen. Allein sie waren in viel geringerer Individuenzahl da. Je mehr die Wälder ausgerottet wurden, desto mehr breitete sich die kleinere, krautartige Pflanzenwelt aus und nahm so nach und nach von dem größern Theil des Landes Besitz; also nicht etwa in Folge der Entstehung neuer Arten, sondern lediglich in Folge der Vervielfältigung der Individuen. Jetzt ist dieses kleine Volk krautartiger Gewächse auch der Individuenzahl nach dominirend geworden, wie es dies schon von Anfang an der Artenzahl nach war.

Dieses muß es wahrscheinlich machen, daß auch in unserem Molassenland die Kräuter zahlreich vorhanden waren und vielleicht auch der Artenzahl nach über die Holzartigen vorgewaltet haben. Ihr spärlicheres Auftreten wird durch die Hinfälligkeit derselben und noch mehr durch den Umstand, daß sie keinen regelmäßigen Blattfall haben, erklärt. Die Mehrzahl der uns bekannt gewordenen Kräuter gehört zu den Sumpf- und Wasserpflanzen, es sind Sumpfgräser, Laichkräuter, Rohrkolben, Seerosen, Froschlöffel u. a. m., deren Blätter leichter in den Schlamm gerathen konnten als die der Landkräuter; andere sind auf uns gekommen durch die vom Wind in's Wasser gewehten Früchte und Fruchtkelche, so zahlreiche Korbblüther, der Schneckenflee und die Poranen. — Von manchen Kräutern haben wir durch die Insektenwelt indirekte Kunde erhalten. Viele Insekten sind an bestimmte Pflanzenarten gebunden und lassen uns daher auf sie zurückschließen. Wenn schon die Arten der Molassenzeit von den jetztlebenden verschieden sind, so stehen sie doch denselben häufig so nahe, daß sie solche Vergleichen und Schlüsse zulassen. So erzählt uns eine *Galeruca Deningens* (G. Buchi Hr.), daß es dort Labkräuter, eine zierliche kleine *Monanthia* (M. Wollastoni Hr.), daß es ein Bergißmeinnicht, ein *Syromastes* (S. coloratus Hr.), daß es Brom-

beeren, ein Heterogaster (*H. tristis* Hr.), daß es Nesseln, ein Pachymerus (*P. oblongus* Hr.), daß es Ratterzungen (*Ghien*), eine Clythra (*Cl. Pandora* Hr.), daß es eine Kleeart, ein Schildkäferchen (*Cassida Hermione* Hr.) und ein Glaphyrus, daß es Disteln, ein Cidmus, daß es Scrofelkräuter dort gegeben hat. Andere Insekten weisen uns auf blüthenreiche Tristen; die Syrphen, Anthomyen und Warzenkäfer haben ohne Zweifel auf den Blumen sich gesonnt und die Hummel und Bienen, die wir von Denningen kennen, von denselben den Nektar gesammelt, wie ihre Vetterin der Jetztwelt. Aber auch die Dungkäfer verkünden uns grasreiche Tristen. Wenn wir an Sommerabenden die Viehweiden besuchen, so schwirren eine Menge Insekten durch die Luft, welche den Tag über in den Abfällen des Viehes sich aufgehalten haben. Sie nähren sich von denselben, am Abend aber schwärmen sie in muntern Schaaren durch die Luft und unterbrechen durch das Rauschen ihrer Flügel die Stille der herabstinkenden Nacht. Verschwinden die Viehweiden durch Kultur des Landes oder Ueberwaldung desselben, so verschwindet mit ihnen auch dieser ganze Komplex von Wesen. In Denningen war er vorhanden. Es sind Thiere, die jetztlebenden zum Theil ungemein nahe verwandt sind und zwar meistens Arten, welche nur im Dünger wiederkehrender Thiere sich aufhalten. Wir konnten daher, schon bevor solche Wiederkehrer in Denningen entdeckt waren, das Vorkommen derselben ankündigen und können weiter aus ihrem Erscheinen schließen, daß es dort grasreiche Weidgründe gegeben haben müsse.

Dies sind allerdings noch keine direkten Beweise für ein artenreiches Auftreten der Krautvegetation in jener Zeit, aber es sind doch beachtenswerthe Fingerzeige, welche es sehr wahrscheinlich machen, daß die Pflanzendecke damaliger Zeit aus viel mehr Kräutern zusammengesetzt war, als bis jetzt zu unserer Kenntniß gekommen sind, wogegen wir die miocenen Holzgewächse unseres Landes wohl ziemlich vollständig besitzen dürften. Wir müssen daher von diesen ausgehen, wenn wir uns über die Zahl der Arten, welche jene Flora zusammengesetzt haben, Rechenschaft geben wollen. Wäre das Verhältniß der krautartigen Pflanzen zu den holzartigen zur Molassenzeit das gleiche gewesen wie in unserer jetzigen Flora, so würden wir für unsere Molassenflora etwa 4500 Arten erhalten. Es ist indessen wahrscheinlich, daß die letztere verhältnißmäßig weniger Kräuter gehabt und somit die obige Zahl zu hoch gegriffen ist. Ein sichereres Resultat erhalten wir, wenn wir aus beiden Floren diejenigen ihnen gemeinsamen Familien zusammenstellen, welche holzartige Gewächse enthalten, und diese allein unserer Vergleichung zu Grunde legen. Solcher Familien haben wir 25. Diese treten in unserer jetzigen Schweizerflora mit 152 Arten auf, in unserer Molassen-

flora dagegen mit 252. Findet dieses Verhältniß auch bei den übrigen Familien statt, so erhalten wir für letztere 3540 Arten Blütenpflanzen. Diese Berechnungsart ist indessen nicht ganz richtig, indem einerseits nicht alle Pflanzen der verschiedenen Molassenstufen zu gleicher Zeit gelebt haben und andererseits das Areal der jetzigen Schweizerflora etwa fünfmal größer ist als das unseres Molassenlandes und durch seine Alpenwelt viel größere klimatische Mannigfaltigkeit darbietet. Wir thun daher besser, die Flora einer bestimmten Lokalität zu wählen und sie mit derjenigen einer enger begrenzten Gegend zu vergleichen, z. B. die Flora von Deningen und die des Kantons Zürich. Deningen besitzt aus jenen 25 Familien 136 Arten bei 422 Blütenpflanzen. Der Kanton Zürich hat, nach Abzug der Unkräuter und Kulturpflanzen und der Gewächse der Bergregion, 894 Arten und in jenen 25 Familien 91. Nach diesem Maßstabe berechnet würde Deningen eine Gesamtflora von etwa 1300 Arten Blütenpflanzen erhalten. Fast dieselbe Zahl (1327) bekommen wir, wenn wir die Flora der untersten Region des Kantons Glarus zur Vergleichung wählen. Sie besteht aus 812 Arten und besitzt in jenen 25 Familien 80 Arten. Wenn wir nun hierbei berücksichtigen, daß das Areal, aus welchem Deningen seine Flora erhalten hat, jedenfalls gar viel kleiner gewesen ist als der Kanton Zürich oder das Tiefland des Kantons Glarus, so werden wir wohl annehmen müssen, daß Deningen eine um's Doppelte reichere Flora gehabt hat als irgend ein Fleck Land von ähnlichem Umfang in der jetzigen Schweiz. Vergleichen wir die lebende Flora des Molassengebietes der Schweiz mit derjenigen der Deningerstufe, so erhalten wir bei obiger Berechnungsart für diese etwa 2000 Arten. Die Phanerogamenflora dieses Gebietes besteht nämlich (bei Ausschluß der Alpenpflanzen und der Unkräuter) aus etwa 1280 Arten und jene 25 Familien enthalten dabei 104 Arten, die der Deninger Stufe aber 158 Arten auf die Gesamtzahl von 505 Blütenpflanzen. Alle diese Zusammenstellungen führen uns demnach zu dem Resultate, daß unsere miocene Flora viel reicher gewesen sei als die der Jetztzeit. Von Deningen mögen wir etwa $\frac{1}{3}$, von der ganzen Molasse aber etwa $\frac{1}{4}$ der Gewächsarten kennen, welche damals unser Land bekleidet haben, so daß die Zahl der Blütenpflanzen unseres miocenen Tertiärlandes auf wenigstens 3000 Arten geschätzt werden darf. Zu ähnlichen Resultaten führt uns auch eine Vergleichung der Insektenwelt Deningens mit derjenigen unserer jetzigen Fauna. Unser Land war in damaliger Zeit viel reicher an Thieren wie Pflanzen als gegenwärtig. Selbst im Süden von Europa finden wir kein Land von ähnlichem Umfang mit einer so reichen Flora und eben so wenig in den nördlichen Theilen Amerika's; erst in den

heißen und subtropischen Gegenden tritt uns diese Fülle organischen Lebens entgegen.

Von den Holzgewächsen unserer jetzigen Flora haben alle Nadelhölzer (mit Ausnahme der Lerche) ausdauernde, alle Laubbäume dagegen zur Herbstzeit abfallende Blätter und auch unter den Sträuchern gibt es nur einige wenige Arten (so die Stechpalme, den Ephen und die Mistel), deren Laub den Winter überdauert. Schon in Italien beginnen die Laubbäume mit immergrünen Blättern (der Lorbeer, die Myrte und die immergrünen Eichen); sie nehmen nach Süden hin immer mehr überhand und bilden in der subtropischen und tropischen Zone ein immergrünes Kleid über die Erde. Die Bäume wechseln auch hier ihre Blätter, allein die meisten nicht auf einmal, sondern nur ganz allmählig, so daß sie nie ihres Blätter Schmuckes völlig beraubt sind, wie dieß bei den Laubbäumen unserer Zone der Fall ist. Sehr beachtenwerth ist nun, daß die holzartigen Pflanzen unserer Molassenzeit in dieser Beziehung sich verhalten wie die der warmen Zone. Stellen wir nämlich nach Analogie der nächst verwandten lebenden Arten die Bäume und Sträucher zusammen, so erhalten wir für unsere miocene Flora 327 Bäume und Sträucher mit immergrünem und 206 mit fallendem Laub.

2. Zahlenverhältnisse der Hauptabtheilungen des Gewächsreiches.

Blicken wir auf die großen Hauptgruppen des Gewächsreiches, so überzeugen wir uns bald, daß diese in der miocenen Flora in ganz anderem Verhältnisse auftreten als in den frühern, namentlich vortertiären Weltaltern. Wir haben gesehen, daß in der Steinkohlenflora die Gefäßkryptogamen dominiren und in sehr eigenthümlichen, fremdartigen Gestalten auftreten, daß diese zwar in der folgenden Zeit erlöschen, aber die blüthenlosen Gefäßpflanzen durch alle frühern Weltalter eine sehr hervorragende Rolle spielen und in wunderbarer Mannigfaltigkeit von Formen sich immer erneuen; wir haben nachgewiesen, daß die Nadelhölzer und Sagobäume (die Nacktsamer) sehr frühzeitig beginnen und zur Trias- und Jurazeit zur reichsten Entfaltung gelangen; wir haben gezeigt, daß in der obern Kreideformation die Laubbäume und mit ihnen die Dicotyledonen hinzutreten und daß diese zur eocenen Zeit schon in einer größern Zahl von Familien sich entfaltet haben. In unserer miocenen Flora treten uns die Gefäßkryptogamen in 50, die Nacktsamer in 25 Arten entgegen; im Verhältniß zur Gesamtzahl in viel weniger Arten als in den vortertiären Zeiten, aber immerhin noch in relativ viel mehr als in unserer jetzigen Flora. Diese besitzt 55 Gefäßkryptogamen und 11 Nacktsamer. Die erstern bilden hier etwa $\frac{1}{40}$ der Gefäßpflanzen, die letztere nicht mehr als $\frac{1}{200}$, während in unserer miocenen

Flora erstere etwa $\frac{1}{17}$, letztere aber etwa $\frac{1}{35}$. Die hohe Bedeutung, welche die Gefäßkryptogamen (und unter diesen namentlich die Farnekräuter) und die Nacktsamer in dem Pflanzenkleide der frühern Zeiten der Erde haben, übt auch auf die Flora unserer Molassenperiode noch einen wesentlichen Einfluß und bedingt das stärkere Hervortreten dieser Pflanzentypen in derselben.

Die Blütenpflanzen zerfallen in drei natürliche oberste Klassen, in die Nacktsamigen (Gymnospermen), die Einsamenlapper (Monocotyledonen) und die Zweisamenlapper (Dicotyledonen), welche letzteren wieder in die Blumenblattlosen (Apetalen), die Verwachsenblumenblättrigen (Gamopetalen) und die Vielblumenblättrigen (Polypetalen) abgetheilt werden. In unserer miocenen Flora kommen auf die Nacktsamer 25 Arten, auf die Monocotyledonen 119 und auf die Dicotyledonen 597, von welchen wieder 189 den Apetalen, 84 den Gamopetalen und 319 den Polypetalen zufallen.* In der jetzigen Flora Deutschlands und der Schweiz treten uns die Apetalen mit 185, die Gamopetalen mit 1010 und die Polypetalen mit 1168 Arten entgegen. Es ist hier daher das Verhältniß dieser Hauptabtheilungen ungefähr wie $1 : 5\frac{1}{2} : 6\frac{1}{4}$, während in unserer miocenen Flora wie $12 : 5\frac{1}{4} : 20$ oder nahezu wie $2\frac{1}{5} : 1 : 4$. Hier zählen die Polypetalen fast viermal so viel Arten als die Gamopetalen und auch die Apetalen sind mehr als um's Doppelte reicher an Arten, während in der jetzigen Flora dieser Gegenden die Gamopetalen die Apetalen um mehr als das Fünffache an Artenzahl übertreffen und den Polypetalen nahe kommen. Der Umstand, daß die Apetalen größtentheils holzartige Pflanzen einschließen, hat ohne Zweifel auf obiges Verhältniß Einfluß; da uns aber aus der miocenen Schweizerflora schon mehr Apetalen bekannt sind, als aus der jetzt lebenden, ist klar, daß damals diese Gewächse eine viel wichtigere Rolle in der Zusammensetzung des Pflanzenkleides spielten als gegenwärtig. Sie nehmen in der Stufenleiter der Dicotyledonen die unterste Stelle ein und erscheinen da viel zahlreicher als die höher organisirten Formen, welche die mit Blumenkronen geschmückten Pflanzen (die Gamopetalen und Polypetalen) uns weisen.

Die Blütenpflanzen (die 736 Arten) vertheilen sich auf 89 Familien, daher die Familie durchschnittlich 8 Arten erhält, während in unserer jetzigen Schweizerflora 22,2. Es ist somit die Flora relativ viel

* Die Zahl der Blütenpflanzen, welche ich in der tertiären Schweizerflora beschrieben habe, beträgt 806 Arten; von diesen sind aber 70 noch sehr unvollständig bekannt und zweifelhaft; ich habe daher diese in den obigen und auch den folgenden Zusammenstellungen unberücksichtigt gelassen. Ohne dieselben erhalten wir 736 Phanerogamen und im Ganzen 850 Arten.

männigfaltiger gewesen, indem die Arten nach mehr Familientypen gestaltet waren als in der jetzigen Flora. Dieser Reichthum offenbart sich auch darin, daß erst 10 der artenreichsten Familien die Hälfte der Phanerogamen ausmachen. Es hat sich nämlich als allgemeine Regel ergeben, daß je reicher eine Flora an Pflanzenarten ist, desto mehr Familien aufgezählt werden müssen, um die Hälfte der Flora auszumachen. So bilden im hohen Norden 3—4 der artenreichsten Familien die Hälfte, in Centralearopa 8—9, in Neu-Georgien, Carolina und Java aber 10. Ein ähnliches Verhältniß wie in diesen warmen Gegenden unserer Erde bestand daher früher bei uns.

Die 10 artenreichsten Familien unserer miocenen Flora, die 371 Arten enthalten, sind: die Schmetterlingsblüthler (mit 117 Arten), die Cupuliferen (41), Cypergräser (39), Proteaceen (35), die Lorbeerartigen (25), die Gräser (25), die Weidenartigen (23), die Korblüthler (21) und die Ahornartigen (22).

In zweiter Reihe folgen als Familien, welche zwischen 10 und 20 Arten enthalten: die Gelastrineen, die Maulbeerartigen, Baumfußartigen, Palmen, Tannenartigen, Sinnpflanzen, Najadeen, Myricaceen, Ulmen, Heidelbeeren, Seifenbäume, Anacardiaceen und Zanthoxyleen. Sie umfassen 174 Arten, so daß diese mit den vorigen 545 Arten ausmachen und somit diese 23 Familien 75 % der gesammten Blüthenpflanzen einschließen.

Die Schmetterlingsblüthler bilden also die artenreichste Familie und treten in ähnlichem Verhältniß auf, wie jetzt in der heißen Zone, wo sie auch die erste Stelle einnehmen. Nirgends aber spielen die Cupuliferen eine so hervorragende Rolle wie in unserer miocenen Flora, in welcher sie $5\frac{1}{2}\%$ ausmachen. Sie bilden mit den Ulmen, Platanen, Maulbeerartigen, Birken und Myricaceen die Ordnung der Kästchenblüthler (Amentaceen). Diese erscheinen mit den Weidenartigen zusammen in unserer miocenen Flora in 114 Arten ($15\frac{1}{2}\%$) und machen mit den Schmetterlingsblüthigen zusammen $\frac{1}{3}$ der Phanerogamen aus. Es ist dieß ein Verhältniß, wie es jetzt nirgends mehr vorkommt. In Deutschland und der Schweiz bilden sie 2,3 % und auch in Nordamerika, wo sie noch am stärksten hervortreten, nur $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}\%$. Die Familien der Gräser und Cypergräser, welche zusammen die Ordnung der Spelzenblüthler darstellen, nahmen an der Bildung unserer Flora einen ganz ähnlichen Antheil wie jetzt in der gemäßigten und heißen Zone, wogegen die Lorbeerbäume und die Proteaceen eine ganz andere Stellung einnehmen. Die Letztern sind gegenwärtig fast ganz auf die südliche Hemisphäre beschränkt, wo sie namentlich in Neuhollland in zahlreichen Baum- und Strauchformen auftreten; die Erstern haben zwar eine große Verbreitung über die heiße und warme Zone, allein nirgends zeigen sie eine

so große Artenzahl. Sie sind aber noch um so wichtiger, da sie nach Häufigkeit des Vorkommens den ersten Platz einnehmen und die am allgemeinsten verbreiteten Waldbäume der miocenen Zeit gebildet haben. In dieser Beziehung erinnern sie am meisten an Madeira und die canarischen Inseln, die einst ganz von immergrünen Lorbeerwäldern besiedet waren und auch jetzt noch im Innern sie uns weisen.

Unter den strauchartigen Pflanzen sind es die Rhamneen und Celastrineen, ist es überhaupt die Ordnung der Frangulaceen, welche auffallend stark vertreten ist, indem sie mit 54 Arten erscheint.

Andererseits ist es sehr beachtenswerth, daß die Lippenblümler, die Scrofulaceen, die Hahnenfußartigen, die Dolden, die Nelkenartigen, die Kreuzblüthler und Rosaceen entweder ganz fehlen, oder doch nur in wenigen Arten auf uns gekommen sind, während diese Familien ein Hauptcontingent für die jetzige Flora unseres Landes geliefert haben, was wohl größtentheils von der krautartigen Beschaffenheit der Pflanzen dieser Familien herrühren mag.

3. Aenderung in der Flora während der Molassezeit.

Wir haben in einem frühern Kapitel (S. 275 u. f.) nachgewiesen, daß die Bildung der Molasse einen langen Zeitraum in Anspruch nahm und wir sie demnach in fünf Stufen abtheilen haben, während welchen große Veränderungen in der Bodengestaltung vor sich gegangen sind. Eine nicht uninteressante Frage ist es daher, ob während dieser Zeit das Pflanzenkleid der Schweiz sich gleich geblieben, und wenn dieß nicht der Fall war, welche Aenderungen mit demselben vor sich gegangen seien. Aus der tongrischen Stufe kennen wir aus der Schweiz nur wenige Pflanzen, die uns darüber keinen Aufschluß geben. Es sind eine Fieder- und eine Fächerpalme (*Phœnicites spectabilis* und *Sabal major*) und eine Art Zimmt (*Cinnamomum lanceolatum*), welche in der Gegend von Basel gefunden wurden. Im vorigen Sommer wurden eine halbe Stunde oberhalb Morgins im Val d'Illiers (Kanton Wallis) an zwei verschiedenen Stellen in einem schwarzgrauen Schiefer die Blätter eines *Podocarpus* (*P. eocenica* Ung.) und eines Brustbeerstrauches (*Zizyphus Ungeri* Hr. Fig. 195.) entdeckt, welche anderwärts in der tongrischen und untersten Abtheilung der aquitanischen Stufe vorkommen und es unentschieden lassen, ob diese Schiefer, welche denen von Matt sehr ähnlich sehen, der tongrischen oder unteraquitanischen Stufe einzureihen seien. Auch die Flora der vierten Stufe ist uns nur in einer kleinen Zahl von Arten erhalten worden,* wogegen die der zweiten, dritten

* Aus der subalpinen marinen Molasse sind 24 Arten uns bekannt geworden, wovon

und fünften uns ein reiches Material zur Vergleichung darbietet. Ein Blick auf die folgende Zusammenstellung zeigt uns die Zahl der diesen Stufen eigenthümlichen und gemeinsamen Arten.

Stufen.	Eigen- thümliche Arten.		Gemein- sam mit der II. Stufe.		Gemein- sam mit der III. Stufe.		Gemein- sam mit der IV. Stufe.		Gemein- sam mit der V. Stufe.	
	Arten.	%	Arten.	%	Arten.	%	Arten.	%	Arten.	%
Zweite Stufe (mit 336 Arten).	186	55	—	—	114	31	38	11	81	24
Dritte Stufe (mit 211 Arten).	58	27	114	54	—	—	50	23	87	41
Vierte Stufe (mit 92 Arten).	26	30	38	44	50	58	—	—	39	45
Fünfte Stufe (mit 566 Arten).	390	68	81	14	87	15	39	7	—	—

Es reichen also 81 Pflanzenarten von der zweiten und 87 von der dritten Stufe bis in die fünfte hinauf, waren also während dieser langen Zeit über unser Land verbreitet. Ein fortgesetztes Studium der miocenen Flora wird ohne Zweifel die Zahl dieser gemeinsamen Arten beträchtlich vermehren, doch ist die Zahl der in jeder Stufe neu hinzutretenden und andererseits der verschwindenden Arten so bedeutend, daß dieß nicht allein durch unsere noch lückenhafte Kenntniß der Pflanzenwelt dieser Zeit erklärt werden kann. Es muß wohl eine nicht unwesentliche Aenderung im Pflanzenkleide unseres Landes während der Bildung der Molasse vor sich gegangen sein. Als Hauptmomente derselben können wir folgende bezeichnen:

17 auf die Steingrube zu St. Gallen fallen. Die übrigen noch der vierten Stufe zugehörten Arten kommen aus der marinen Molasse des Kantons Waadt, und zwar die meisten aus einem Lager, welches über Lausanne die Basis des Muschelsandsteines bildet, also jedenfalls der ältesten Abtheilung dieser Stufe angehört. Dieß mag erklären, warum die Mehrzahl dieser Arten (nämlich 43 von 72) mit solchen der grauen Molasse von Lausanne übereinstimmt. Würden wir diese Arten noch in die dritte Stufe bringen, so würde diese dadurch einen Zuwachs von 29 Arten erhalten; sie hätte dann 79 eigenthümliche, 120 mit der zweiten und 92 mit der fünften Stufe gemeinsame Arten. Die Zahl der auf die helvetische Stufe fallenden Arten würde sich auf 24 reduciren. Da indessen dann 92 Arten der dritten und fünften Stufe gemeinsam wären, ist nicht zu zweifeln, daß diese auch in der zwischenliegenden vierten gelebt und das Festland dieser Gegend bekleidet haben.

1) Im Allgemeinen bilden die immergrünen Bäume und Sträucher gegen $\frac{2}{3}$ der Gesamtzahl; in der obern Molasse nehmen sie aber verhältnißmäßig ab, indem sie in der aquitanischen Stufe (mit 163 Arten) gegen $\frac{3}{4}$, in der Deninger dagegen (mit 166 Arten) nicht viel mehr als die Hälfte ausmachen. Es treten in dieser die Holzgewächse mit fallendem Laub viel mehr in den Vordergrund als in der ältern Molasse, denn sie weisen uns in der fünften Stufe 154 Arten, während in der zweiten nur 64.

2) Die Palmen fehlen zwar keineswegs in der Deningerstufe; sie weist uns noch eine Art Rotang und Fächerpalmen; doch sind sie sehr selten geworden, während sie in der untern Süßwassermolasse eine wichtige Rolle spielen. Dasselbe gilt von den Feigenbäumen und den feinblättrigen Akazien, wo gegen die Ahorn- und Pappel-Arten in der obern Molasse eine viel größere Bedeutung erhalten.

3) Die australischen und tropischen Formen treten in der obern Molasse mehr zurück und an ihre Stelle kommen solche der Mittelmeerländer und Nordamerika's. In der zweiten und dritten Stufe sind fast genau so viel europäische als asiatische Typen, in der fünften dagegen etwa um $\frac{1}{4}$ mehr europäische. Die amerikanischen Typen übersteigen in allen Stufen die asiatischen um's Doppelte. Die tropischen Grundformen vertheilen sich im Allgemeinen in unserer Molassenflora zu gleichen Theilen auf Amerika und Asien, von den subtropischen dagegen kommen zweimal mehr und von denen der gemäßigten Zone fast viermal mehr auf Amerika als auf Asien. Die tropischen Formen stimmen daher mehr mit asiatischen, die subtropischen und temperirten mehr mit amerikanischen überein.

4) Jede Stufe hat, wie wir oben gesehen haben, eine beträchtliche Zahl eigenthümlicher Arten; doch können nur diejenigen als wichtige Leitpflanzen betrachtet werden, welche eine große Verbreitung haben. Als solche heben wir hervor für die erste und zweite Stufe: einen Brustbeerstrauch (*Zizyphus Ungeri*), eine Eichenart (*Quercus furcinervis*), eine *Dryandra* (*Dr. Schrankii*) und eine *Dryandroides* (*Dr. hakeæfolia*); für die zweite und dritte: die Woodwardien und *Lygodien*, eine große Sabalpalme (*Sabal major*) und eine Fiederpalme (*Phœnicites spectabilis*), die *Sequoia Langsdorfi* und eine breitblättrige Zimmtart (*Cinnamom. spectabile*); für die fünfte: eine Lederpappel (*P. mutabilis*), ein paar kleinblättrige Ulmen, den fürstlichen Lorbeer (*Laurus princeps*), eine langblättrige Hainbuche (*Carpinus pyramidalis*) und die zierlichen *Podogonien*.

Von diesen Charakterpflanzen bestimmter Abtheilungen unserer Molasse haben die zweite und dritte Stufe mehr mit einander gemeinsam als die

übrigen und es kann sich fragen, ob es nicht zweckmäßiger wäre, sie mit einander zu vereinigen. In diesem Falle erhielten wir für sie 438 Arten, von welchen eine beträchtliche Zahl diese Süßwassermolasse charakterisirt. Die Flora der helvetischen Stufe schließt sich näher an die der dritten Stufe an als an die der fünften, weil, wie früher erwähnt wurde, die meisten uns bis jetzt aus derselben bekannt gewordenen Arten, den ältesten, den Uebergang zur grauen Molasse bildenden Bänken angehören. Ziehen wir diese ab und berücksichtigen wir nur die Pflanzen der subalpinen Meeresmolasse, so schließt sich diese mit 65 % ihrer Arten an die fünfte Stufe an. Es ist demnach wohl die größte Veränderung in der Flora unseres miocenen Landes während der vierten Stufe, also in der Zeit, wo seine Niederungen mit Meer bedeckt waren, vor sich gegangen.

4. Uebersicht der Arten.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wollen wir eine kurze Uebersicht der hauptsächlichsten Pflanzenformen geben, welche unser Land zur Miocenzzeit bekleidet haben. Dabei wollen wir bei den wichtigeren Arten auch ihre Verbreitungsbezirke berücksichtigen, die uns über manche interessanten Verhältnisse Aufschluß geben können. Es ist sehr beachtenswerth, daß damals viele Baumarten über einen großen Theil von Europa verbreitet waren und überhaupt das Verbreitungsareal der Bäume und Sträucher zur Tertiärzeit größer war als gegenwärtig, was auf eine größere Gleichförmigkeit der klimatischen Verhältnisse zurückzuführen läßt. Es wird uns dieß sogleich in die Augen springen, wenn wir die Verbreitungsbezirke unserer miocenen Sequoien, Taxodien, Glyptostroben, Kampfer- und Tulpenbäume mit denen der Jetztzeit vergleichen.

Es haben die Bäume in der Jetztwelt im Allgemeinen kleinere Verbreitungsbezirke als die Kräuter, von denen namentlich die Sumpfs- und Wasserpflanzen sich durch ein weites Verbreitungsareal auszeichnen. Das letztere ist auch bei den miocenen Sumpfpflanzen der Fall, von denen das Schilfrohr und die Rohrkolben, wie ihre jetztlebenden Vettern, über einen großen Theil von Europa verbreitet waren.

Sehr beachtenswerth ist, daß zur miocenen Zeit bei manchen Familien und Gattungen zahlreiche Arten beisammen getroffen werden, während die analogen lebenden Arten jetzt über alle Welt zerstreut sind; daß somit dieselben Gattungen einst einen Verbreitungsbezirk mit gesammelten Arten hatten und jetzt einen solchen mit zerstreuten uns zeigen. Wir finden dieß bei den Ballnußbäumen, den Pappeln, den Ahornarten, Lorbeerbäumen u. a. m. In der miocenen Flora unseres kleinen Landes sehen wir öfter alle Typen

einer Gattung versammelt, welche jetzt über alle Welttheile zerstreut und durch große Räume von einander getrennt sind und uns sagen, daß sie wohl ursprünglich von einem Punkte ausgegangen und einst einen zusammenhängenden Verbreitungsbezirk gebildet haben, welcher später zerbrochen wurde.

Von den 920 Arten unserer Flora gehören 114 zu den Blütenlosen, 806 aber zu den Blütenpflanzen. Die Erstern zerfallen zunächst wieder in die zwei Unterklassen der Zellen- und Gefäßkryptogamen. Jene sind uns bis jetzt in 64 Arten bekannt geworden. Wie in der jetzigen Schöpfung nehmen die Pilze der Artenzahl nach die erste Stelle ein. Es sind größtentheils Blattpilze, welche als Schmaroger auf den Pflanzen leben und auf Blättern und Stengeln dunkelfarbige Flecken und Punkte bilden. Die 42 von mir beschriebenen Arten vertheilen sich auf 10 Gattungen und stehen den lebenden Formen größtentheils sehr nahe. Sie finden sich auf 26 verschiedenen Pflanzengattungen und zwar wurden die Pappeln und Ahornbäume von je 8, die Eichen von 4, das Schilfrohr von 2 Arten befallen. Diese Pflanzengattungen werden auch in der Jetztwelt von zahlreichen Pilzen heimgesucht, was also schon zur Tertiärzeit der Fall war, und zwar sind es größtentheils analoge Arten, welche auf den entsprechenden Baumarten wiederkehren. Unsere Eichenblätter sind häufig mit sehr kleinen punktförmigen Kugelpilzen (*Sphaeria punctiformis*) besetzt und eine täuschend ähnliche Art (*Sph. interpungens* Hr.) erscheint auf den Eichenblättern Denningens; auf den Pappelblättern veranlaßt ein anderer Kugelpilz (*Sph. ceutocarpa*) große blasse Stellen, welche mit schwarze Punkte bildenden Früchten überstreut sind, und ganz dieselbe Bildung begegnet uns auf den Pappelblättern Denningens; noch häufiger ist aber ein Hartpilz (*Sclerotium populicola* Hr.), der kaum von dem *Sclerotium populinum* Pers., das auf abgestorbenen Pappelblättern ungemein häufig vorkommt, zu unterscheiden ist; ein Schorfpilz überzieht namentlich zur Herbstzeit nicht selten die Blätter der Ahornarten (das *Rhytisma acerinum*) und einen äußerst ähnlichen Pilz (*Rhytisma induratum* Hr.) fand ich auf den Ahornblättern des hohen Rhodens und ähnlich verhält es sich noch mit einer Zahl von Arten, welche uns zeigen, daß diese Beziehungen zwischen den Schmarogern und den Nährpflanzen in sehr frühe Zeiten zurückreichen und durch alle Wechsel der Pflanzenarten hindurch gegangen sind. Andererseits kommen auch einige eigenthümliche Typen vor, so auf den Ahornblättern eine ausgezeichnete Devazea (*D. picta*), und eine andere Art auf einer Saffaparille (die *D. Smilacis* Hr.), welche bis jetzt noch nicht auf den entsprechenden lebenden Arten gefunden wurden.

Von den Hutpilzen ist nur eine Art Stachelpilz (*Hydnum anti-*

quum Hr.) erhalten worden. Daß sie aber in den dunklen, feuchten Wäldern der miocenen Zeit häufig gewesen, bezeugen die zahlreichen Pilzmücken, die auf uns gekommen sind. Die Fleischpilze dienen den Larven zahlreicher Mückenarten zur Nahrung, daher wir dieselben so häufig voller weißer Maden sehen, welche später in Mücken sich verwandeln. So klein und zartgebildet auch diese Thierchen sind, haben wir doch von Denningen 15 verschiedene Arten erhalten, welche zu den Gattungen *Mycetophila* und *Sciara* gehören, zu welchen sich noch eine Zahl von Pilzkäfer (*Scaphisoma*, *Scaphidium*, *Atomaria* und *Ozyporus*) gesellen und nicht zweifeln lassen, daß die melancholische Pilzwelt schon im tertiären Urwald in zahlreichen Formen sich eingefunden hat.

Unter den Algen nehmen die Charen mit 9 Arten die erste Stelle ein. Die beiden häufigsten Arten sind die *Chara Meriani* und *Ch. Escheri* A. Br., welche durch die ganze Schweiz verbreitet und deren Früchte stellenweise zu tausenden und aber tausenden das Gestein erfüllen. Sie bildeten daher ohne Zweifel am Boden der Gewässer ähnliche grüne Gründe wie die *Chara vulgaris* und *hispida* (so in der Limmat bei der obern Brücke in Zürich) in der Jetztwelt. Außer den Früchten sind von mehreren Arten auch die mit Astwirteln besetzten Stengel auf uns gekommen. Aber auch die zarten Wasserfaden, welche sich an der Bildung des grünen Schleimes, der unsere Quellen und Brunnen überzieht, wesentlich theilnehmen, sind in drei Arten uns erhalten worden. Zwei Arten (*Confervites debilis* und *Nægeli*) bilden zierliche, äußerst feine, verästelte Linien auf den Mergelplatten des hohen Rhodens, während eine andere (*C. æningensis*) ganze Büschel langer Fäden darstellt.

Flechten sind noch keine bei uns beobachtet worden und auch die Moose sind auffallend selten. Indessen habe ich drei Arten nachgewiesen, welche wahrscheinlich zu den Astmoosen gehören und im Wasser gelebt haben. Von Torfmoosen (*Sphagnum*) dagegen ist bis jetzt keine Spur gefunden worden.

Obwohl die Gefäßkryptogamen durchaus nicht mehr dieselbe Rolle spielen wie in den frühern Erdzeiten, weisen uns dieselben doch gar manche eigenthümlichen, unserer jetzigen Flora fremde Pflanzentypen, die indessen fast durchgehends zu lebenden Gattungen gehören. Die 50 Arten vertheilen sich auf vier Ordnungen, die Farnekräuter, Wurzelfarn, Schafhalme und Bärlappgewächse. Die letztern erscheinen in Denningen in zwei Brachsenkräutern (*Isoetes Braunii* Ung. und *I. Scheuchzeri* Hr.), von welchen die Erstere dem See-Brachsenkraut (*I. lacustris* L.) sehr nahe verwandt ist, einer Art, welche über Europa, Asien und Nordamerika verbreitet

ist und auf dem sandigen Grunde der Seen und Teiche dichte grüne Rasen bildet. Die Deninger-Art hat einen dicken Wurzelstock gehabt, auf welchem ein Büschel von halb Fuß langen Blättern stand. Sie liebte auch einen sandigen Untergrund, denn sie findet sich in Deningen nur in einer bestimmten Schicht, welche durch ihren Sandgehalt sich auszeichnet.

Die Schafthalme (die Kagenschwänze) nähern sich in fünf Arten ungemeyn den lebenden. Wir haben in Deningen zwei Arten (*Equisetum limosellum* Hr. und *limoselloides* Hr.), welche dem Schlammshafttheu (*E. limosum* L.) unserer Torfmoore, eine andere (*E. Braunii* Ung.), die dem *Equisetum hyemale* unserer Flußufer, und wieder andere, die dem Aker- und Baldschaftheu entsprechen. Sie hatten dieselbe Größe, dieselbe Scheidenbildung und, wie wenigstens von ein paar Arten ermittelt ist, auch in kleinen Zapfen beisammen stehende Früchte und an ihren Wurzelstöcken in Wirteln stehende eiförmige Knollen. Eine Art indessen von Loche (*E. procerum* Hr.) weicht durch die auffallend großen (16 Linien dicken) Stengel sehr von allen lebenden ab und ist der letzte Ausläufer der riesenhaften Formen der frühern Weltalter. Zu ihr gesellt sich noch eine eigenthümliche Gattung, der Blasenkrantz (*Physagenia Parlatorii* Hr.), mit einem eben so dicken gegliederten Stengel und mit zu mehreren an einander gereihten Blasen, welche wirtelförmig um die Knoten herumstehen. Der Knoten war von einer ganzen, vorn zugespizten Blattscheide umfaßt. Es lebte diese Art, welche in Monod zuerst entdeckt, dann aber noch in verschiedenen Gegenden gefunden wurde, wahrscheinlich im Wasser oder Schlamm und die Blasen dienten wohl dazu, sie schwimmend zu erhalten.

Die artenreichste Ordnung der Gefäßkryptogamen ist die der Farnkräuter, welche mit ihren 4 Familien, 11 Gattungen und 37 Arten die Hauptmasse dieser Pflanzengruppe in unserer miocenen Flora bildet. Gerade so viel Arten bewohnen noch jetzt die Schweiz. Eine Vergleichung unserer miocenen Farn mit diesen zeigt uns wohl einige homologen Arten, allein der Gesamtcharakter dieser Farnflora ist von dem jetzigen unseres Landes ganz verschieden, obwohl fast alle Gattungen mit lebenden übereinstimmen. Zwei Familien, nämlich die Schizaeen und Hymenophylleen, fehlen unserer jetzigen Flora und auch die Polypodiaceen, welche in dieser wie in der miocenen die meisten Arten einschließen, haben der Mehrzahl nach ein fremdländisches Gepräge. Die Schizaeen treten uns in der merkwürdigen Gattung *Lygodium* in 5 Arten entgegen. Es sind dieß Schlingfarn mit handförmig oder fiedrig zertheilten Blättern, die am gefranzten Rande die Früchte tragen. Sie leben voraus in Java, doch kommt eine Art in Japan, eine andere in Nordamerika vor. Unsere miocenen

Arten sind den javanischen zunächst verwandt und waren besonders an der Paubéze (bei Lausanne) zu Hause, wo von einer Art (*L. Gaudini* Hr.) außer den Blättern auch die Früchte entdeckt wurden. Sie ist mit dem kleinblättrigen *L. Laharpii* an der rechten Ecke des Bildes „Lausanne zur miocenen Zeit“ dargestellt.

Unter den *Polypodiaceen* erblicken wir einen Saumfarn (*Pteris œningensis* A. Br.), der dem gemeinen Adlerfarn, ein Nierenfarn (*Aspidium Filix antiqua* A. Br.), der dem gemeinen Wurmfarne, und ein anderer (*Asp. Escheri* Hr.), der dem Sumpf-Nierenfarn (*A. thelypteris* Sw.) entspricht, wogegen drei andere Arten von Saumfarn nur in südlichen Formen (so die *Pteris pennæformis* Hr. in der *Pt. cretica* L.) sich widerspiegeln. Ein prächtiges Farnkraut war die *Woodwardia* (*W. Rössneriana* Ung. sp.) mit großen gefiederten Blättern und halbfußlangen, tief fiederpaltigen Fiedern; die länglichen Fruchthäufchen stehen in zwei Zeilen, in besondern Feldern, längs der Mittelrippe der Blattlappen. Es war die Art häufig in Griz, ist aber auch in Monod und Rothenthurm gefunden worden. Sie steht der südeuropäischen und canarischen Art (der *W. radicans* W.) so nahe, daß sie als ihr Urahne zu betrachten ist. Wie diese jetzt in den Wäldern Madeira's und Teneriffa's, von Spanien und Süditalien ihre prächtigen Blattwedel ausbreitet, so jene einst in den Urwäldern der Schweiz. Noch häufiger war aber in diesen eine große *Lastræa* (die *L. stiriaca* Ung. sp.), welche von allen Farnkräutern in der miocenen Flora von Europa die größte Verbreitung hatte. Sie besaß wahrscheinlich einen holzartigen, wenn auch kurzen Stamm, der eine große Blattkrone trug (vgl. Fig. 164. 5.). Die etwa drei Fuß langen und einen Fuß breiten Blätter waren in lange, schmale Fiedern getheilt, die von einer Menge in zierlichen Bogen verlaufenden Nerven durchzogen sind, welche die runden Fruchthäufchen tragen. Ihr nächster Vetter in der Jetztwelt (die *Lastræa prolifera* Kaulf. sp.) lebt im tropischen Amerika; unsere miocene Flora aber besaß noch mehrere sehr ähnliche Formen, so die *Lastræa polypodioides* Ett. sp. (in Rivaz) und die *L. helvetica* Hr. (in Rivaz und am hohen Rhonen), welche ebenfalls mit prächtigen Wedeln geschmückt waren und auch in jener Art der neuen Welt ihren nächsten Vetter haben. Ueberhaupt können 17 Farnarten als tropische Formen bezeichnet werden, von 8 finden wir analoge Arten in Madeira und auf den canarischen Inseln und von 9 in Europa.

Die Familie der *Osmundaceen* besaß in unserer miocenen Flora nur eine Art (*Osmunda Heerii* Gaud. in Rivaz), welche der einzigen europäischen (dem Königsfarn) und der nordamerikanischen Art (*O. spectabilis* W.) sehr nahe steht.

Die Wurzelfarnn (Rhizocarpeen) bilden eine sehr ausgezeichnete Ordnung von Sumpf- und Wasserpflanzen, welche in unserer miocenen Flora in einer kleinen Pillularia und zwei Salviniën erscheinen. Von den letztern, die ohne Zweifel im Wasser lebten, fand ich eine Art (*S. formosa* Hr.) nicht selten in den Mergeln der Schrozburg. Sie bildet ovale Blätter mit einem zierlichen gitterigen Adernetz. Sie ist viel größer als die einzige europäische Art (*S. natans* L.) und erinnert lebhaft an die *Salvinia hispida* Kth. des tropischen Amerika.

Aus der Unterklasse der Nacktsamer (Gymnospermen) sind die Sago-bäume (Cycadeen) bis auf 2 Arten verschwunden und auch diese sind nur in so undeutlichen Stammstücken und Blattresten auf uns gekommen, daß ihre Bestimmung noch nicht als gesichert betrachtet werden kann. Gar viel wichtiger sind die Zapfenbäume, welche in 23 Arten uns begegnen. Sie vertheilen sich auf 4 Familien und 9 Gattungen. Die Gnetaceen erscheinen nur in einem kleinen Strauch mit kahlen, gegliederten und gestreiften Zweigen (dem *Ephedrites Sotzkianus* Ung.), ähnlich den Ephedren der Mittelmeerzone und auch die Podocarpeen begegnen uns nur in einer Art (der *Podocarpus eocenica* Ung.), die mit ihren steif lederartigen, lanzettlichen Blättern wahrscheinlich gleich ihrem chilenischen Vetter (*P. chilina* Rich.) immergrüne Bäume gebildet hat. Sie wurde bis jetzt bei uns nur in der untern Abtheilung der aquitanischen Stufe (bei Kalligen am Thunersee und im Val d'Alliers) beobachtet. Die beiden Hauptfamilien bilden die Cypressen- und Tannen-artigen Nadelhölzer, welche zur miocenen Zeit nicht nur in der Schweiz, sondern in ganz Europa einen sehr wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung der Waldflora genommen haben. In der Schweiz haben die Ersteren in 4, die Letztern in 17 Arten sich entfaltet. Unter den Cypressenartigen dominirt der *Glyptostrobus europæus* Br. Es war ein Baum mit sehr dicht stehenden, schuppenförmig mit Blättern bekleideten Zweigen, ähnlich wie bei der gewöhnlichen Cypresse, allein die Blätter sind wechselständig, nicht gegenständig wie bei dieser, und an einzelnen Zweigen abstehend. Die männlichen Blüthen (Fig. 155. b.) sitzen in kleinen ovalen Aehren am Ende der Zweige, wogegen die weiblichen tiefer unten in Zapfen. Diese verwandeln sich in eiförmige Fruchtzapfen (Fig. 155. a.), deren Schuppen am Rücken gefurcht und vorn eingekerbt sind. Wir haben prachtwolle Zweige, Blüthen und Früchte von Denningen erhalten; aber auch am hohen Rhonen, bei Ruffi, in Monod, Rivaz und Locle ist er gefunden worden und war somit wohl über unser ganzes Mollasseengebiet verbreitet, ähnliche dicht buschige, blaugrüne Bäume bildend wie der *Glyptostrobus heterophyllus* Br. sp. Japans und China's, der

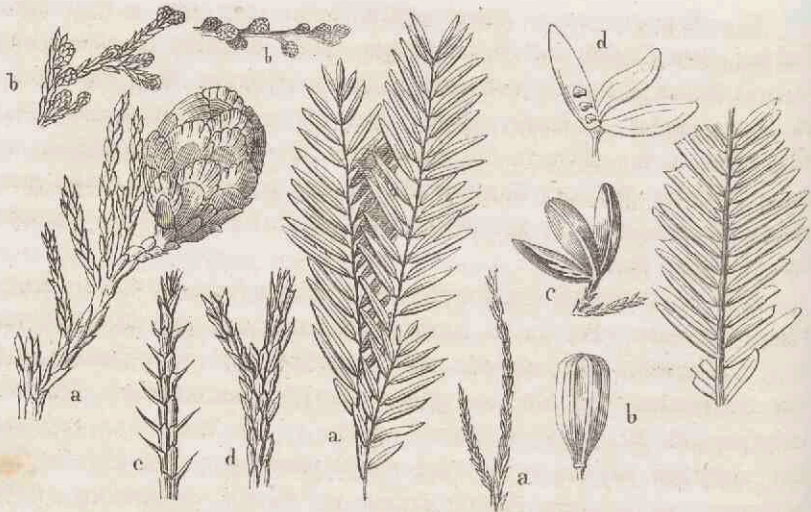


Fig. 155.

Fig. 156.

Fig. 158.

Fig. 157.

Fig. 155. *Glyptostrobus europæus* Br. sp. von Denzingen. a. Zweig mit reifen Zapfen. b. Zweiglein mit männlichen Blüten. c. Zweig mit abstehenden Blättern. d. Zweig mit angedrückten Blättern.

Fig. 156. *Taxodium dubium* Stbg. sp. a. vom hohen Rhonen; b. männliche Blüten von Billn.

Fig. 157. *Taxodium dubium* vom Bärenseeßuß in Nordamerika. Fig. 158. *Widdringtonia helvetica* Hr. vom hohen Rhonen. a. Zweig; b. geschlossenes Zapfchen; c. offenes Zapfchen; d. offenes Zapfchen mit den Samen.

wahrscheinlich von der tertiären Art abstammt und nur durch die Zapfenschuppen (welche vorn weniger Kerbzähne und auf dem Rücken einen hervorstehenden zurückgekrümmten Haken haben) von der fossilen unterschieden werden kann. Während diese Art jetzt auf den Osten Asiens beschränkt ist, war ihr Urahne durch ganz Europa verbreitet, denn dieser war in Deutschland und Italien eben so häufig als bei uns und ist auch in Griechenland gefunden worden; sein Verbreitungsbezirk reicht vom 39° bis 55° n. Br.; ja selbst in Nordamerika (am Fraser River) sind Zweige gefunden worden, welche zu dieser Art zu gehören scheinen. Eine noch größere Verbreitung hatte unsere miocene Sumpfcypresse (*Taxodium dubium* Stbg. Fig. 156). Sie ist in der Schweiz zwar seltener als der *Glyptostrobus*, indessen doch an sechs verschiedenen Stellen (am häufigsten am hohen Rhonen) der obern und untern Molasse gesammelt worden. Aus Deutschland und Italien ist sie mir von zahlreichen Fundorten zugekommen. Sie taucht aber auch bei Orenburg am Ural auf und war daher wahrscheinlich auch in den Zwischenländern zu Hause. Daß sie in Amerika bis hoch in den Norden hinaufreichte, zeigen die schönen Zweige, welche Richardson vom Bärenseeßuß (aus 65° n. Br.) nach London brachte, wo sie mir im britischen Museum zur Untersuchung vorlagen (Fig. 157). Diese Art ist der miocene Vorläufer

der amerikanischen Sumpfcypresse (*Taxodium distichum* Rich. sp.), diesem berühmten Baume Mexiko's und des Südens der vereinigten Staaten. Wie bei diesem sind die wechselständigen, einnervigen, am Grund in ein sehr kurzes Stielchen verschmälerten Blätter zweizeilig angeordnet, wodurch diese Bäume eine ähnliche Tracht wie die Eiben erhalten, deren Blätter aber viel steifer und dunkler grün sind. Die kleinen männlichen Blütenköpfe stehen bei der fossilen Art (Fig. 156. b. von Bilin) wie bei der lebenden in großer Zahl längs der Zweige in Aehren und auch die holzigen Fruchzapfen zeigen eine ähnliche Bildung. Es weicht aber die untergegangene Art durch die mit schuppenförmigen Blättern besetzten ausdauernden Zweige von der lebenden ab, bei welcher sie kahl sind und eine glatte Rinde besitzen. Die Sumpfcypresse hat jährige Zweige, welche sie jeden Herbst abwirft und daher während des Winters kahl wird. Sie rückt von allen Bäumen am weitesten in den weichen Schlamm der Moräste vor, in demselben ein ungeheures Wurzelwerk bildend. Sie gedeiht am besten da, wo der Boden stets vollständig mit Wasser getränkt ist, so in den Bassins und Buchten an den Ufern des Mississippi wie in den kleinen Landseen in der Mitte der unermesslichen Moräste Virginien's und Carolina's; wenn die Bäume größer werden, sinken sie allmählig ein und füllen dann die Wasserbecken nach und nach aus, manche ihre aufrechte Stellung beibehaltend, andere nach verschiedenen Richtungen durch einander liegend und den Boden bedeckend. Es stehen öfter ganze Gesellschaften von 100 bis 800 solcher vierzig bis siebenzig Fuß hoher Bäume beisammen, welche während eines Zeitraumes, der mehrere tausend Jahre umfassen kann, die Seebecken mit organischer Masse erfüllen. Zuweilen bricht aber der Fluß in dieselben ein und unterwühlt den Boden; die Cypressen werden dann sammt ihrem Wurzelwerk weggeschwemmt und bilden jene den Dampfschiffen des Mississippi so gefährlichen schwimmenden Bäume (*Snakes*), welche an der Ausmündung des Flusses in großen Massen zusammen geschwemmt werden und ganze Holzlagen im Schlamme bilden. Es sind dieß Vorgänge, welche auf die Mergel- und Braunkohlenbildungen unseres Molassenlandes mannigfaches Licht werfen; es ist daher von großem Interesse zu wissen, daß der Urstamm der jetzigen amerikanischen Sumpfcypresse früher über ganz Europa verbreitet war und hier wohl eine ähnliche Rolle gespielt hat wie sein Nachkomme jetzt in Amerika.

Von geringerer Bedeutung sind die beiden anderen Cypressineen unseres miocenen Landes (die *Widdringtonia helvetica* Hr. und *Libocedrus salicornoides* Ung. sp.), indessen nur, weil sie eine viel geringere Verbreitung hatten. Sonst ist es gewiß sehr merkwürdig, daß wir in ihnen zwei weitere

Gattungen vor uns haben, welche Europa gänzlich fremd sind. *Libocedrus*, eine Gattung, die durch die schuppenförmig angedrückten, gegenständigen Blätter und die platten, gegliederten Zweige sich auszeichnet, findet sich jetzt nur in Californien, Chile und Australien; *Widdringtonia* (mit wechselständigen schuppig an die Zweige angedrückten Blättern und kleinen, aus vier Schuppen bestehenden Zapfen, Fig. 158) nur am Cap und in Madagaskar. Sie bilden Bäume von der Tracht der Cypressen, von denen die chilenische *Libocedrus* durch ihr treffliches Bauholz sich auszeichnet und in ihrem Vaterland einen wichtigen Handelsartikel bildet. Unsere Art (*L. salicornoides* Ung.) schließt sich nahe an diese und an die californische *Libocedrus decurrens* an. Bei uns ist die *Libocedrus* erst in Monod, und zwar in sehr unvollständigen Stücken gefunden worden (aus Radoboj ist sie aber in prächtigen Zweigen bekannt), wogegen wir die *Widdringtonia* am hohen Rhonen in zahlreichen Zweigen, Fruchtzapfen und Samen sammeln konnten.

Die cypressenartigen Nadelhölzer unseres miocenen Landes führen uns lauter fremdländische Formen vor; aber auch die tannenartigen weisen uns keineswegs unsere heimischen Typen. Sie treten uns in zwei Gattungen, in *Pinus* und *Sequoia*, entgegen, von welchen die letztere gegenwärtig ausschließlich in Californien vorkommt, während erstere über die ganze nördliche Hemisphäre verbreitet ist. Diese umfaßt 5 Gruppen: die Föhren, Fichten, Weißtannen, Lerchen und Cedern. Die letztern zwei fehlen der miocenen Flora, die Fichten sind durch eine Art (*P. microsperma* Hr.) repräsentirt, welche in den sehr kleinen Samen ganz mit der weißen amerikanischen Fichte (der *P. alba* L.) übereinkommt, aber gänzlich von unserer Rothtanne abweicht; die Weißtannen sind in drei Arten angedeutet, uns indessen erst sehr unvollständig bekannt; die Föhren dagegen begegnen uns in 11 unverkennbaren Arten. Bei drei derselben sind die Nadeln je zu drei in einen Büschel gestellt, wie dieß regelmäßig nur bei der kanarischen Kiefer und einigen amerikanischen Arten vorkommt. Die *P. tædæformis* Ung. sp. von Lausanne hatte je drei, 4—5 Zoll lange Nadeln, wie die *P. tæda* L. Amerika's und bei der *P. Saturni* Ung. von Locle, die der *P. patula* Schd. Mexiko's entspricht, waren sie sogar über einen halben Fuß lang. Es müssen daher diese langnadligen Kiefern eine ganz andere Tracht gehabt haben als unsere jetzigen Föhren. Zwei Arten gehören in die Gruppe der amerikanischen Weimuthskiefern mit fünf langen, dünnen Nadeln in einem Büschel; es hat eine Art daher den Namen der Urweimuthskiefer (*P. palæostrobis* Ett.) erhalten. Sie gehört zu den häufigsten Kiefern der miocenen Flora, die uns in der Molasse von Malligen, Monod, hohe

Rhonen, Laufanne und St. Gallen ihre zierlichen langen, dünnen Nadeln überliefert hat. Auch die fünf zweinadligen Arten weichen sehr von unserer gemeinen Föhre ab und zwei derselben (*P. hepios* und *P. Hampiana*) entsprechen amerikanischen Formen. Im Ganzen sind alle diese *Pinus*-Arten selten, dagegen gehört die Gattung *Sequoia* zu den wichtigsten Baumformen des tertiären Urwaldes. Schon die Verbreitung unserer beiden Arten (der *S. Langsdorfii* Br. sp. und *Sternbergi* Gp. sp.) ist sehr merkwürdig, denn wir finden sie von Mittelitalien weg bis zur arctischen Zone hinauf. Die *Sequoia Langsdorfii* (Fig. 161) habe ich von der Insel Van Couver, aus dem Felsengebirg, vom Bärenseesfluß und aus Grönland (der Discoinsel) zur Untersuchung erhalten; sie ist aber auch in Kamtschaka, auf den Kurilen und in der Kirgisiensteppe (in der Gegend von Orenburg) gefunden worden; ihr Verbreitungsbezirk bildet daher im hohen Norden wahrscheinlich einen Gürtel um die ganze Erde herum; aber auch in Mitteleuropa ist sie an zahlreichen Punkten nachgewiesen; bei uns tritt sie nur in der untern Molasse (am häufigsten in Monod) auf, während sie in Italien und Galizien auch in der Deningerstufe noch vorhanden war. Die *Sequoia Sternbergi* ist zwar bei uns sehr selten (in Deningen), in Italien und Deutschland ist sie dagegen an vielen Lokalitäten entdeckt worden. Merkwürdiger Weise ist sie aber zugleich einer der häufigsten Bäume der Isländer Braunkohle (des sogenannten Surturbrandes). Ich habe von da beblätterte Zweige und Zapfen gesehen und die mächtigen Stämme, die selbst im Norden der Insel und innerhalb der Polarzone in der Erde liegen, scheinen von demselben her zu rühren. Fig. 160 stellt ein Zweigstück, Fig. 161 einen Querdurchschnitt des Zapfens aus Island dar; Fig. 162 ein Zweigstück von Sogka und Fig. 163 einen Zapfen von Chiavon. Während demnach zur miocenen Zeit diese beiden *Sequoien* über ein ungeheuer großes Areal verbreitet waren, sind die beiden einzigen jetzt lebenden Arten auf einen kleinen Fleck Erde beschränkt. Die eine derselben (die *S. sempervirens* Lamb. sp., der Rothholzbaum) steht der *S. Langsdorfii* so nahe, daß sie als ihr Nachkomme zu betrachten ist, und die andere (die *S. gigantea* Ldl., der Mammutbaum) steht in demselben Verhältniß zur *S. Sternbergi*. Bei der *S. Langsdorfii* und *sempervirens* haben wir steife, lederartige, linienförmige, am Grund verschmälerte und am Zweig etwas herablaufende Blätter, die wie beim Eibenbaum zweizeilig gestellt sind; die kleinen Zapfen sind aus schildförmigen Schuppen gebildet, unter welchen mehrere flügelrandige Samen liegen. Bei der *S. Sternbergi* und *S. gigantea* sind die Zapfen viel größer (von der Größe eines Hühnereies) und die Blätter sind rings um die Zweige gestellt und am Grunde an dieselben angedrückt. Der Rothholzbaum bildet

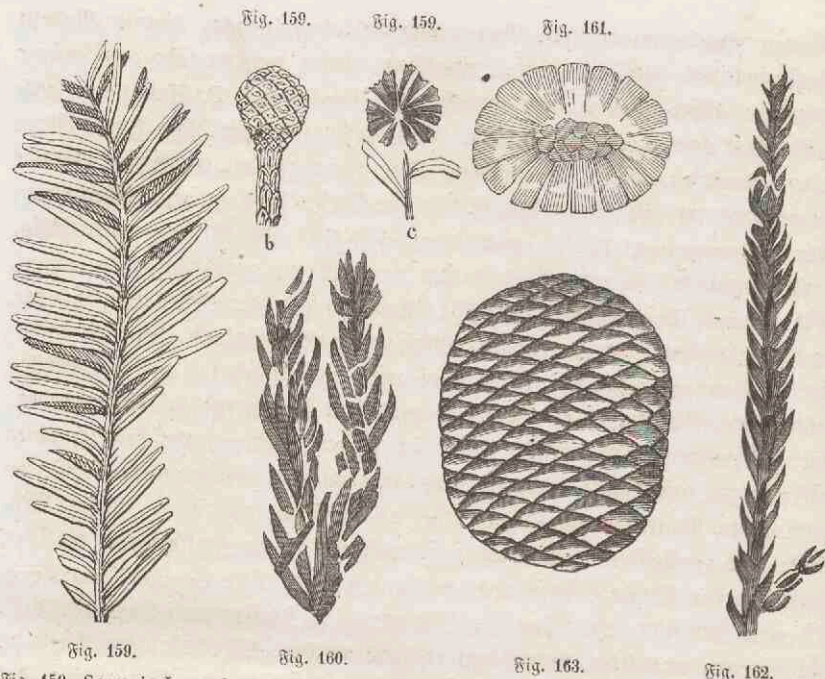


Fig. 159. *Sequoia Langsdorffii* Br. sp. Zweig von Monod. b. Zapfen von Salzhausen. c. Zapfen, Durchschnitt von Monod. Fig. 160, 161, 162, 163. *Sequoia Sternbergii*. Fig. 160. Zweigstück aus dem Eurturbrand von Island. Fig. 161. Querschnitt des Zapfens, aus Island. Fig. 162. Zweigstück von Sozfa. Fig. 163. Zapfen von Chiaven; nach einem Gypsabguss des Originalen gezeichnet.

große Wälder in den Küstengegenden Californiens und treibt Stämme von 250 Fuß Höhe; der Mammothbaum aber findet sich nur im Innern und gehört als das riesenhafteste Erzeugniß des Gewächreiches zu den Wundern jenes Landes. Wir haben in neuerer Zeit zahlreiche Schilderungen dieser Niesenbäume erhalten, von welchen einzelne eine Höhe von 300 bis 320 Fuß bei einem Durchmesser von 20 bis 30 Fuß erreichen, und seit ein Stammstück im Krystallpallast zu London aufgestellt ist, kann Jedermann sich von dem Niesenbau dieses Wunderbaumes überzeugen. Es ragt derselbe aus einem frühern Weltalter in die jetzige Pflanzenschöpfung hinein und ist jetzt auf einen kleinen Landstrich beschränkt, während sein Urahne über das ganze Festland verbreitet war. Da der Mammothbaum durch die dichte Blattbekleidung seiner Zweige eine andere, mehr cypressenartige Tracht hat als der mehr eibenbaumartige Rothholzbaum, hat man ihn anfänglich zu einer besonderen Gattung (*Bellingtonia*) erhoben, bis die Bildung der Zapfen und Samen die Uebereinstimmung mit *Sequoia* zeigte. Merkwürdiger Weise besaß aber die miocene Flora Europa's noch drei Arten von *Sequoien*, welche die Lücke zwischen diesen extremen Formen (der

S. sempervirens und *S. Langsdorfi* einerseits und *S. gigantea* und *Sternbergi* andererseits) ausfüllen. Es sind dieß 1) die *Sequoia Couttsiae* Hr. (aus England und Westfrankreich), welche in der Blattbildung nahe an die *Sternbergi*, in den Zapfen und Samen aber an die *S. sempervirens* und *Langsdorfi* sich anschließt und in die Mitte zwischen dieselben zu stehen kommt; 2) die *S. Hardtii* Endl. sp., welche den Uebergang zwischen *S. Couttsiae* und *S. Langsdorfi* vermittelt, während die dritte Art, die *S. Ehrlichii* Ung., sich näher an *S. Sternbergi* anschließt. Wir sehen demnach, daß die Gattung *Sequoia* zur Tertiärzeit in einer ganzen Reihe von Arten entfaltet war und eine sehr hervorragende Stelle einnahm; die Mittelformen sind ausgefallen und nur die beiden Grenzposten sind in etwas modificirten Formen in die jetzige Pflanzenwelt übergegangen. Wir können aber die Entwicklungsgeschichte dieser merkwürdigen Mammuthbäume noch weiter zurück verfolgen, indem sie wahrscheinlich schon in der oberen Kreide zur Erscheinung kamen. Der als *Geinitzia cretacea* beschriebene Baum, den wir S. 219 erwähnt haben, gehört wahrscheinlich zu *Sequoia* und ist der Vorkäufer der tertiären Arten.

Die *Monocotyledonen*, welche an der Nervatur ihrer Blätter leicht zu erkennen sind, machen der Artenzahl nach in der jetzigen Pflanzenwelt zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ der Blüthenpflanzen aus, der Individuenzahl nach aber treten sie noch stärker hervor, indem sie in gemäßigten und kalten Klimaten mit ihren Gräsern die grünen Wiesengründe, mit ihrem Schilfrohr und ihren Cyperaceen die Sümpfe und Moore überkleiden, in der Tropenwelt aber mit ihren majestätischen Palmen, ihrem Pisang, Pandanen und Drachenbäumen sich nicht wenig an der Waldbildung betheiligen. In unserer miocenen Flora spielten sie wahrscheinlich eine ähnliche Rolle, obwohl die uns bis jetzt bekannten Arten nur etwa $\frac{1}{6}$ der Blüthenpflanzen bilden. Es machen aber, wie gegenwärtig, die Spelzenblüther (*Glumaceen*) mit ihren 64 Arten die Hauptmasse derselben aus; 25 kommen auf die Gräser, 39 aber auf die Niedgräser (*Cyperaceen*). Die meisten Gräser kennen wir nur aus den Blättern, den Halmen und Wurzelstöcken, daher noch keine genauere Bestimmung derselben möglich war, doch konnten wir von einigen die Blüthen und Früchte nachweisen und in ihnen eine Art Reis und 4 Hirsenarten erkennen. Am häufigsten finden wir gegliederte Rohre und breite schilfartige Blätter. Sie vertheilen sich auf zwei Arten, von denen die eine (die *Arundo Gœpperti*) solide Wurzelstöcke und Blätter mit fast gleich starken Längsnerven besitzt, während die andere (*Phragmites œningensis* A. Br. Fig. 164. 6.) hohle Rhizome, und Blätter hat, bei denen zwischen stärkern Längsnerven je 2 bis 7 zartere verlaufen. Die erste ist sehr ähnlich dem italienischen Rohr

(*Arundo Donax* L.), das in der Mittelmeerzone sehr verbreitet ist und häufig zu Fischerruthen und zu Fertigung des Webergeräthes in unsere Gegend gebracht wird; die andere dagegen dem gemeinen Schilfrohr (*Phragmites communis* Trin.) unserer Seen und Sümpfe, von dem sie sich nur durch die etwas breitem und von feinem stärkern Mittelnerv durchzogenen Blätter unterscheidet. Im weichen, schlammigen oder moorigen Grund erhalten ihre Wurzelstöcke lange, in festerem sandigem Boden dagegen kurze Zwischenknoten, so daß diese uns auf die Beschaffenheit des Bodens zurückschließen lassen. Da sie uns in Denningen sowohl wie an der Paudeze lange Zwischenknoten weisen, sagen sie uns, daß sie dort auf weichem Schlammgrund gewachsen sind.

Auch die Niedtgräser kennen wir zur Zeit größtentheils nur aus den Blättern und Halmen, doch sind uns von einer Zahl von Arten auch die Blüthen und Früchte zugekommen und lassen uns die Seggen, Binsen und Cypergräser erkennen, Gattungen, wie sie auch unsere Flora noch beherbergt; doch sind die Cypergräser jetzt bei uns selten, während gerade diese, wie in der warmen und heißen Zone, in zahlreichen und sehr großen Arten auftreten, von denen eine (der *Cyperus Chavannesi* Hr.) durch ihre prächtigen großen Blätter, die andere (*C. vetustus* Hr. Fig. 164. 7.) durch die langen, dünnen Aehrenstiele, welche wahrscheinlich wie bei der Papierstaude eine große Dolde bildeten, sich auszeichnen.

Ähnliche grasartige Blätter haben die *Typhaceen*, welche in denselben zwei Gattungen (*Typha* und *Sparganium*) auftreten wie in der jetzigen Schöpfung. Die Arten sind den lebenden nahe verwandt, und wie diese gegenwärtig über Europa, Asien und Amerika verbreitet sind, so können ihre Vettern zur Tertiärzeit schon in einem großen Theil Europa's nachgewiesen werden. Eine Art Rohrkolben (*Typha latissima* A. Br.) hatte dickere Stengel und noch breitere Blätter als die gewöhnliche Art unserer Sümpfe (*T. latifolia* L.), welche durch ihre braunschwarzen Fruchtkolben eine so eigenthümliche Tracht erhält, und war in Denningen und am hohen Rhonen häufig. Das Dach der Kohlengruben im Greith war von langen braunen Bändern, die von den Blättern dieser Pflanze herrührten, dicht überzogen, als ich dieselben besuchte, und wies mir die Stelle des morastigen Waldes, die mit diesen Pflanzen bekleidet war. Aber auch die Igelkolben (*Sparganium*) sind nicht selten und von einer Art (*Sparganium valdense* Br.), welche dem ästigen Igelkolben (*S. ramosum* L.) unserer Flora entspricht, sind in Monod außer den beblätterten Stengeln auch die männlichen fugeiligen Blüthenstände und die Früchte gefunden worden.

Ebenfalls im Sumpfe lebten ohne Zweifel die Simsen. Von drei

Arten haben wir Blüten und Früchte gesammelt, von denen zwei mit lebenden Arten unserer Flora nahe übereinkommen.

Eigentliche Wasserpflanzen sind die Najadeen, von welchen die Laichkräuter in 7 Arten bekannt geworden. Eine (*Potamogeton geniculatus* A. Br.) erinnert in den schmalen, grasartigen Blättern an das kleine Laichkraut unserer Gewässer (*P. pusillus*), eine andere aber (*P. Bruckmanni* A. Br.) an *P. Hornemanni*. Die Juncagineen treten in einer eigenthümlichen Gattung (*Sagharpia*) auf, welche mit der in Torfmooren lebenden *Scheuchzeria* zu vergleichen ist; die *Hydrocharideen* mit einer *Stratiotes*artigen Pflanze und einer eigenthümlichen Froschbißart (*Hydrocharis orbiculata* Hr.), welche durch ihre kreisrunden Blätter sich auszeichnet, die ohne Zweifel nach Art der Seerosenblätter auf dem Wasser schwammen.

Von den Schwertlilien (*Irideen*) erhielten wir von Deningen von einer Art (*Iris Escheræ* Hr.) einen ganzen Stock mit den Blättern und einer Blüthe, und von der Europa fremden Familie der Ananagewächse wurde eine prächtige Art (*Puya Gaudini* Hr.) in Laufanne entdeckt, welche der baumartigen chilenischen *Puya* ähnelst. Sie hat wie diese einen Holzstamm, der mit einem Büschel langer, stacheliger Blätter versehen war. Eine nicht minder fremdländische Tracht haben die großen, von zahlreichen parallelen Seitennerven durchzogenen Blätter einer Ingwerartigen Pflanze (*Zingiberites multinervis* Hr.), welche in den Mergeln des Roßberges zum Vorschein kam.

Unter den Liliengewächsen dominiren die *Sassaparillen*, stachelige, immergrüne Schlingsträucher mit runden, meist am Grunde herzförmig ausgerandeten Blättern. Wir haben acht Arten beschrieben, von welchen eine (*Smilax sagittifera* Hr.) in der südeuropäischen *Smilax aspera* L., eine zweite (*Sm. orbicularis* Hr.) in der griechischen und zugleich asiatischen *Sm. excelsa* L., eine dritte (*Sm. obtusangula* Hr.) in der griechischen *Sm. Alpini* W. ihre nahen Verwandten haben, während die übrigen mehr an amerikanische Formen erinnern. Sie waren besonders in Locle (in vier Arten) stark vertreten, kommen aber auch in Deningen wie in der Gegend von Laufanne vor. Sie lebten ohne Zweifel als Schlingsträucher im Walde, die Bäume und Sträucher mit grünen Girkelnden umziehend.

Die merkwürdigste Ordnung der *Monocotyledonen* ist unstreitig die der *Palmen*. Ihr meist einfacher, säulenförmiger und mit einer mächtigen Blattkrone geschmückter Stamm gibt ihnen eine so eigenthümliche Tracht, daß wir sie leicht von allen übrigen Gewächsen unterscheiden können. Da sie der warmen und heißen Zone ausschließlich angehören, bedingen sie vor-

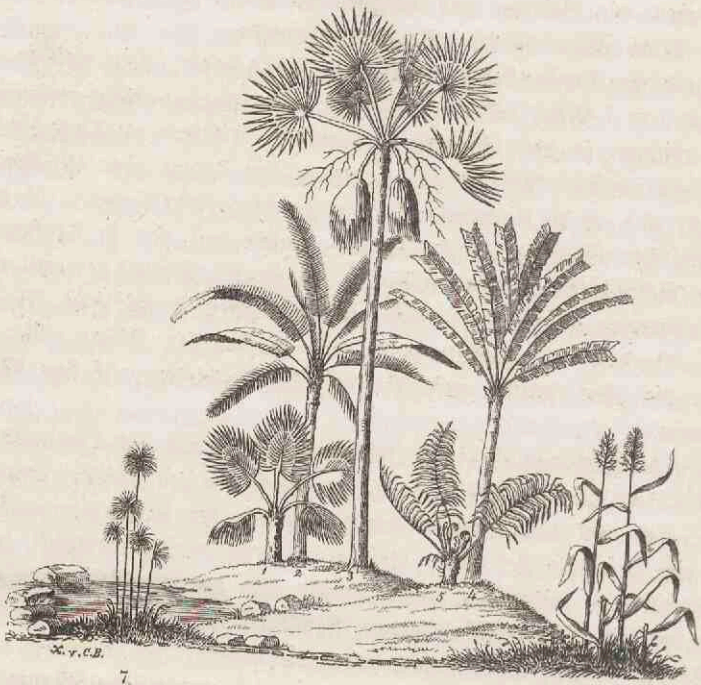


Fig. 164. Palmen der Schweiz; nach den Blättern restaurirt. 1. *Sabal major* Ung. sp. 2. *Phœnicites spectabilis* Ung. 3. *Flabellaria Ruminiana* Hr. 4. *Manicaria formosa* Hr. 5. *Lastrea stiriaca* Ung. sp. 6. *Phragmites cœningensis* A. Br. 7. *Cyperus vetustus* Hr.

aus die Physiognomie ihres Pflanzenkleides und erscheinen daher auf allen tropischen Landschaften als bezeichnendste Charakterbäume. Da sie schon an ihrer Blattbildung leicht zu erkennen sind und auch den Nichtbotaniker lebhaft daran erinnern, daß einst südliche Pflanzenformen unser Land geschmückt haben, dürfen wir uns nicht darüber wundern, daß sie zuerst von allen tertiären Pflanzen beachtet worden sind. In der That sind wenige unserer miocenen Versteinerungen in so augenfälliger Weise geeignet, uns zu überzeugen, daß unser Land einst von Pflanzentypen bekleidet war, die jetzt der warmen und heißen Zone angehören, wie die Palmen, daher wir wohl etwas länger bei ihnen verweilen dürfen.

Es sind uns aus der Schweiz von 11 Arten die Blätter, von dreien Stammstücke, von einer die Blüthenscheide und von einer die Blume gekommen. Ich habe sie zu 15 Arten gebracht; jedoch mögen die drei allein auf die Stämme gegründeten Arten mit solchen, deren Blätter wir kennen, zusammenfallen. Es ist dieß sehr wahrscheinlich namentlich für den *Palmaecites helveticus* Br. sp. So nannte man Stammstücke, die aus großen Büscheln

langer, fadenförmiger Gefäßbündel bestehen, welche in der Braunkohle von Käpfnach bei Horgen nicht selten vorkommen. An derselben Stelle wurden neuerdings einzelne Stücke eines Fächerblattes entdeckt, welche zur *Sabal haringiana* Ung. gehören. Wenn wir uns aber auch nur an die bei uns gefundenen Palmenblätter halten, so bekommen wir 11 wohl unterscheidbare Formen, während ganz Europa gegenwärtig nur Eine einheimische Art, nämlich die Zwergfächerpalme (*Chamærops humilis* L.), besitzt. Nach den Blättern können wir unsere Palmen in zwei Gruppen bringen: in die Fächerpalmen mit fächerförmigen Blättern und die Fiederpalmen, bei denen von einer gemeinsamen langen Spindel die Fiedern oder die Seitennerven ausgehen. Zu Erstern gehören 7, zu Letztern 4 von unseren Arten. Unter den Fächerpalmen ist die *Sabal major* Ung. sp. die häufigste Form, überhaupt die wichtigste Palme der miocenen Flora, welche von Mittelitalien weg bis nach Norddeutschland (bis zum 51^o n. Br.) verfolgt werden kann. Bei uns war sie am häufigsten in der Gegend von Lausanne, wo prächtige Blätter gesammelt wurden. Sie entspricht der Schattenpalme der Antillen (*Sabal umbraculifera* Jacq. sp.), nur daß ihre Blätter nicht dieselbe Größe erreichten. Der lange Blattstiel ist wie bei allen Sabalarten unbewaffnet und setzt sich oben in einer vorn spießförmig sich zuspitzenden Spindel in den Fächer fort, daher die am Grund fächerförmig gefalteten Blattstrahlen nicht von einem Punkte ausgehen, da sie an der in den Fächer eintretenden Spindel befestigt sind. Es hatte diese Palme wahrscheinlich einen niederen Stamm, der mit einem Büschel von Blättern gekrönt war. Diese waren in etwa 40 Strahlen gespalten und erreichten eine Länge von circa 2½ Fuß bei einer Breite von fast 3 Fuß. Es suchen die Fig. 164. 1. und die Fächerpalme im Vordergrund der miocenen Landschaft eine Vorstellung von dem Aussehen dieser Leitpflanze unserer Molasse zu geben. Kleinere Blätter hatten zwei weitere Arten (*S. Ziegleri* Hr. und *S. haringiana* Ung. sp.), welche in dieser Beziehung mit der Sumpfpalme (der Swamp Palmetto) der Südstaaten Nordamerika's übereinkommen und wohl wie diese in Morästen und Sümpfen gelebt haben. — Sehr verschieden ist der Fächer der europäischen Zwergpalme gebildet, indem hier alle Strahlen von Einem Punkte, von der Spitze des Blattstiels auslaufen. Diese Bildung haben wir bei einer Fächerpalme, die in den Sandsteinen von Bollingen und Aignach entdeckt wurde (der *Chamærops helvetica* Hr.), die daher mit jener südeuropäischen Palme zu vergleichen ist. Zu diesen gesellen sich noch drei weitere Fächerpalmen von zweifelhafter Verwandtschaft, von welchen die *Flabellaria Ruminiana* Hr. das meiste Interesse erweckt. Sie muß prachtvolle etwa 6—7 Fuß breite Wedel gehabt haben. Sie waren in

etwa 25 flache, von drei stärker vorstehenden Längsnerven durchzogene Strahlen gespalten, welche alle von der Spitze des Blattstieles entspringen. Sie scheint in die Gruppe der Coryphinen zu gehören und mit der indischen Gattung *Copernicia* verwandt zu sein. Sie wurde im Tunnel zu Lausanne und in der Sandsteingrube von Luzern entdeckt. Die Fig. 164. 3. und die schlanke Fächerpalme im Mittelgrund des landschaftlichen Bildes suchen die Tracht dieses Baumes uns zu vergegenwärtigen. Bei einer zweiten Art *Flabellaria* (*Fl. latiloba* Hr.), welche in den rothen Mergeln von Bivis entdeckt wurde, sind auch alle Blattstrahlen um die Blattspitze herumgestellt, verbreitern sich aber sehr schnell und bilden wahrscheinlich zu 10 bis 12 den Fächer.

Seltener als die Fächerpalmen treten uns die Fiederpalmen in unserer Flora entgegen. Doch begegnen uns vier scharf getrennte Arten, welche auf eben so viele Gattungen sich vertheilen. Zwei derselben habe ich nach den Blattresten, die in Lausanne und am hohen Rhonen entdeckt wurden, zu restauriren versucht; sie sind in der Mittelgruppe des landschaftlichen Bildes und in Fig. 164. 2. 4. dargestellt. Die eine dieser Arten (*Phœnicites spectabilis* Ung.) kann mit der Dattelpalme und noch mehr mit der Piaffava-Palme Brasiliens (der *Attalea funifera*) verglichen werden, einem Baume, dessen Fasern gegenwärtig massenhaft zu Fertigung von Bürsten und Besen nach Europa gebracht werden. Es hatte unsere Art wahrscheinlich etwa 10 Fuß lange Blätter, von deren dicker Spindel zahlreiche 1—1½ Zoll breite, lange und von einem Mittelnerv durchzogene Fiedern auslaufen, die so dicht gestellt sind, daß sie an den Rändern sich decken. Ohne Zweifel war eine große Zahl solcher mächtiger, zu einer Krone vereinigter Blätter an die Spitze des cylindrischen Stammes gestellt. Bei der zweiten Art (der *Manicaria formosa* Hr. Fig. 164. 4.) waren die Blattsiedern mit einander verwachsen und bilden so eine mächtige, unzertheilte Blattfläche, die wohl nur hier und da von Wind und Wetter unregelmäßig eingerissen wurde, wie wir dieß bei der Ubuspalme (der *M. saccifera* Clus. sp.) und dem Pisang sehen. Die Ubuspalme bildet einen mächtig hohen Stamm, der eine Krone gewaltig großer, aufrechter Blätter trägt. Eine ähnliche Tracht muß unsere Art gehabt haben.

Viel kleiner war dagegen wahrscheinlich die *Geonoma Steigeri* Hr., welche aus den Sandsteinbrüchen von Büron (Kanton Luzern) uns zukam. Die am Grunde sehr breiten Blattsiedern sind nach vorn zugespitzt und von vorn zusammenlaufenden Blattnerven durchzogen, ganz in der Art, wie wir dieß bei den Geonomen sehen, kleinen Palmen der tropisch-amerikanischen Urwälder.

Die vierte Fiederpalmenart (Die *Calamopsis Bredana* Hr.) gehört zur Gruppe der Rotang (der Meerrohrlpflanzen), welche durch ihre ungeheuer langen schlingenden Stengel und die an denselben vertheilten Fiederblätter eine ganz andere Tracht erhalten als alle übrigen Palmen. Wir haben von dieser Art schöne Blattstücke von Deningen erhalten. Von der dicken Blattspindel laufen paarweise lange, schmale Fiedern aus, welche von 10 bis 12 Längsnerven durchzogen werden, zwischen welche 5—6 zarte Zwischenerven gestellt sind. In dieser Blattbildung erinnern sie lebhaft an die Rotangpalmen des tropischen Asiens, und eine Fuß lange prächtige Blüthenscheide, welche mir von Deningen zukam und wohl von dieser Palme herrührt, bestättigt eine solche Deutung. Sie war aber in Blättern und Scheiden stachellos und weicht darin von den lebenden Formen ab, bei welchen diese Drüsen dicht mit Stacheln bewaffnet sind.

Die Hauptmasse der tertiären Pflanzen bilden die *Dicotyledonen*, wodurch sich die Flora dieses Weltalters näher an die der Jetztwelt anschließt als an die der Kreidezeit, sich aber von derselben durch das starke Vortreten der blumenblattlosen Bäume auszeichnet. Es begegnen uns unter denselben Familien, die jetzt Europa ganz fremd sind, nämlich die der Amberbäume, Platanen, Brodfruchtbäume, Nyctagineen und Proteaceen, und andere, die in einer viel größern Fülle von Arten erscheinen, nämlich die Cupuliferen, die Myricen, die Ulmen, Feigen- und Lorbeerbäume, wogegen die Familie der Weiden um Vieles ärmer an Arten ist.

Man kennt aus der jetzigen Schöpfung vier Arten von Amberbäumen, von denen eine in Nordamerika, eine zweite sehr ähnliche in Vorderasien, die dritte in Indien und eine vierte in China zu Hause ist. Unsere zwei miocenen Arten entsprechen dem amerikanischen Amberbaum (*Liquidambar styraciflua* L.), der den flüssigen Storax oder Amber liefert, und die eine (*Liquidambar europæum* A. Br.) steht diesem so nahe, daß sie vielleicht nur als Varietät zu betrachten ist. Die lang gestielten Blätter (Fig. 165. a.) sind in 3—5 Lappen gespalten; diese sind regelmäßig und scharf gezähnt und in schmale Spitzen ausgezogen. Die in einen spitzen Schnabel verlängerten Früchte (Fig. 165. c.) sitzen in einem kuglichten Zapfen beisammen und schließen geflügelte Samen (Fig. 165. d.) ein. Neben einem Blatte liegt ein Büschel von Staubgefäßen (Fig. 165. b.), welche wahrscheinlich von den männlichen Blüthen dieses Baumes herrühren. Er erreichte wahrscheinlich eine beträchtliche Größe und hatte die Tracht des Ahorns. Er war nicht nur über die Schweiz, sondern auch über Italien und Deutschland verbreitet. Eine noch größere Verbreitung zeigt unsere tertiäre *Platanace* (*Platanus aceroides* Gp.), indem sie von Mittelitalien bis Island

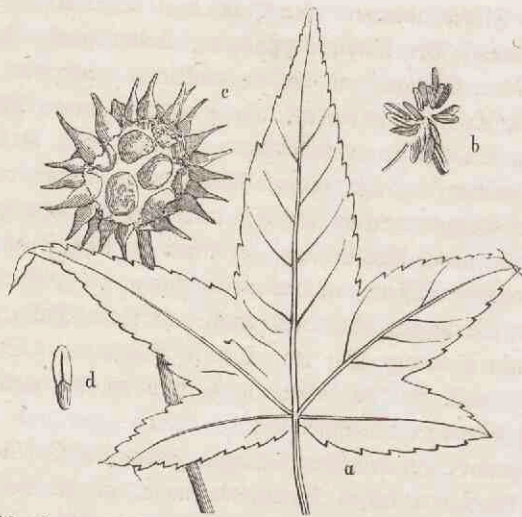


Fig. 165. *Liquidambar europæum* Al. Br. von Deningen. a. Blatt. b. Männliche Blüten.
c. Frucht. d. Same von der Schrozburg.

hinaufreicht und ein Areal von 40 Längens- und 22 Breitengraden einnimmt. Die Mergel der Schrozburg (in der Nähe von Deningen) haben uns alle Organe dieses Baumes aufbewahrt, die fein gestreifte Rinde, prächtige Blätter in mannigfachen Formen, die männlichen Blütenköpfe und die Früchte, letztere sowohl vereinzelt und noch mit dem Haarfranz versehen, als in kuglichten Zapfen vereinigt. Auch die Platane steht wie der Amberbaum nicht der orientalischen, sondern der amerikanischen Art (der *Platanus occidentalis* L.) am nächsten und ist an den Blättern in der That nicht zu unterscheiden, wogegen die an der Spitze nicht keulenförmig angeschwollenen Früchte einen durchgreifenden Unterschied angeben. Beachtenswerth ist, daß in der Schlucht der Schrozburg die Platanenblätter massenhaft vorkommen, während in dem nur eine halbe Stunde entfernten Deningen bis jetzt erst einzelne Früchte gefunden wurden. Es stand daher sehr wahrscheinlich in der Umgebung der Schrozburg ein Platanenwald, aus welchem die Früchte durch den Wind nach Deningen vertragen wurden.

Die Salicineen treten in denselben beiden Gattungen auf wie in der Jetztwelt, während es aber in der jetzigen Flora Mitteleuropa's zwölfmal mehr Weiden als Pappeln gibt, kommen in unserer Tertiärfloora die Pappeln den Weiden an Artenzahl nahezu gleich. Es fehlen unter den Weiden die Typen, welche jetzt vorherrschend unsere Weidengebüsche in Berg und Thal bilden, die Korbweiden (*Capreae*), Schwarzweiden und die Purpurweiden, wie auch alle Alpenweiden; die meisten gehören, gleich den

wenigen Weiden der warmen Zone, zu den baumartigen Bruch- und Mandelweiden. Die häufigsten und am allgemeinsten verbreiteten Arten sind die *Salix varians* Gp. und *S. Lavateri* A. Br., von welchen wir außer den Blättern auch die Fruchtfähren und männlichen Blütenfäzchen kennen. Es waren Weiden mit langen, schmalen und gesägten Blättern wie die Bruchweide (*S. fragilis* L.). Etwa fußlange und über zwei Zoll breite Blätter besaß die großblättrige Weide (*Salix macrophylla* Hr.), welche am hohen Rhonen und bei Griz gefunden wurde und mit der canarischen Weide zunächst verwandt ist.

Während wir jetzt in der Schweiz nur vier wildwachsende Pappeln besitzen, haben wir aus unsern Sandsteinfelsen und Mergeln schon 8 Arten hervorgegraben. Sie vertheilen sich auf vier Gruppen, nämlich erstens die Zitterpappeln oder Espen mit tief zerschlitzten und lang behaarten Deckblättern und Blättern mit stark nach vorn geneigten seitlichen Hauptnerven und grob gezahntem Rand; zweitens die Schwarzpappeln, deren Blätter nicht länger als breit und mit geränderten Sägezähnen versehen und deren Deckblätter kahl oder doch nur wenig behaart sind, drittens die Balsampappeln, deren Blätter länger als breit, herzförmig oder länglich eiförmig bis elliptisch und deren Sägezähne nicht gerändert, und viertens die Lederpappeln mit lederartigen, zum Theil ganzrandigen Blättern und meist dreiflappigen Früchten. Die Lederpappeln finden sich gegenwärtig nur in Asien, die Balsampappeln nur in Amerika und Asien; die Zitter- und Schwarzpappeln in Europa, Asien und Amerika. Zur Tertiärzeit waren aber diese jetzt über verschiedene Welttheile zerstreuten Typen in unserem Lande versammelt. Die Zitterpappeln waren allerdings selten und nur in einer Art (*Populus Heliadum* Ung.) repräsentirt, um so häufiger waren die Schwarz-, Balsam- und Lederpappeln. Zu den Erstern gehört die *Populus latior* A. Br., welche der amerikanischen *P. monilifera* Ait. und *angulata* Ait. ungemein ähnlich sieht und zu den gemeinsten Bäumen Denningens gehört, aber auch bei der Schrozburg, in der Molasse des Kanton Thurgau, dann bei Kirchberg im Toggenburg, am Ruppen und im Kalk von Locle gefunden wurde. Wir besitzen von diesem Baume prächtige beblätterte Zweige, Knospen, Blüten und Früchte. Die lang gestielten und gezahnten Blätter erreichen zuweilen eine sehr beträchtliche Größe. Viel seltener war die *Populus melanaria* Hr. (von Wangen und Lausanne), welche in der Blattform mit unserer gemeinen Schwarzpappel (der Saarbache) übereinkommt. Mit der amerikanischen Balsampappel sehr nahe verwandt ist die *Populus balsamoides* Gp., welche in unserer Molasse sehr verbreitet war. Ihre großen herzförmigen oder eil elliptischen,

gefägten Blätter gehören in den Sandsteinen von Lausanne, des Albis und des Jura zu den häufigsten Versteinerungen. Sie bildete ohne Zweifel, wie die Balsampappel, große schönblättrige Bäume. Eine eigenthümliche orientalische Gruppe bilden die Lederpappeln, welche hohe Sträucher mit immergrünem, lederartigem Laub darstellen. An denselben Zweigen sind die untern Blätter gezackt, während die weiter oben stehenden ganzrandig und länger sind (Fig. 166). Es findet sich die eine Art (*P. mutabilis* Hr.)

Fig. 167.



Fig. 169.

Fig. 168.

Fig. 166.

Fig. 166. *Populus mutabilis* Hr. in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe, von Denningen. Fig. 167. *Planera Ungerii* Ett. Zweig mit Frucht von Denningen. 168. *Ulmus Braunii* Hr. von Denningen. a. Blatt. b. Frucht. Fig. 169. *Myrica oeningensis* A. Br. sp.

bei uns nur in der obern Süßwassermolasse, wogegen die andere (die nahe verwandte *P. Gaudini* Fisch.) in der untern Molasse von Lausanne erscheint. Erstere gehört zu den häufigsten Denninger-Pflanzen, von der wir die Blüthen und Früchte und prächtige beblätterte Zweige erhalten haben. Ich habe eine Platte von 1 Fuß Höhe und $1\frac{1}{2}$ Fuß Breite vor mir, auf welcher ein mehrfach verzweigter beblätterter Ast so schön sich ausbreitet, als wäre er eigens für dieses uralte Herbarium zubereitet worden. Es steht diese Art der einzigen lebend bekannten Lederpappel (Der *P. euphratica* Ol., zu der wir die *diversifolia* Schr. als Varietät bringen) so nahe, daß sie unbedenklich als ihr Urahne angenommen werden darf. Die einzigen Unterschiede (daß der lebenden Art die großen Blattformen fehlen, ihre Früchte größer und dabei die Aehrenspindeln dünner sind) sind der Art, daß es sich fragen kann, ob sie zur

Abtrennung genügen. Die euphratische Pappel wächst an den Flüssen Mesopotamiens, in Kurdistan, in der Songorei und in Chiwa, aber auch an den Ufern des Jordans bei Jericho, und bildet da etwa 8 Fuß hohe Sträucher.

Die große Ordnung der Kästgenträger (Amentaceen) ist in unserer Flora in 90 Arten und in 7 Familien repräsentirt, von welchen die der Cupuliferen die hervorragendste Stellung einnimmt. Es begegnen uns da mit Ausnahme der Buche alle Gattungen der europäischen Flora, die Hainbuchen, Dstreyen, Haselnuß und Eichen. Die drei erst genannten Gattungen sind indessen selten, obwohl eine Art Hainbuche (*Carpinus grandis* Ung.) und eine Haselart (*Corylus Mac Quarrii* Ed. Forb. sp., *C. grossedentata* Hr.) eine weite Verbreitung über einen großen Theil des uns bekannten Tertiärlandes gehabt hat. Um so wichtiger sind die Eichen, welche in einem wunderbaren Reichthum an Arten auftreten, von denen indessen keine massenhaft erscheint. Unter den 35 von mir beschriebenen Arten vermischen wir die jetzt bei uns einheimischen Typen gänzlich; es sind fast durchgehends lederblättrige Eichen mit zum Theil ganzrandigen, zum Theil scharf und dornig gezahnten Blättern, wie solche jetzt in Amerika und in den Mittelmeerländern vorkommen. Von den 20 Arten, welche mit Jetztlebenden verglichen werden können, sind 13 als amerikanische, 5 als mittelmeerische und 2 als persische Formen zu bezeichnen. Die Erstern sind nicht nur die formenreichsten, sondern zugleich auch die am weitesten verbreiteten Arten. Wir erblicken unter denselben Arten mit ganzrandigen, langen, lanzettlichen Blättern (so die *Quercus neriifolia* A. Br.), ähnlich der weidenblättrigen *Quercus phellos* L.; andere mit scharf gezahnten Blättern (so die weit verbreitete *Q. fuscicornis* Rossm. sp., *Q. lonchitis* Ung. und die *Q. Drymoia* Ung.), welche mexikanischen Formen (der *Q. Sartorii* Liebm. und *lanceifolia* Schl.) entsprechen, und wieder andere, deren Blätter in große stumpfe (*Q. Buchii* Web.) oder spitzige Zacken (*Q. cruciata* A. Br.) getheilt sind, wie bei der *Q. falcata* Mich. Die mittelmeerischen Formen entsprechenden Arten (so die *Q. sclerophyllina* Hr., die *Q. mediterranea* Ung. und *Hagenbachi* Hr.) haben steif lederartige, scharf gezahnte Blätter, wie die *Q. coccifera* L., *Q. pseudococcifera* Desf. und *Q. fruticosa* Brot.

Die Eichenwälder unseres miocenen Landes müssen daher eine ganz andere Tracht gehabt haben als die der Jetztzeit diesseits der Alpen, wogegen die Erlen und die Birken wohl die Bäche und Flüsse mit ähnlichen Baumformen umsäumt haben, obwohl wir unseren neun miocenen Arten keine ganz nahe verwandten einheimischen zur Seite stellen können. Am häufigsten ist unter den Erlen die kleinblättrige *Alnus gracilis* Ung.; sehr selten bei uns die *A. Kefersteini* Gœp. sp., welche in Deutschland sehr

verbreitet ist. Sie erscheint auch in Italien (in Toscana) und reicht anderseits bis nach Island hinauf. Einen ähnlichen großen Verbreitungsbezirk hat eine Birke (Die *Betula Dryadum* Br.) gehabt, welche aber bei uns nur in der obern Molasse gefunden wurde, während eine andere Art (Die *B. Brongniarti* Ett.) nur in der untern zu Hause ist.

Die Familie der Ulmaceen tritt uns in Mitteleuropa nur in der Ulmen-Gattung entgegen, zur miocenen Zeit aber gesellten sich zu derselben noch die Planeren, welche jetzt nur noch im südlichen Kaukasus, in Greta und Nordamerika sich finden. Die fossile Art (Die *Planera Ungeri* Ett. Fig. 167) steht der kaukasischen (Der *Pl. Richardi* Mich.) zunächst und ist in den Blättern kaum von derselben zu unterscheiden, wogegen die Früchte kleiner und weniger rundlicht sind. Es ist dieser Baum durch alle Stufen unserer Molasse verbreitet und hat wohl in feuchten Niederungen und an Flußufern ähnliche Waldbestände gebildet, wie sein Vetter jetzt in den kaukasischen Gebirgen. Er hatte einen sehr großen Verbreitungsbezirk, denn seine uns bis jetzt bekannte Südgrenze liegt in Mittelitalien (*Senegaglia*), die Nordgrenze in Schlesiens (in Schoßnitz), die östliche bei Tokay in Ungarn und die westliche im Waadtlande. Viel seltener sind die eigentlichen Ulmen, von denen die *Ulmus minuta* Gp. durch ihre zierlichen kleinen Blätter sich auszeichnet und an die asiatische *U. parvifolia* Jacq. sich anschleßt, während die *U. Braunii* Hr. (Fig. 168) in Blättern und Früchten dem Trauben-Rüster (*Ulmus siliata* Ehrh.) sehr ähnlich steht. Ihr Vorkommen ist auf die obere Molasse (Denningen, Schrozburg, Locle) beschränkt.

Die zahlreichen Myricaceen (11 Arten) bildeten wahrscheinlich dichtes, zum Theil immergrünes Buschwerk in Sümpfen und Mooren. Zierliche, tief gelappte Blätter hat die *Myrica æningensis* A. Br. sp. (Fig. 169), welche der *M. asplenifolia* Br., einem kleinen amerikanischen Strauche mit farnartigen Blättern, sehr ähnlich steht; die *M. Studeri* Hr. erinnert an den Wachsbeerstrauch (*M. cerifera* L.), aus dessen Früchten ein wohlriechendes Wachs bereitet wird, und die *M. deperdita* Ung., an den pennsylvanischen Gagelstrauch, wogegen die *M. Ungeri* Hr. und *M. Graëfki* Hr. mit steif lederartigen, tief und doppelt gelappten Blättern an der *M. serrata* Lam. vom Cap den nächsten Verwandten haben.

Merkwürdig ist der große Reichthum an Feigenbaumarten, in dem wir deren 17 besitzen; 12 in der zweiten, 6 in der dritten, 2 in der vierten und 5 in der Deningerstufe. Sie gehören also voraus unserer ältern Molasse an. Unter diesen zahlreichen Arten vermissen wir Formen, welche dem europäischen Feigenbaum (Der *F. carica* L.) entsprechen. Alle unsere tertiären Arten hatten ungetheilte, lederartige, daher ohne Zweifel immer

grüne Blätter, welche in ihren Formen am meisten an indische und amerikanische Arten erinnern. Die drehrunden, meist langen Blattstiele, die am Grund öfter ungleichseitige Blattspreite, die bogenläufigen Seitennerven, welche dem Rande öfter parallellaufende Bogen bilden, die Eintheilung der Felder und Unterfelder und die kleinen Wäzchen, mit denen diese übersät sind, die zwei gegenständigen, in spitzem Winkel nach vorn laufenden ersten Seitennerven, die bei manchen fiedernervigen Blättern vorkommen, sind alles Merkmale, welche das Erkennen dieser Feigenblätter erleichtern. Von indischen Typen unserer Flora hebe ich hervor: die *Ficus appendiculata* Hr., deren Blätter fast ganz die Form derjenigen des Götzenbaumes (*F. religiosa* L.) haben, eines großen weit verzweigten Baumes, der in indischen Dörfern als Schattenbaum dieselbe Rolle spielt, wie bei uns die Linde, die *Ficus arcinervis* Rossm., welche der *F. cuspidata* W. sehr ähnlich steht und die *F. multinervis* Hr., deren Blätter in der Form und in der dichten Stellung der parallelen Seitennerven mit dem indischen Kautschukbaum (*F. elastica* L.) übereinkommen. Die häufigsten und bei uns am weitesten verbreiteten Arten sind indessen amerikanische Typen; nämlich die langblättrige *Ficus lanceolata* Hr., die von der untern bis in die obere Molasse reicht und auch in Deutschland wie Italien vorkommt, und die lindenblättrige Feige (*F. tiliaefolia* A. Br. sp.), welche durch ihre prächtigen, herzförmigen, ungleichseitigen Blätter zu den Fierden der Deninger-Flora gehört. In den Braunkohlenmergeln von Elgg ist es der häufigste Baum und seine großen Blätter liegen da massenhaft über einander; er findet sich aber schon in der untern Molasse und war über einen großen Theil von Europa verbreitet, von Italien bis zur Ostsee hinauf. Die zahlreichen Feigenbäume geben unserem tertiären Urwalde ein südliches Gepräge.

Noch zahlreicher als die Feigenbäume waren früher die Laurineen, deren ich 25 Arten aus der Schweiz beschrieben habe. Sie sind um so wichtiger, da sie zu den häufigsten Bäumen gehören, welche offenbar einen Hauptbestandtheil der tertiären Waldungen gebildet haben. Die beiden Hauptgattungen sind *Laurus* und *Cinnamomum*. Die Arten beider Gattungen haben lederartige, glänzend grüne Blätter, beim eigentlichen Lorbeer sind diese fiedernervig, während bei *Cinnamomum* vom Mittelnerv wenig oberhalb des Blattgrundes zwei Seitennerven entspringen, welche blattspitzwärts laufen und bald bis zur Spitze, bald nur bis zur Mitte des Blattes hinaufreichen. Das Blatt wird so dreinervig. Die Blüthen dieser Bäume sind klein, beim Lorbeer vier-, bei *Cinnamomum* aber dreigliedrig; die Früchte sind einsamige, am Grund vom Kelch umgebene Beeren. Wir haben von diesen Gattungen nicht nur prächtige Blätter und beblätterte

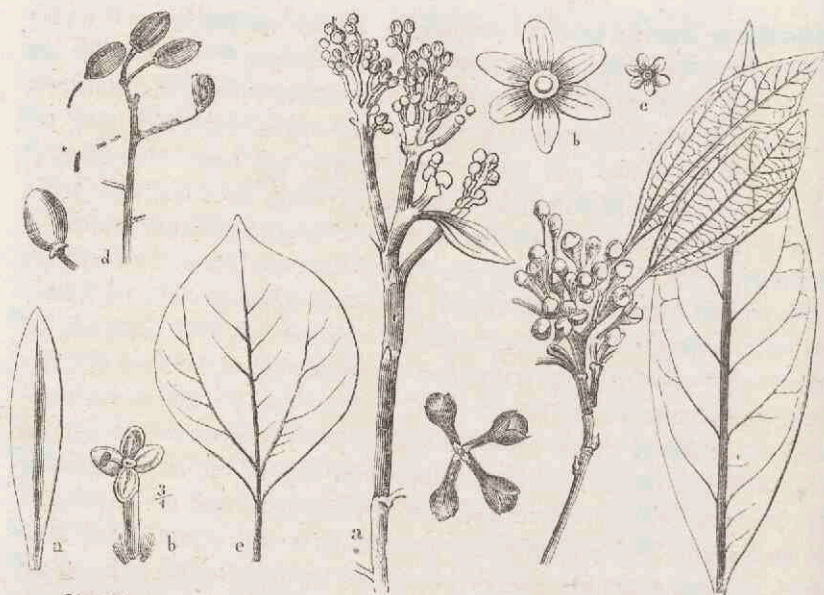


Fig. 173.

Fig. 171. Fig. 172. b. Fig. 170.

Fig. 172.

Fig. 170. *Cinnamomum Scheuchzeri* Hr. blühender Zweig von Deningen. Fig. 171. *Cinnamomum polymorphum* A. Br. sp. von Deningen. a. Zweig mit Blumenknospen. b. Blüthen vergrößert. c. in natürlicher Größe. d. Früchte. e. Blatt. Fig. 172. *Laurus princeps* Hr. Blatt. Fig. 172. b. Blumenknospen. Fig. 173. *Pimelea cœningensis*. a. Blatt von Mänzingen. b. Blüthen von Deningen, vergrößert.

Zweige, sondern auch die Blüthen und Früchte erhalten; ja selbst blühende mit Blättern besetzte Zweige (Fig. 170 und 171). Die beiden wichtigsten Arten sind der tertiäre Kampherbaum (*Cinnamomum polymorphum* A. Br. sp.) und der Scheuchzerische Zimtbäum (*C. Scheuchzeri* Hr.), welche in Fig. 170 und 171 dargestellt sind. Letztere Art ist in der Schweiz an 40, erstere an 54 verschiedenen Stellen gefunden worden; sie gehören daher zu den allerhäufigsten Versteinerungen unserer Molasse und können als eigentliche Leitbäume der miocenen Zeit betrachtet werden. Sie beginnen schon mit der ersten Stufe und reichen bis in die oberste hinauf. Sie sind über Italien, Deutschland und Frankreich verbreitet und spielen auch da an den meisten Fundstätten miocener Pflanzen eine mehr oder weniger hervorragende Rolle.

Unser Kampherbaum hatte langgestielte, elliptische, am Grund in den Blattstiel verschmälerte, vorn in eine mehr oder weniger abgesetzte Spitze ausgezogene Blätter, deren lange ersten Seitenerven mit dem Rande nicht parallel gehen und bei etwa $\frac{2}{3}$ Blatthöhe auslaufen. In ihrer Achsel bemerken wir zuweilen ein kleines Würzchen. Es waren diese Blätter ganz

glatt und haben ihren Glanz auch im Gestein zuweilen (so in Deningen) noch beibehalten. Sie gehen aus großen, eiförmigen Knospen hervor, welche von ovalen Niederblättern umschlossen sind. Die kleinen dreigliedrigen Blüten stehen in großer Zahl in lockeren Rispen (Fig. 171. a.). Es sind 6 kleine, vorn stumpf zugerundete und von drei Längsnerven durchzogene Kelchblättchen um eine mittlere Scheibe herumgestellt (Fig. 171. c., vergrößert b.). Auch von den Staubgefäßen sind zuweilen noch einzelne Reste erhalten. Die ovalen Früchte (Fig. 171. d.) sind am Grund von einem kleinen Tellerchen umgeben, das von dem Kelche herrührt. In allen diesen Punkten stimmt unser Baum mit dem lebenden Kampferbaum überein; die Blätter sind kaum zu unterscheiden, nur sitzen bei diesen immer kleine Wärzchen in den Achseln der großen Seitennerven, während dies bei der fossilen Art seltener der Fall ist; die Blüten und Früchte sind auch sehr ähnlich, nur sind bei der lebenden Art die Kelchblättchen vorn etwas zugespitzt und die Früchte etwas größer und mehr kuglicht, fast kirschenartig. Es hat daher ohne Zweifel der tertiäre Kampferbaum, der in dem Bilde „Kaufmann zur miocenen Zeit“ die linke Seite einnimmt, dieselbe Tracht gehabt, wie sein Repräsentant in der jetzigen Schöpfung. Es ist dieser im südlichen Japan und in China zu Hause, gedeiht aber auch in Süditalien (in Sicilien) und auf Madeira. Ich sah prächtige Bäume in den Gärten von Funchal. Sie erreichen die Größe unserer Birnbäume, haben ein glänzendes, aber lichtereres, weniger dunkelgrünes Laub als die Lorbeerbäume. Die weißlichen Blüten sind zwar klein und unansehnlich, da sie aber in großer Zahl beisammen stehen, dienen sie doch zum Schmuck des schönen Baumes. In Funchal erschienen sie 1851 zuerst mit Mitte März, und Ende des Monats waren die Bäume mit denselben übersät; in Japan dagegen fällt nach Kämpfer die Blüthezeit auf den Mai und Juni.

Fast eben so allgemein verbreitet wie der Kampferbaum war in unserer Molasse der Scheuchzerische Zimmtbaum (Fig. 170), der sich durch die vorn nicht in eine abgesetzte Spitze auslaufenden Blätter, deren Seitennerven dem Rande mehr genähert und mit ihm parallel sind, ferner durch die gegliederten Blütenstiele und größern Früchte von der vorigen Art unterscheidet und sich dem japanischen Zimmtbaum (*Cinnamom. pedunculatum* Thbg.) in allen diesen Beziehungen nähert.

Neben diesen beiden Hauptarten begegnen uns noch mehrere in unserem tertiären Urwalde. Das *Cinnamomum lanceolatum* Ung. mit längern, schmälern Blättern ist in der untern Molasse fast über das ganze miocene Festland verbreitet. Es ist nicht nur in ganz Mitteleuropa nachgewiesen, sondern auch auf der einen Seite im Gydnußthal in Kleinasien, wie anderseits in

Bovey-Tracey in Devonshire (England) gefunden worden. Das C. Ross-mässleri Hr., das große elliptische Blätter trieb, deren Seitennerven wie beim indischen Zimmtbaum bis in die Blattspitze reichen, war in ganz Mitteleuropa zu Hause und selbst in dem Dregongebiet von Nordamerika tritt uns eine sehr ähnliche Form entgegen. Die größten Blätter (sie sind fast $\frac{1}{2}$ Fuß lang bei $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite) hatte das Cin. spectabile Hr., welches auf die untere Molasse beschränkt, da aber namentlich in Griz und Monod häufig ist und in prächtigen Blättern zum Vorschein kam.

Es sind dieß alles asiatische Pflanzenformen, die eigentlichen Lorbeerarten dagegen entsprechen theils dem südeuropäischen Lorbeer, theils aber canarischen Typen. Die häufigste Art ist der fürstliche Lorbeer (*Laurus princeps* Hr. Fig. 172), welcher in Deningen, bei der Schrozburg und in Loche in prachtvollen Blättern entdeckt wurde, bei welchen auch das feinste Geäder erhalten ist. Sie erreichen eine Länge von einem halben Fuß bei einer Breite von $1\frac{1}{2}$ Zoll und zeigen auch im versteinerten Zustande noch eine eigenthümlich glänzende Oberfläche, müssen also ganz glatt gewesen sein. Außer den Blättern kennen wir die kuglichten Blüthenknospen (Fig. 172. b.) und die ovalen Früchte. Die Art steht dem canarischen Lorbeer (*Laurus canariensis* Sm.) sehr nahe, einem Baume, der auf Teneriffa und auf Madeira den Hauptbestand der immergrünen Wälder bildet. Es ist dieser „Louro“, wie ihn die Madeirenser nennen, viel größer als der europäische Lorbeer und besitzt längere, von mehr Seitennerven durchzogene Blätter, welche eine glänzend dunkelgrüne Belaubung bilden. Die weißlichen Blüthen brechen im März in zierlichen Rispen aus den Blattachsen hervor und verwandeln sich später in eiförmige Beerenfrüchte. Ich erinnere mich mit lebhafter Freude der anmuthigen Lorbeerhaine von St. Antonio in Madeira, durch welche mich im März 1851 ein Ausflug in's Gebirg führte. Ein von üppigen Farnkraut eingefasstes Bächlein rauschte durch den grünen Grund, welcher stellenweise durch die goldgelben Blüthenbüsche des Ginsters und des Ulex unterbrochen war. Darüber aber erhob sich das prächtige Schattendach der Lorbeerbäume, aus dessen dunklem Laub die weißen Blüthentrauben hervorschauten und auf dessen Zweigen sich die muntern Canarienvögel wiegten und die Luft mit ihren fröhlichen Melodien erfüllten. So muß unser fürstliche Lorbeer ausgesehen haben, als er noch die Fluß- und die Seeufer unseres Landes umsäumte, in deren zu Fels verhärtetem Schlamm wir jetzt seine lederartigen Blätter finden. Aber auch der Urlorbeer (*Laurus primigenia* Ung.), der in unserer untern Molasse erscheint, ist eine nahe verwandte Form, wogegen der Fürstenbergische *Laurus* (*L. Fürsten-*

bergi A. Br.) Deningens mit der europäischen Art (*L. nobilis* L.) zu vergleichen ist.

Am Laurus schließt sich in der Blattbildung sehr nahe die Gattung *Persea* an, und auch von dieser ähnelt eine Art unseres Molassenlandes (die *P. speciosa* Hr.) einem canarischen Baume, dem *Vinhatico* (*Persea indica* L.), während eine andere (die *P. Brannii* Hr.) mit einem amerikanischen (der *P. carolinensis* Cat.) zu vergleichen ist. Der *Vinhatico* wird noch höher als der Louro und bildet mächtige Stämme, deren braunes Holz als Madeira-Mahagoni in den Handel kommt und sehr geschätzt wird. Nicht selten ist bei diesem, wie aber auch noch anderen Laurineen, der Hauptstamm schon tief unten getheilt, so daß mehrere mächtige Stämme sich von einem dicken, kurzen Stock erheben und mit ihrem dicht beblätterten Astwerk ein hohes Laubgewölbe bilden. Der *Vinhatico* wächst in Madeira besonders am Ufer der Bäche und in tiefen Thalschluchten; so fand ich ihn Mitte Januar in den Gebirgen des Curals und Ende März mit halbreifen, lebhaft grünen Früchten bedeckt, in den tief eingeschnittenen Schluchten von St. Pedro.

Die Kampher-, Zimmt- und Porbeerbäume wie die Perseen traten ohne Zweifel als große, immergrüne Waldbäume auf, wogegen drei Benzoin-Arten und ein Sassafras wahrscheinlich Sträucher oder kleine Bäume, mit fallendem Laub, gebildet haben, entsprechend ihren amerikanischen Verwandten. Der Sassafras oder Fenchelbaum hat an denselben Zweigen ganzrandige und in zwei und drei Lappen getheilte Blätter; dieselbe Blattbildung treffen wir bei einer fossilen Art von *Senegaglia* und von Menat, wogegen von unserer Art von Deningen (*Sassafras Aesculapi* Hr.) bis jetzt erst ungetheilte Blätter gefunden wurden.

Die den Laurineen verwandte Familie der Sandelbäume ist bis jetzt erst in einer Art bei uns gefunden worden, welche aber zu einer ausgezeichneten neuholländischen Gattung (*Leptomeria æningensis* Hr.) gehört. Es waren Sträucher mit kleinen an die Zweige angedrückten Blättern. Auch die kleine Familie der Seidelbastgewächse ist bis jetzt nur in der neuholländischen Gattung *Pimelea* bei uns entdeckt worden. Wir haben von einer Art (*P. æningensis* Hr.) außer den Blättern (Fig. 173. a.) auch ein Blümchen (Fig. 173. b.) nachgewiesen. Es ist am Grund von einem Haarbüschel umgeben wie bei den lebenden Arten.

Noch artenreicher als die Familie der Laurineen ist die der Proteaceen, aber ihre Arten haben keine so weite Verbreitung und treten nicht so massenhaft auf. Ueberdies dürfen wir nicht verschweigen, daß die Bestimmung mancher Arten noch nicht genügend gesichert ist. Gerade die

Häufigsten Arten lassen sich in keine lebende Gattung einreihen und es ist bei manchen noch sehr zweifelhaft, ob sie zu dieser Familie gehören, welche gegenwärtig auf die südliche Halbkugel beschränkt ist. Man hat sie unter dem Namen von *Dryandroides* zusammengefaßt. Es sind dieß wahrscheinlich Sträucher oder kleine Bäume gewesen mit langen, steifen, lederartigen, häufig scharf gezähnten Blättern. Andere erinnern in ihrer Blattbildung lebhaft an die neuholländischen Gattungen *Hakea*, *Dryandra*, *Banksia* und *Grevillea* und wurden daher diesen eingeordnet. Von der *Hakea salicina* Hr. erhielten wir von Deningen außer den Blättern (Fig. 184. c.) auch die dickholzige Frucht (Fig. 184. a.) und die geflügelten Samen (Fig. 184. b.), welche uns zeigen, daß die Art der *Hakea saligna* R. Br. sp. sehr nahe steht; von *Dryandra* ist eine niedliche Art (die *D. Schrankii* Stbg. Fig. 185) mit langen, schmalen, steifen, fiederschnittigen Blättern, bezeichnend für unsere älteste Molasse (die Mergel von Malligen, Weggis und Schwarzachtobel) und zeigt in der Blattform große Uebereinstimmung mit der *Dryandra formosa* R. Br.; von *Grevillea* begegnet uns die *Jaccardi* Hr. in Locle, die ihr nahe verwandte *G. haringiana* dagegen in Malligen; beide haben starre, lange, schmale Blätter, die von einem zarten Maschenwerk überzogen sind, ganz wie bei der *G. linearis* und *oleoides* R. Br. Australiens. Bei den *Banksien* haben wir gegen den Blattgrund verschmälerte Blätter, die von einem starken und bis zur gestutzten Blattspitze wenig an Dicke abnehmenden Mittelnerv durchzogen sind. Wir finden 6 Arten solcher Blätter in unserer untern und marinen Molasse, welche mit denen der *Banksia integrifolia*, *spinulosa* und *attenuata* R. Br. verglichen werden können.

Die Ordnung der *Serpentarien* ist uns nur in drei *Osterluzei*-arten erhalten geblieben. Es waren wahrscheinlich Schlingsträucher, welche sich an den Bäumen des miocenen Urwaldes in die Höhe wanden.

Von krautartigen *Apetalen*, welche gegenwärtig durch die *Melden* und *Knöteriche* in einer großen Artenzahl uns begegnen, sind nur wenige Repräsentanten auf uns gekommen. Es sind zwei Arten von *Knöterich* (*Polygonum cardiocarpum* Fig. 175 und *rotundatum* Hr.) in den von einem breiten Flügelrand umgebenen Früchten und drei *Salsolen* (*S. Moquini*, *S. crenulata* und *S. oeningensis* Hr. Fig. 174) mit zierlichen, wie fünfblättrige Blumenkronen aussehenden Fruchtkelchen von Deningen auf uns gekommen. Da die *Salsolen* gegenwärtig an Meeresküsten und im Binnenlande nur hier und da auf Salzboden vorkommen, machen sie es wahrscheinlich, daß zur Deningerzeit noch salzige Stellen in der Nähe gewesen sind.

Die große Abtheilung von Blüthenpflanzen, bei welchen die Krone aus verwachsenen Blumenblättern besteht und so als einblättrig erscheint, ist arm an tertiären Arten. Von mehreren großen Familien, so den Glockenblumen, Lippenblümlern, Nachtschattengewächsen und Primulaceen ist bei uns zur Zeit noch keine Spur gefunden worden; von andern, nämlich den Boretschgewächsen, Scrophularinen, Enzianen und Geißblattpflanzen haben wir erst schwache, zum Theil noch nicht völlig gesicherte Andeutungen: einzelne kleine Früchte und Samen und wenig deutliche Blümchen, erhalten, welche uns von der Anwesenheit dieser Pflanzentypen zu jener Zeit erst dunkle Kunde geben.

Die artenreichste Familie ist die der Korbblüthler (Synanthereen), von der wir freilich nur die Früchte erhalten haben. Ich habe von Deningen 21 Arten beschrieben und seither sind mir noch mehrere neue zugekommen. Sie sind offenbar aus einem großen Areal zusammengeweht worden, was aus dem Umstande hervorgeht, daß die meisten Arten nur in 1—2 Stücken gefunden wurden. Hätten sie am Ufer des Deningersee's gestanden, so wären die Früchte wahrscheinlich in größerer Zahl in den Schlamm desselben gerathen. Es sind diese langen, von Längsstreifen durchzogenen Früchte mit einer Krone versehen, die eine aufgerichtete, dünne Garbe von steifen Haaren darstellt (Fig. 183), wie wir dieß bei den in's Wasser gefallenen Früchten der Disteln, Löwenzahn, Skorzoneren u. s. w. sehen. In den Fruchtkörbchen sind die Haare aufgerichtet; bei trockenem Wetter breiten sie sich aus und tragen nun die aus dem Korbe herausgedrängte Frucht durch die Luft. Fällt sie in's Wasser, so legen sich die Haare wieder zusammen und nehmen dieselbe Richtung an wie früher. Es können zwar diese Deninger-Früchte noch nicht mit Sicherheit auf bestimmte lebende Gattungen bezogen werden, doch finden wir Formen darunter, die lebhaft an die Früchte der Disteln, Kletten und Skorzoneren erinnern und nicht zweifeln lassen, daß in dem Deninger-Walde eine nicht geringe Zahl von Synanthereen geblüht hat. Aber auch Heidelbeergewächse waren hier, wie überhaupt in unserem miocenen Walde, häufig, und zwar Formen, die mit unserer gemeinen Heidelbeere wie mit der Mauls- und Preiselbeere zu vergleichen sind; dazu kommen aber noch einige amerikanische Typen. Diese Arten sind freilich nur auf die Blätter gegründet und bei den vielen ähnlichen Blattformen nicht ganz gesichert. Dagegen sind von einem Ebenholzbaum (*Diospyros brachysepela* A. Br.) außer den wohl erhaltenen Blättern (Fig. 178. b.) auch die Fruchtselche (Fig. 178. a.), Früchte und Samen auf uns gekommen, so daß er nicht zu verkennen ist. Er steht der südeuropäischen Art (*D. Lotus* L.) sehr nahe und hat wohl ähnliche niedere, viel verzweigte Bäume mit kirschengroßen,

vom viertheiligen Fruchtkelch umgebene Beerenfrüchte gebildet. Er wurde zuerst in Kelch und Blättern in Deningen entdeckt, später aber auch am hohen Rhonen (und zwar liegt hier ein Kelch unmittelbar neben dem Blatte), bei Rothenthurm, am Albis, bei Delsberg und Griz gefunden, wie er denn auch in Italien (bis Senegaglia), in Deutschland und Frankreich nachgewiesen ist und somit einen sehr großen Verbreitungsbezirk einnimmt. Viel seltener ist eine zweite Art (*D. anceps* Hr.), welche der amerikanischen Dattelpflaume (*D. virginiana* L.) nahe steht, einem Baume, der seiner wohl-schmeckenden Früchte wegen in den vereinigten Staaten angebaut wird.

Die *Asclepiadeen* sind ausgezeichnet durch die eigenthümliche Verwachsung der Staubgefäße und des Stempels und die mit einem Haarschopf versehenen, von einer Balgkapsel umschlossenen, platten Samen. Wir haben in Deningen solche Samen sammt dem Haarschopf (Fig. 182), dann solche Früchte und zugleich einer amerikanischen Schwalbenwurz (der *Aceratolongifolia* Mich. sp.) sehr ähnliche Blätter (Fig. 181) gefunden, daher diese Organe sehr wahrscheinlich einer Art angehörten, welche ähnliche schmalblättrige und weißblüthige, niedere Büsche gebildet hat. Buschige, dem *Alexander* verwandte Bäume hat dagegen wahrscheinlich das *Apocynophyllum helveticum* Hr. dargestellt, von welchem ein Zweig mit gegenständigen schönen Blättern in Balpfringen Kanton Bern entdeckt wurde. Von der Gattung der Eschen haben wir die geflügelten Früchte (Fig. 179. a.) und die Fiederblätter (Fig. 179. b.) kennen gelernt und aus unserem Lande fünf Arten nachgewiesen, während es in der jetzigen Schöpfung nur eine einzige besitzt. Unsere miocenen Arten weichen aber von dieser ab und haben ihre nächsten Verwandten theils in Amerika, theils am Kaukasus.

Die Familie der Winden (der *Convolvulaceen*) begegnet uns in der merkwürdigen indischen Gattung *Porana*. Es sind dieß große Schlingfräucher, deren zahlreiche Blüthen in lockern Rispen stehen. Die Kelche sind ausdauernd und umgeben als fünf rauschende, trockenhäutige Blättchen die reife Kapsel Frucht. So war es auch bei den fossilen Arten, von denen eine (die *P. oeningensis* A. Br. Fig. 176) in Deningen ziemlich häufig war und uns in den Fruchtkelchen und Früchten bekannt wurde. Sie kletterte wohl wie ihr indischer Vetter (die *Porana volubilis* Burm.) zum Laubdach der Bäume empor; ihre trockenen Fruchtkelche konnten vom Winde leicht vertragen werden und gerietzen so in den Schlamm des Deningers-See's. Aber auch eigentliche Lianen umrankten die Bäume des Deningers-Waldes. Fig. 180 stellt die schöne Frucht einer solchen (der *Bignonia Damaris* Hr.) dar und Fig. 180. b. den mit einem Flügelrande versehenen Samen. Die holzige Frucht ist fast einen halben Fuß lang bei $\frac{1}{2}$ Zoll Breite. Sie hat

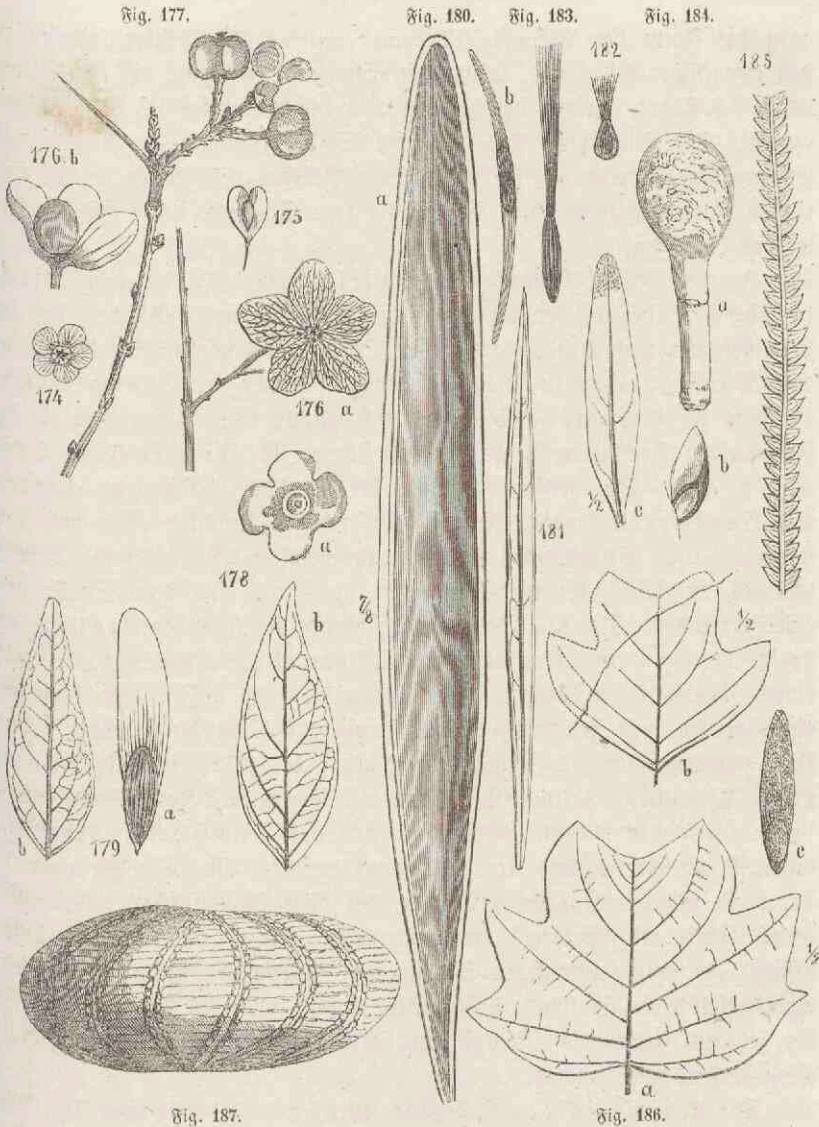


Fig. 174. *Salsola oeningensis* Hr. Fruchtfeld. Fig. 175. *Polygonum cardiocarpum* Hr. Frucht.
 Fig. 176. *Porana oeningensis* A. Br. sp. a. Fruchtfeld. b. Vom Kelch umgebene Frucht. Fig. 177. *Panax circularis* Hr. von Denzingen. Fig. 178. *Diospyros brachysepala* A. Br. a. Fruchtfeld. b. Heines Blatt. Fig. 179. *Fraxinus praedicta* Hr. a. Frucht. b. Niederblättchen. Fig. 180. *Bignonia Damaris* Hr. Frucht in $\frac{7}{8}$ der natürlichen Größe von Denzingen. b. Der Same. Fig. 181. *Acerates veterana* Hr. Blatt. Fig. 182. Same mit Haarschopf. Fig. 183. *Cypselites costatus* Hr. Fig. 184. *Hakea salicina* Hr. a. Frucht. b. Same. c. Blatt, in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe. Fig. 185. *Dryandra Schrankii* Br. von Waggie. Fig. 186. *Liriodendron Procaccinii* Ung. a. Blatt aus Island, in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe (vervollständig). b. Blatt von Griz (vervollständig), in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe. c. Frucht aus Island. Fig. 187. *Apeibopsis Fischeri* Hr., von Wonnau.

ganz die Form der *Bignonia* (*Tecoma*) *radicans* L., gehört indessen zu den eigentlichen Bignonien, indem kein Streifen oder Kante auf der Mittelwand sich findet, welcher bei den *Tecomien* die dort befestigte Scheidewand anzeigt. Die Bignonien sind prächtige Schlingsträucher der heißen und warmen Zone, deren glockige und lippige Blüten nicht selten in den feurigsten Farben prangen und nicht wenig zum Schmucke des tropischen Urwaldes beitragen.

In der großen Abtheilung der vielblumenblättrigen *Dicotyledonen*, bei welchen die Krone aus mehreren freien Blättern besteht, vermiffen wir noch mehrere artenreiche Ordnungen, nämlich die Nelken- und Kürbissgewächse, die Johanniskräuter, die Storchschnäbler und die Hesperidenbäume, und manche wichtige Familien, so die Fettpflanzen (*Crassulaceen*), Mohngewächse, Weidenröschen, Annonen u. a. m. Die großen Familien der Dolden, Ranunculaceen und Cruciferen kennen wir erst aus wenigen Früchten. Die von *Ranunculus* und *Peucedanites* haben wahrscheinlich Wasser- und Sumpfpflanzen angehört, die der Waldreben aber sind aus dem Walde hergeweht worden. Die den Dolden nahestehende Familie der *Araliaceen* begegnet uns in einer kleinblättrigen Epheuart (*Hodera Kargii* A. Br.) und einem strauchartigen Panax (*P. circularis* Hr. Fig. 177), von dem wir einen ganzen, mit Früchten besetzten Zweig von Dentingen erhalten haben. Eine der amerikanischen Fuchstraube (*Vitis vulpina* L.) verwandte Weinrebe (*V. teutonica* A. Br.) ist bei uns erst in einzelnen Kernen und Fruchtspindeln gefunden worden, während sie uns aus Deutschland in den Blättern, Traubenbeeren und Kernen bekannt geworden ist. Die Weinrebe ist daher ein uralter europäischer Bürger, der ohne Zweifel schon unsere mitternördlichen Eichen mit Laubwerk umspinnen hat. Die *Cornelarten*, deren Blätter an ihren spitzläufigen Seitennerven zu erkennen sind, bildeten sehr wahrscheinlich ein ähnliches, hohes Strauchwerk, wie ihre Gattungsgenossen der jetzigen Flora. Es ist uns ein halbes Duzend Arten aus unserem Molassenland zugekommen.

Die *Magnoliaceen* sind zwar selten, treten aber in einer Art, dem Tulpenbaum (*Liriodendron Procaccinii* Ung.), auf, welcher zuerst in *Senegaglia* entdeckt, dann aber auch in Griz im Kanton Bern (Fig. 186. b.) und anderseits in Island (Fig. 186. a. c.) nachgewiesen wurde. Die Blätter sind sehr ähnlich denen des amerikanischen Baumes, der einzigen lebend bekannten Art; sie sind auch vorn in eigenthümlicher Weise gestutzt, allein die Seiten des mittlern Lappens sind mehr gerundet und die Früchte (Fig. 186. c.) bedeutend kleiner.

Daß unsere miocenen Seen wenigstens in der Umgebung von Lausanne mit großen Seerosen geschmückt waren, zeigen uns die prächtigen Blätter, welche an der Paudèze gesammelt wurden. Es kommt dort eine eigentliche, unserer weißen Seerose ähnliche *Nymphaea* (*N. Charpentieri* Hr.), dann aber auch ein *Nelumbium* (*N. Buchii* Ett.) vor. Dieses hat schildförmige Blätter gehabt, deren Fläche wahrscheinlich wie bei den lebenden Arten sich über das Wasser erhob, während sie bei den Seerosen auf dem Wasser schwimmt. Wir haben an der Paudèze nicht nur diese Blätter, sondern auch die Wurzelstöcke von *Nymphaea* und von *Nelumbium*. Bei der Seerose sind sie dick und ringsum mit den großen Blattnarben besetzt, während sie bei den Nelumbien ganz glatt und nur stellenweise mit Büscheln von Wurzeln besetzt sind, von welchen die Blätter aufsteigen. Nach Analogie der lebenden Arten hat die Seerose wahrscheinlich weiße, das *Nelumbium* blaßrothe Blumen gehabt.

Die schöne Familie der Myrtenbäume, welche jetzt nur der warmen und heißen Zone angehört, ist voraus an der Nervation der Blätter zu erkennen, indem hier ein Nerv vom Grund des Blattes bis zu seiner Spitze längs des Randes verläuft und denselben umsäumt. Ich habe sieben unserer Arten dieser Familie zugetheilt, von denen drei zu den ächten Myrten gehören, und zwar erinnert die Schweizer-Myrte (*M. helvetica* Hr.) lebhaft an die in den Mittelmeerländern verbreitete Art, während eine Eugenie mit den Jambosbäumen der Tropen und ein schöner Mügenbaum (*Eucalyptus oceanica* Ung.) mit den Eucalypten Australiens zu vergleichen ist.

In der Ordnung der Columniferen erscheint die Familie der Lindenbäume, indessen in unserem Lande gänzlich fremden Formen, welche auf zwei Gattungen sich vertheilen. Von der einen (*Grewia*) haben wir die nieren- oder herzförmigen, gekerbten Blätter, die am hohen Rhonen zu den häufigsten Versteinerungen gehören, daher hier ein eigentlicher Grewienwald (von *Gr. crenata*) gestanden haben muß. Von der andern Gattung sind die Früchte von besonderem Interesse. Sie sehen wie kleine Kürbisse aus, sind aber von 5—16 Furchen durchzogen, welchen an der innern Seite Plazenten entsprechen, an denen die kleinen Samen in zwei Zeilen besetzt sind. Sie ähneln sehr den Früchten der Apeiben des tropischen Amerika, welche wie die fossilen Früchte fast wie Seeigel aussehen; besonders ist dieß bei einer ganz niedern, breiten Form (der *A. Fischeri* Hr. Fig. 187) der Fall, die auch in Größe ganz mit den Früchten der *Apoiba* *Tibourbou* Aubl. übereinkommt. Indessen weichen sie in der Stellung der Samen ab und müssen einer eigenthümlichen, ausgestorbenen Gattung an-

gehören. Sie wurden in der grauen Molasse von Lausanne und in den Knauer sandsteinen in der Nähe von Morgenthal, Kanton Bern, gefunden; in Monod und Gritz kommen aber auch Blätter vor, welche in Form und Geäder mit denen der Apeiben verglichen werden können.

Eine sehr wichtige Rolle spielen in unserer Molassenflora die Ahornbäume, welche in zahlreicheren Arten auftreten, als jetzt in irgend einem Lande der Welt. Während gegenwärtig die Schweiz und Deutschland zusammen nur 5 Arten besitzen, habe ich in meiner Tertiärflora 20 Arten aus der Schweiz beschrieben, von denen 16 in den Wäldern Deningens gelebt haben. Einige dieser Arten sind allerdings noch zweifelhaft, doch konnte ich von 10 Arten außer den Blättern auch die nicht zu verkennenden Früchte und von mehreren auch die Blüthen, Knospen und Zweige nachweisen und sie so in unzweifelhafter Weise feststellen. Es ist daher dieser Pflanzentypus in der Vorwelt viel reicher entfaltet gewesen als in der Jetztzeit. Auch hier tritt uns wieder die auffallende Thatsache entgegen, daß die Hauptarten unserer jetzigen Flora — der Berg- und Spitz-Ahorn — in der Molasse keine Repräsentanten haben und wir von den meisten und zugleich häufigsten Arten in Nordamerika die ähnlichsten Formen finden. Die wichtigste Art ist der dreilappige Ahorn (*Acer trilobatum* Stbg. sp. Fig. 190), welcher zu den Hauptwaldbäumen des ganzen Tertiärlandes gehört. Er ist nicht nur durch alle Stufen unserer Molasse verbreitet und in Deningen einer der häufigsten Bäume, sondern auch in Deutschland, Frankreich und Italien nachgewiesen. Sein Verbreitungsbezirk erstreckt sich über 18 Längengrade (von Menat in der Auvergne bis Tolay) und 7 Breitengrade (von Senegaglia bis Schofnitz bei Breslau). Die lang gestielten, dreispaltigen Blätter erreichen eine beträchtliche Größe (wir haben Stücke von $\frac{1}{2}$ Fuß Länge und Breite) und haben mit ungleichen, zackigen Zähnen besetzte Lappen. Die Blüthen stehen in hängenden Dolden und sind uns von Deningen so wohl erhalten zugekommen, daß man noch die Kelch- und Kronenblätter, Fruchtknoten und Staubgefäße unterscheiden kann. * Es steht

* Es stellt Fig. 190. d. eine solche Blüthendolde dar; an dem untern Blümchen erkennen wir vier zarte Blumenblätter innerhalb des Kelches, das fünfte ist wahrscheinlich abgefallen; die zwei andern Blümchen zeigen uns den Fruchtknoten, der aus zwei Carpellblättern besteht. Bei einer zweiten Dolde Fig. 190. b. sind die Kelch- und Blumenblätter abgefallen und der Fruchtknoten ist in seiner Entwicklung zur Frucht weiter vorgeschritten. Bei Fig. 190. e. haben wir eine Dolde männlicher Blumen vor uns mit heraushängenden Staubgefäßen, deren ovale Staubbeutel sehr wohl erhalten sind. Es kommen bei diesem Baume daher wie beim rothen Ahorn außer den Stempelblüthen rein männliche vor. Fig. 190. e. gibt uns eine Fruchtdolde. Die zwei Fruchtblätter sind hier zu ziemlich langen, in der

dieser Baum dem rothen Ahorn Amerika's (*Acer rubrum* L.) in Blättern, Blüthen und Früchten so nahe, daß er als sein Urahne bezeichnet werden kann, der nur in den dicken Blattstielen, den fehlenden oder nur wenig vortretenden Grundlappen des Blattes und den größern, an stärkern Stielen befestigten Früchten von der lebenden Art sich unterscheidet. Es ist dieser in feuchten morastigen Niederungen von Canada weg bis in den Süden der vereinigten Staaten verbreitet und bildet mäßig große Bäume mit rothen hängenden Fruchtstielen. Der nächste Vetter dieser Art in der amerikanischen Flora ist der wollfrüchtige Ahorn (*A. eriocarpum* Ehrh.), der sehr große, schöne Bäume bildet. Auch dieser entspricht in unserer Moosassensflora eine Art (*A. eriocarpoides* Hr.), welche indessen viel seltener ist. Dasselbe gilt von dem weinblättrigen Ahorn (*A. vitifolium* A. Br.), welcher einer amerikanischen Art (*A. spicatum* Lam.), die aber neuerdings auch im Amurland entdeckt wurde, zunächst steht. Eine der zierlichsten Arten (*A. Ruminianum* Hr. Fig. 191), welche durch die scharf gezackten und langlappigen Blätter wie die kleinen Früchte sich auszeichnet, schließt sich zunächst an eine japanische Art (an *A. polymorphum* Sieb.) an, die dort sehr häufig sein muß, da man ihre Blätter viel auf japanischen Bildern dargestellt sieht. Sie wurde in Monod, wie bei Wangen, in Blättern und Früchten gefunden. Neben diesen fremdländischen Formen kommen auch europäische Typen vor, welche dem Feldahorn, dem *Acer opalus* Ait. und *A. monspessulanum* L. entsprechen, Arten, welche zum Theil auch bei uns sich finden, voraus aber in der Mittelmeerzone zu Hause sind. Dazu kommen noch ein paar ganz eigenthümliche Formen, denen wir keine ähnlichen aus der Jetztwelt zur Seite stellen können. Die merkwürdigste ist der großflüglige Ahorn (*A. otopteryx* Gp. Fig. 192), dessen Frucht die Länge von 4 Zoll erreicht. Es ist dieselbe neuerdings in Denningen und in Elgg, schon früher aber in Kärnten und Schlesiens und selbst in Island gefunden worden. Es war diese Ahornart zur miocenen Zeit der häufigste Laubbaum dieser hochnordischen Gegend. Ich habe Blätter und Früchte von Brjamsloek, Gualthame, Fredavatu und Tindarfell gesehen. In Fig. 199 ist nur das kleinste dieser Blätter abgebildet; es kommen welche vor, die etwa 3 Zoll Breite gehabt haben. Sie sind am Grund herzförmig ausgerandet und haben wenig vortretende, unregelmäßig gezahnte Lappen.

Mitte erweiterten, vorn stumpf zugerundeten Flügeln ausgewachsen, die ziemlich stark nach vorn geneigt sind. Neben beblätterten Zweigen haben wir kahle erhalten, offenbar vom Spätherbst oder Winter herrührend und mit den ovalen gegenständigen Knospen besetzt. Fig. 190. f. gibt die Spitze eines solchen Zweiges.

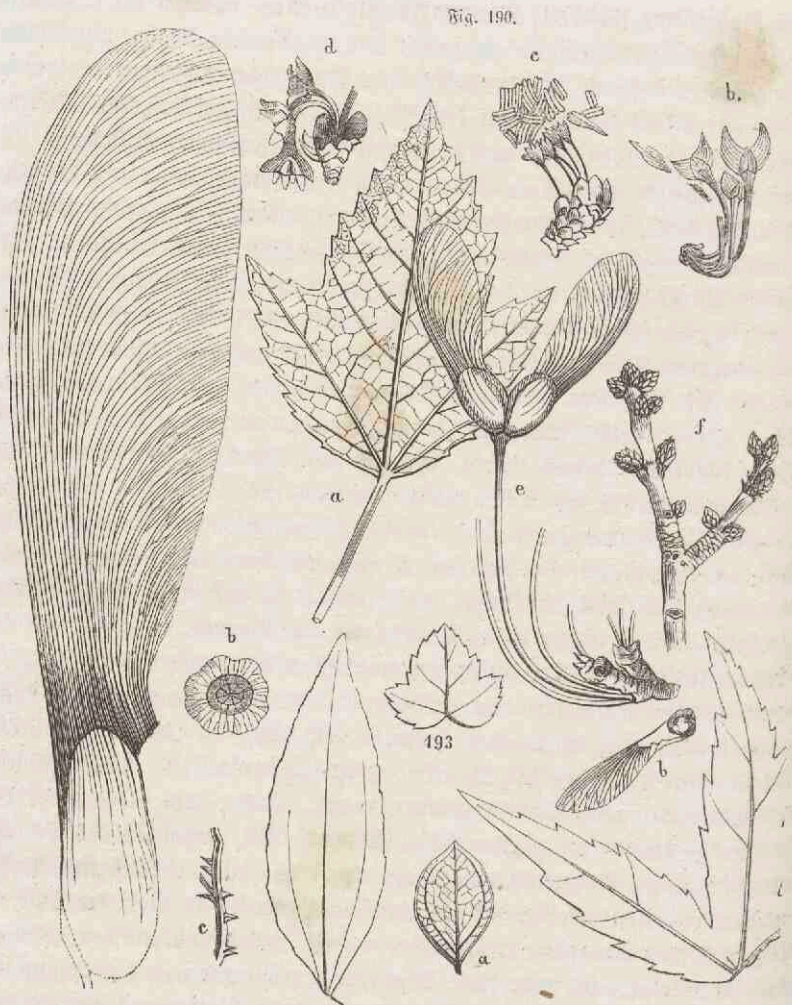


Fig. 192.

Fig. 194.

Fig. 195.

Fig. 194.

Fig. 191.

Fig. 190. *Acer trilobatum* Sib. sp. aus Deningen. a. Blatt. b. Junge Früchte. c. Männliche Blüthen. d. Weibliche Blüthen. e. Reife Frucht und Fruchtstand. f. Kahler Zweig mit Knospen. Fig. 191. *Acer Ruminianum* Hr. Blatt und b. Frucht von Wangen. Fig. 192. *Acer otopteryx* Gp. Frucht von Deningen. Fig. 193. Junges Blatt aus dem Sitturbrand Islands. Fig. 194. *Paliurus Thurmanni* Hr. von Voeltz. a. Blatt. b. Frucht. c. Zweig mit Stacheln. Fig. 195. *Zizyphus Ungerii* Hr. Blatt von Morgins im Val d'Allier, in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe.

Den Ahornbäumen verwandt, obwohl von ganz anderer Tracht, sind die Seifenbäume, von welchen eine Art (*Sapindus falcifolius* A. Br.) bei uns häufig war und in allen Stufen unserer Molasse erscheint. Er ähnelt sehr dem Seifenbaum von Surinam (*S. surinamensis* Poir.) und

befas auch schöne gefiederte Blätter mit zahlreichen, eilanzettlichen Fiedern und kuglichte Früchte.

Die Ordnung der Frangulaceen hat wohl die Hauptmasse der Gesträucher geliefert, welche das Unterholz in den Wäldern und das Buschwerk in den Moräften und an den Flußufern bildeten. Sie tritt uns in drei Familien, den Celastrineen, Rhamneen und Ilicineen in einer Fülle von Arten entgegen. Die Celastrineen waren meist steif- und lederblättrige, immergrüne Sträucher, welche mit Arten des Cap, von Australien und Südamerika zu vergleichen sind. Die häufigste Art ist der *Celastrus Bruckmanni* A. Br., ein Strauch mit kleinen ovalen Blättern, kleinen fünfblättrigen Blümchen und einer dreiflappigen Kapsel Frucht. Noch häufiger begegnen uns die Rhamneen, welche in fünf Gattungen sich entfaltet haben, während wir gegenwärtig nur Eine in unseren Gegenden besitzen und auch diese, nämlich den Kreuzdorn, im Flachlande nur in zwei Arten. Aus unserer Molasse dagegen kennen wir 14 Kreuzdornarten. Wir heben von diesen besonders den *Rhamnus Gaudini* Hr. hervor, welcher das häufigste Blatt für Monod (Kanton Waadt) geliefert hat. Es hatte diese Art große, ovale, gezahnte Blätter, welche von 8—12 bogenläufigen Seitennerven durchzogen sind. Dornige Sträucher bildeten die Brustbeer- und Stechdornarten (*Zizyphus* und *Paliurus*), von welchen wir die dornigen Zweige, die von drei Längsnerven durchzogenen Blätter und die kleinen Blümchen nachweisen konnten. Der *Zizyphus Ungeri* Hr. (Fig. 195) ist auf unsere unterste Molasse (Bal d'Illiers, Malligen und Horw) beschränkt und entspricht dem japanischen *Z. sinensis* Lam., während der *Z. tiliaefolius* Ung. von der unteren bis in die obere Molasse reicht und auch außerhalb der Schweiz eine sehr große Verbreitung hat. Es war die häufigste Art, von der ich am hohen Rhoden auf derselben Platte die Blätter, die Stacheln und das kleine vierblättrige Blümchen fand. Sie steht dem asiatischen Jujubenbaum (*Z. jujuba* Lam.) nahe. Die *Paliurus* dagegen sind nach dem Typus des im südlichen Europa häufigen Stechdornes (*P. aculeatus* Lam.) gebaut. Der *P. Thurmanni* Hr. von Loche und Denningen hatte wie dieser scharf stachelige Zweige (Fig. 194. c.), von spitzläufigen Längsnerven durchzogene elliptische Blätter (Fig. 194. a.) und eine von einem Flügelrand umgebene, trockene Frucht (Fig. 194. b.). Große Schlingsträucher bildete ohne Zweifel die *Berchemia multinervis* A. Br. sp. Sie kommt in ihren ovalen, von zahlreichen parallelen Seitennerven und sehr dicht stehenden, feinen Nervillen durchzogenen Blättern ganz mit der *B. volubilis* L. sp. überein, einem Strauch, welcher in Carolina und Florida die Waldbäume oft so dicht umschlingt, daß sie dadurch an ihrem Wachsthum gehindert und selbst er-

drückt werden, so daß sie nicht mit Unrecht den Namen „des Senfers der Bäume“ erhalten hat. Einen ähnlichen Wuchs besaß wahrscheinlich auch die tertiäre Art, welche eine große Verbreitung gehabt hat.

Während die letztgenannten Gattungen unserer jetzigen Flora ganz fremd sind, ist die der Stechpalmen wenigstens in Einer Art noch in unsern Wäldern zu finden. Unser Molassenland aber hatte 9 Arten, von welchen eine (*Ilex Studeri* Lah.) in ihren fleislederigen, scharf stachelspitzig gezahnten Blättern unserer Stechpalme ähnlich steht, während die übrigen alle an Formen erinnern, wie sie jetzt in den Morästen von Florida, Neugeorgien und Carolina getroffen werden. Besonders schön erhalten sind in Deningen und Locle die fleis lederartigen, mit feinen Stachelspitzen besetzten Blätter der Berberisblättrigen Stechpalme, welche in der *Ilex cassine* Ait. Carolina's ihren nächsten Vetter hat.

Wie die Frangulaceen haben auch die therebinthenartigen Gewächse eine große geologische Bedeutung und waren in der miocenen Zeit nicht allein in unserem Welttheile viel häufiger als jetzt, sondern wahrscheinlich überhaupt in einer reichern Fülle von Arten ausgeprägt als gegenwärtig. Namentlich gilt dieß von den Ballnußbäumen, von welchen ich 16 Arten beschrieben habe. Diese Zahl ist indessen wahrscheinlich zu groß. Wir kennen nämlich von manchen Arten nur die Blätter, von andern nur die Früchte, und es ist noch nicht gelungen, diese überall mit einander zu kombiniren. Es mögen vielleicht etwa vier Arten zusammenfallen; es bleiben aber immer noch 12 zurück, während Europa keinen einzigen einheimischen Nußbaum besitzt und auch Nordamerika, wo diese Familie jetzt ihr Maximum hat, nur 10 Arten aufweisen kann. Die Nußbäume haben daher in der miocenen Flora eine wichtigere Rolle gespielt als in der jetzigen. Zudem treten mehrere Arten sehr häufig auf und waren über das ganze Molassenland verbreitet. Es gilt dieß besonders vom spitzblättrigen Nußbaum (*Juglans acuminata* A. Br.), welcher in allen Stufen unserer Molasse erscheint und auch in Deutschland und Italien nachgewiesen ist. Sein Verbreitungsbezirk umfaßt 7 Breiten- und etwa 10 Längengrade. Er steht unserm aus Persien stammenden Ballnußbaum (*J. regia* L.) am nächsten. Es sind auch ganzrandige, paarweise gestellte Fiedern zu einem ansehnlichen gefiederten Blatt vereinigt, das in eine lange Endfieder ausläuft. Die männlichen Blüthen stehen in einem ziemlich langen Kösschen. Die Früchte sind etwas kleiner als bei unserer Ballnuß, haben aber auch eine runzlichte Schale. Freilich sind bis jetzt erst schlecht erhaltene, stark zusammengedrückte Stücke gefunden worden, wogegen von zwei verwandten Arten (*Der Juglans Gandini* Hr. und *Blancheti* Hr.) im Kanton Waadt

schöne Nüsse entdeckt worden sind. Eine ähnliche Verbreitung wie der spitzblättrige Rußbaum hat die *Juglans bilinica* Ung. Sie entspricht in der Form ihrer gezahnten Fiederblätter dem schwarzen amerikanischen Rußbaum (*J. nigra*), der viel bei uns in Anlagen getroffen wird und durch seine kugelrunden, tiefschrundigen Nüsse sich auszeichnet. Glatte Nüsse dagegen besitzen die *Caryen*, von welchen die *C. elænoïdes* Ung. und *Heerii* Ett. am häufigsten bei uns vorkamen. Die letztere stimmt in ihren langen, schmalen und gefägten Blattfedern mit dem Sumpf-Dickory Amerika's (*Carya aquatica* Mich.), der die Sümpfe Carolina's und Neugeorgiens bewohnt, überein. Dicht buschige Bäume bildete wahrscheinlich der gezahnte Flügelrußbaum (*Pterocarya denticulata* O. Web. sp.), denn er steht in der Blattbildung dem kaukasischen (*Pt. caucasica* Kth.) sehr ähnlich. Wir haben von demselben vom hohen Rhonen ein prächtiges gefiedertes Blatt erhalten.

Die Familie der *Anacardiaceen* hat durch die Gattung *Sumach* eine ziemlich reiche Vertretung in unserer Flora erhalten und zeigt uns eine eigenthümliche Mischung der Formen verschiedener Länder. Die Arten zeigen uns aber ein ziemlich beschränktes Vorkommen. Die häufigste Art ist der aromatische *Sumach* Amerika's (*Rhus aromatica* Ait.) entsprechende *Rhus Pyrrhæ* Ung., der wahrscheinlich Sträucher mit zusammengesetzten Blättern gebildet hat; dann der Merianische *Sumach* (*Rh. Meriani* Hr.), der wie der viel bei uns in Gärten gehaltene amerikanische *Essigbaum* (*Rh. typhina* L.) gefiederte Blätter besessen hat. Diese Art ist aber, wie der fiederblättrige *Rh. Brunneri* Hr., auf die untere Molasse beschränkt.

Dornige Sträucher mit zusammengesetzt gefiederten Blättern stellen die *Zanthoxylon*-Arten dar, während der *Ailanthus* wahrscheinlich ansehnliche Bäume bildete. Von einer Art sind uns die flügeligen Früchte (vom hohen Rhonen) bekannt geworden.

Die große Ordnung der *Calophyten* ist sehr spärlich vertreten. In der jetzigen Schöpfung nehmen die krautartigen *Rosaceen* eine sehr hervorragende Stellung ein. Diese fehlen unserer Flora; aber auch die strauch- und baumartigen Formen sind keineswegs stark vertreten. Unter den *Pomaceen* begegnet uns nur die Gattung *Crataegus*, von der drei Arten in die Gruppe unseres gemeinen Weißdorns gehören. Eine dieser Arten, die neulich in Denningen entdeckt wurde (*Cr. Buchii* Hr.), hat ganz die Blätter unseres Weißdornes. Reicher ist die Familie der mandelartigen Bäume, welche uns die zwei Gattungen *Prunus* und *Amygdalus* weist. Eine Art (*Prunus acuminata* A. Br.) ähnelt sehr einem amerikanischen

Kirschbaum (*Pr. chiasa* Mx.), eine andere (*P. Hanhardti* Hr.), die in Berlingen entdeckt wurde, dem Zwetschenbaum, und eine Mandel (*Amygdalus pereger* Ung.) in Blättern und Fruchtsteinen dem gewöhnlichen Mandelbaum. Es sind somit die Urformen des Kirsch-, Zwetschen- und Mandelbaumes schon in unserer Molassenflora vorhanden, wogegen wir solche für die Apfel- und Birnbäume nicht nachweisen können.

Die Hülsenpflanzen bilden gegenwärtig eine der artenreichsten Ordnungen. Es war dieß schon so zur Tertiärzeit und in unserer Molassenflora nimmt sie mit 131 Arten die erste Stelle ein. Von manchen Arten kennen wir allerdings nur die Blätter, von 21 aber auch die charakteristischen Hülsenfrüchte.

Unsere Hülsenpflanzen vertheilen sich auf zwei Familien, die Schmetterlingsblüthler und die Sinnenpflanzen (Mimosaceen). Die Letztern fehlen jetzt in Europa, erscheinen aber in zahlreichen Arten in der tropischen und subtropischen Zone. Es sind meist Bäume und Sträucher, welche durch ihre fein und mehrfach gefiederten Blätter sich auszeichnen und zu den zierlichsten Formen des Gewächereiches gehören. Die beiden Hauptgattungen sind die Acazien und die Mimosen, welche früher auch in unserem Lande zu Hause waren. Von letztern haben wir freilich erst eine Frucht aus den Fündlingen von St. Gallen, deren Deutung noch nicht ganz gesichert ist, von Acazien dagegen haben wir zahlreiche Blättchen und schön erhaltene Hülsen vor uns. Eine Art (*Acacia parchlugiana* Ung.) hat doppelt gefiederte niedliche Blätter und lange Hülsenfrüchte besessen und hatte wahrscheinlich eine ähnliche Tracht wie die *Acacia lophanta* W. und *dealbata* Link. Es ist dieß die häufigste Pflanze in den Fündlingen St. Gallens, wo die Früchte neben den Blättern liegen; findet sich aber auch in der Umgebung von Lausanne. Der Strauch mit dem fein gefiederten Laub im Vordergrund des Bildes „Lausanne zur miocenen Zeit“ stellt dieselbe dar. Da sie bis nach Mittelitalien (*Senegaglia*), wie anderseits bis in die Auvergne (Menat) und nach Osten bis Tokay in Ungarn verfolgt werden kann, muß sie einen sehr großen Verbreitungsbezirk gehabt haben. Eine zweite weit verbreitete Art ist die *Acacia Sotzkiana* Ung., welche größere Blattfedern, aber kleinere Hülsen besaß, während eine dritte (*A. microphylla* Ung.) nur an wenigen Stellen gefunden wurde, und zehn weitere Arten bis jetzt unserer Molassenflora allein angehören.

Unsere miocenen Schmetterlingsblüthler können wir in fünf Gruppen bringen, die Loteen, Phaseoleen, Dalbergiceen, die Sophoreen und Caesalpinien. Die letztern vier Gruppen sind der jetzigen Schweizerflora fremd, wogegen die Loteen in zahlreichen Arten über unser Land, wie überhaupt die

gemäßigte Zone verbreitet sind. In unserer Molassenflora erscheinen diese nur in 15 Arten und unsere Schmetterlingsblüthler fallen voraus jenen exotischen Gruppen zu. Ueberdieß gehören von jenen 15 Arten nur 6 solchen Gattungen (nämlich *Cytisus*, *Medicago* und *Colutea*) an, welche an unserer jetzigen Flora Theil nehmen, während sechs Gattungen derselben jetzt fehlen. Ueberhaupt trägt die Familie der Papilionaceen sehr vieles dazu bei, unserer Tertiärflora einen südlichen Charakter aufzuprägen. Während diese Familie in der gemäßigten Zone fast ausschließlich in Kräutern auftritt, in der heißen Zone dagegen in zahlreichen Bäumen und Sträuchern, so begegnet sie uns auch hier in einer Fülle von Holzpflanzen. Doch ist dabei beachtenswerth, daß die meisten Arten selten sind, wohl weil sie sich weniger in Sümpfen und an den Flußufern als auf trockenen Hügeln angesiedelt hatten. Von der großen Unterabtheilung der kleeartigen Papilionaceen ist nur die Frucht einer Schneekleeart (*Medicago protogaea* Hr.) und vom Hornklee (*Trigonella Seyfriedi*) auf uns gekommen. Vom Blasenstrauch (*Colutea*) sind uns die Blätter und eine Frucht, von einem Bohnenstrauch (*Cytisus*) die kleinen handförmigen, dreizähligen Blätter bekannt geworden. Der häufigste Baum dieser Gruppe ist die *Robinia Regeli* Hr., welche der rothen Robinie (falschen Acazie) am nächsten steht. Es sind uns von derselben in Deningen die schönen niedrigen Blätter, in der Molasse von Lausanne und den Findlingen von St. Gallen dazu noch die vielsamigen, ansehnlichen Hülsenfrüchte aufbewahrt worden.

In der Gruppe der Dalbergien umfaßt die Gattung *Dalbergia* die meisten Arten; es waren wahrscheinlich Sträucher und kleine Bäume mit lederartigen, niedrigen Blättern, wie ähnliche jetzt im nördlichen Indien zu Hause sind. Die Sophoreen haben in der *Sophora europaea* Ung. eine weit verbreitete Art, welche mit der indischen *S. tomentosa* L. zu vergleichen ist.

Die wichtigste Gruppe der Schmetterlingsblüthler bilden die *Caesalpinien*, welche in 38 Arten uns begegnen. Die beiden Hauptgattungen sind *Caesalpinia* und *Cassia*. Die *Caesalpinien* waren wahrscheinlich knorrige Bäume mit doppelt zusammengesetzten niedrigen Blättern. Von der *C. Escheri* Hr. erhielten wir von Deningen ein schönes doppeltfiedriges Blatt, dessen Spindel mit feinen Stacheln bewaffnet war; sie ist, wie die verwandte *C. Falconeri* Hr. und *C. micromera* Hr. mit der brasilianischen *C. mucronata* W. zu vergleichen und gehört wahrscheinlich zu einer Gruppe von Brasilienholzbaumen, welche knorrige Stämme, doppelt gefiederte, stachelige Blätter und goldgelbe Blüthen besessen haben. Zwei andere Arten (*C. lepida* Hr. und *Laharpia* Hr.) erinnern dagegen lebhaft an den Sappanstrauch (*C. sappan*

L.), der in Indien zu Hause ist, jetzt aber auf Madeira sehr häufig verwildert getroffen wird und über Felsen und Mauerwerk herunterhängend, sie mit zierlichem dunkelgrünem Blattwerk überkleidet. Im Frühling schauen aus demselben die goldgelben Blüthentrauben gar lieblich hervor. Die *Caesalpinien* finden wir bei uns besonders in der obern Molasse, die *Cassien* dagegen sind über alle Stufen derselben verbreitet. Mehrere Arten (nämlich *C. Berenices* Ung., *C. hyperborea* Ung., *C. phaseolites* Ung., *C. lignitum* und *ambigua* Ung.) gehören zu den häufigsten Papilionaceen unserer Flora. Es waren ohne Zweifel schöne Sträucher mit glänzendgrünen, gefiederten Blättern und gelben Blüthentrauben, wie ihre jetzt in Amerika lebenden Verwandten. Eine zierliche Art ist die *Cassia concinna* Hr., von der wir von Deningen einen mit Blättern besetzten Zweig erhalten haben. Die zarten Blattfedern sind zusammengelegt, wie bei den feinblättrigen *Cassien* (so *Cassia microphylla* W.) in schlafendem Zustand.

Durch große Stacheln, durch Blätter und Früchte beurfundet sind die *Gleditschien*; eine Baumform, die jetzt viel bei uns in Anlagen gesehen wird und früher in sehr ähnlichen Arten bei uns zu Hause war. Es ist dieß eine jetzt Europa fremde Pflanzenform, wogegen die Gattung *Ceratonia* in dem südeuropäischen *Johannisbrodtbaum* oder der *Carube* einen Repräsentanten hat, mit welchem eine *Deninger*-Art verglichen werden kann.

Dieß sind alles Gattungen, welche auch in der jetzigen Schöpfung sich finden; eine sehr eigenthümliche, ausgestorbene Gattung bildet dagegen *Pogonium*. Sie steht wohl der *Tamarinde* in der Form und Nervatur der Blätter, wie in der Bildung des Samens nahe, weicht aber durch die Frucht gänzlich ab. Aus Fig. 196 lassen sich die Hauptmerkmale dieses merkwürdigen Baumes entnehmen. An dünnen Zweigen stehen die langen, gefiederten Blätter, die mit einem Blättchenpaar enden. Die ein bis zwei ersten Seitenerven der untern Blattseite sind sehr lang und spitzläufig, während die der andern Seite nicht länger sind als die übrigen. Die kleinen Blüthen stehen an kahlen Zweigen (Fig. 196. 1.); der unten röhrige Kelch ist in vier Zipfel gespalten; ob er eine Krone getragen hat, ist nicht ermittelst. Der aus der Kelchröhre hervorragende Fruchtknoten ist in der Blüthe gestielt und schließt ein einzelnes Ei ein. Er verwandelt sich in eine langgestielte, zur Zeit der Reife bis auf den Grund in zwei Klappen zerfallende Hülse (Fig. 196. 3.). Der große, runde Samen fällt dann aus der Frucht heraus. Es sind uns aus Deningen eine Menge Früchte zugekommen, bei denen der Same bald unmittelbar neben der aufgesprungenen Frucht liegt, bald zur Hälfte oder zu einem Drittheil aus ihr hervorgetreten ist. Die *Tamarinde* hat viel-samige und nicht auffringende Früchte. Ich



Fig. 196. *Podogonium Knorrli* A. Br. sp. 1. Stilkhafter Zweig. 2. Junger Zweig mit einer jungen Frucht. 3. Blüthender Zweig mit reifen Früchten. Es wurde hier in Comigen getrocknet; nur habe ich die Stäbchen nach andern Exemplaren vervollständigt.

habe in meiner Tertiärflora sechs Arten dieser Gattung von Deningen beschrieben, von welchen das *Podogonium Knorrii* und *Lyellianum* Hr. am häufigsten vorkommen. Sie sind bezeichnend für die Deningers-Stufe und in dieser auch bei der Schrozburg, am Albis, Trachel, bei Baden und in Loche gesammelt worden. Aber auch aus Deutschland sind mir diese Stielfruchtbäume (*Podogonien*) aus den Tuffen von Hohen-Krähen, von Günzburg und von Randed in Württemberg, aus Elbogen in Böhmen und Tokay in Ungarn bekannt geworden, hatten daher eine große Verbreitung.

5. Vergleichung der Pflanzen unserer Molasse mit den Jetztlebenden.

Ein Blick auf die Bilder, welche das Pflanzenkleid der Kohlenzeit und des Keupers darstellen, zeigt uns eine Flora, welche gänzlich von derjenigen der Jetztwelt abweicht und auch der Jura und die Kreide weisen uns noch keine Arten, welche nahe an die Jetztlebenden sich anschließen. In der miocenen Zeit aber hat die Flora der jetztweltlichen sich so sehr genähert, daß sie dieselbe Physiognomie uns zeigt. Die meisten Arten können in die jetztlebenden Gattungen eingereiht werden. Von den Gattungen, die so vollständig erhalten sind, daß sie uns ausreichende Merkmale zur Bestimmung an die Hand geben, sind nur sechs (*Physagentia*, *Calamopsis*, *Rajadopsis*, *Laharpia*, *Alpeibopsis* und *Podogonium*) als erloschen und der Tertiärflora eigenthümlich zu bezeichnen. Die Uebereinstimmung der miocenen Pflanzenformen mit denen der Jetztwelt reicht indessen nur bis auf die Gattungen, nicht aber bis auf die Arten hinab. Diese sind von den Jetztlebenden verschieden, doch sind bei einer beträchtlichen Artenzahl die Unterschiede so gering, daß es zweifelhaft sein kann, ob sie zur Artentrennung genügen. Ich nenne sie homologe Arten und halte dafür, daß sie die Urahnen der lebenden Arten seien, welche sonach aus den homologen miocenen hervorgegangen.

Wir haben aus der Flora unserer Molasse 72 Arten, welche etwa 9% der Gefäßpflanzen bilden, als den Jetztlebenden homologe zu bezeichnen. Als die sich am nächsten stehenden Arten, die wir früher schon besprochen haben, wollen wir besonders folgende hervorheben, wobei ich die lebenden in Parenthese beigesezt habe.

Woodwardia Rössneriana (*W. radicans* L. sp.). *Aspidium Escheri* (*A. thelypteris* Sw.). *Isoetes Braunii* (*I. lacustris* L.). *Taxodium dubium* Fig. 156 (*T. distichum* Rich.). *Glyptostrobus europæus* Fig. 155 (*Gl. heterophyllus*). *Sequoia Langsdorfii* Fig. 159 (*S. sempervirens* Lamb.). *Sparganium valdense* (*S. ramosum* Ait.). *Liquidambar europæum* Fig. 165 (*L. styracifluum*). *Populus mu-*

tabilis Fig. 166 (*P. euphratica*). *P. balsamoides* (*P. balsamifera* L.). *P. latior* (*P. monilifera* Ait.). *Salix varians* (*S. fragilis* L.). *Ulmus Braunii* Fig. 168 (*U. ciliata* Ehrh.). *Planera Ungerii* Fig. 167 (*Pl. Richardi* Mich.). *Platanus aceroides* (*Pl. occidentalis* L.). *Laurus princeps* Fig. 172 (*L. canariensis* Sw.). *Cinnamomum polymorphum* Fig. 171 (*C. Camphora* L.). *C. Scheuchzeri* Fig. 170 (*C. pedunculatum* Thb.). *Hakea salicina* Hr. Fig. 184 (*H. saligna* R. Br.). *Diospyros brachysepala* Fig. 178 (*D. Lotus* L.). *Acerates veterana* Fig. 181 (*A. longifolia* Mich.). *Fraxinus praedicta* Fig. 179 (*Fr. oxyphylla* M. Br.). *Liriodendron Procaccinii* Fig. 186 (*L. tulipifera* L.). *Acer trilobatum* Fig. 190 (*A. rubrum* L.). *A. eriocarpoides* (*A. eriocarpum* Ehrh.). *A. decipiens* (*A. monspessulanum* L.). *Paliurus Thurmanni* Fig. 194 (*P. aculeatus* Lam.). *Zizyphus Ungerii* Fig. 195 (*Z. sinensis* Lam.). *Berchemia multinervis* (*B. volubilis*). *Robinia Regeli* (*R. hispida* L.). *Gleditschia Wesseli* (*G. triacantha* L.).

Neben diesen Arten, welche mit solchen der Jetztzeit so nahe verwandt sind, daß sie wahrscheinlich mit ihnen in genetischem Zusammenhang stehen, begegnen uns zahlreiche Arten, welche ihnen zwar ferner sind, aber doch denselben sehr ähnlich sehen und die wir als analoge bezeichnen wollen. Andere aber weichen gänzlich von allen lebenden Formen ab und stellen eigenthümliche, erloschene Pflanzentypen dar, obwohl auch sie lebenden Gattungen eingereiht werden können. Ich erinnere an den großen Schafthalm (*Equisetum procerum*), an die Fiederpalmen, an den großfrüchtigen Ahorn (Fig. 192) und an den Nelumbo (*Nelumbium Buchi*); aber auch mehrere Erlen, Birken und Hainbuchen-Arten, manche Eichen, Feigenbäume, Gaesalpinien, Dalbergien und Acazien weichen sehr von allen lebenden ab und stellen Pflanzenformen dar, welche zur Tertiärzeit zuerst auf dem Schauplatz des Lebens erscheinen, aber während dieser Zeit wieder von demselben verschwunden sind.

6. Charakter unserer Molassenflora.

Die homologen und analogen Arten sind von großer Bedeutung zu Beantwortung der Frage, mit welcher Flora der Jetztzeit die tertiäre am nächsten verwandt sei. Sie zeigen uns sogleich, daß wir die ähnlichsten Pflanzenformen nicht in unserer jetzigen Schweizerflora finden, sondern meist in fernen Ländern; so ähnlich daher auch im großen Ganzen die miocene Flora der Jetztlebenden ist, so fern steht sie der mitteleuropäischen und sagt uns, daß seit jener Zeit in der Naturwelt dieses Welttheiles eine völlige Umwandlung vor sich gegangen ist.

Stellen wir die unseren miocenen Arten homologen Jetztlebenden nach ihrem Vaterland zusammen, so ersehen wir, daß 33 Arten in Amerika, 16 in Europa, 12 in Asien, 2 auf den atlantischen Inseln und 3 in Neuholland leben; dazu kommen noch 4 Arten, welche in Europa und auf den atlantischen Inseln, ebenso viele, die in Europa und Asien, und 2, die in Amerika und Europa zu Hause sind.

Dehnen wir diese Vergleichung auf die homologen und analogen Arten aus, so erhalten wir folgende Zahlen. Von den unseren miocenen ähnlichsten Arten leben 83 in den nördlichen, 103 in den südlichen vereinigten Staaten, 40 im tropischen Amerika, 6 in Chile, 58 in Mitteleuropa, 79 in der Mittelmeerzone, 23 in der gemäßigten, 45 in der warmen und 40 in der heißen Zone Asiens; 25 auf den atlantischen Inseln, 26 im übrigen Afrika und 21 in Neuholland.

Diese Zahlen zeigen uns, daß zur miocenen Zeit Pflanzentypen unser Land bewohnt haben, welche jetzt über alle Welttheile verstreut sind, daß indessen die meisten amerikanischen Arten entsprechen; erst in zweiter Linie kommt Europa, in dritter Asien, in vierter Afrika und in fünfter Neuholland. In Europa sind es die Mittelmeerländer, in Amerika der Süden der vereinigten Staaten (Louisiana, Florida, Neugeorgien und Carolina, wie auch Californien), in Asien Japan, die Kaukasusländer und Kleinasien (welche ich in der Rubrik der warmen Zone begriffen habe), in Afrika Madeira und die canarischen Inseln — welche die meisten analogen Arten beherbergen. Aber auch die heiße Zone Asiens, selbst die Sunda-Inseln, wie andererseits das tropische Amerika sind hier theilhaftig. Wir haben aber nicht allein die Zahl der Arten, sondern auch die Masse der Vegetation zu berücksichtigen, welche das Aussehen des damaligen Landes voraus bedingt hat. In dieser Beziehung tritt die europäische Flora noch mehr in den Hintergrund, wogegen die japanische durch die massenhaft auftretenden Kampherbäume und die Glyptostroben, die atlantische durch die Lorbeerbäume, die amerikanische durch die zahlreichen immergrünen Eichen, die Ahorn- und Pappel-Arten, die Platanen, Amberbäume und Robinien, die Sequoien, Taxodien und dreinadeligen Pinus-Arten, und die kleinasiatische durch die Planerzen und eine Pappel (*Populus mutabilis*) in sehr bedeutsamer Weise hervortreten. Die meisten und wichtigsten Typen unserer Molassenflora finden wir daher in dem Erdgürtel, welcher zwischen der Isotherme von 15 und 25° C. liegt, und in diesem Gürtel ist wieder Amerika als die Weltgegend zu bezeichnen, deren Naturcharakter am meisten demjenigen unseres miocenen Landes entspricht.

Zimmerhin kann hier nur von einer mehr oder weniger großen An-

näherung im Naturcharakter des Landes die Rede sein; denn es besitzt die Flora unseres Molassenlandes ihr ganz eigenthümliches Gepräge, wie es gegenwärtig in der Weise nirgends in der Welt getroffen wird. Es spricht sich dieses einmal in der eigenthümlichen Mischung und Bergesellschaftung der Arten aus, welche Formen räumlich vereinigt hat, welche jetzt weit aus einander liegen; zweitens aber auch durch die eigenthümlichen, erloschenen Typen.

Neuntes Kapitel.

Die Thierwelt der Molasse.

I. Die Land- und Süßwasserthiere.

Die Schnecken und Muscheln. Die Krustenthiere. Asseln. Muschelkrebs. Flohkrebs. Garneelen. Krabben. Die Spinnen. Die Insekten. Zahl der Arten. Art der Erhaltung und Einhäufung. Stationen derselben. Vorherrschen der Holzinsekten. Wasserinsekten. Lebensart der Insekten und ihre Beziehungen zur Pflanzenwelt und zur übrigen Thierwelt. Charakter der Deninger-Insektenfauna. Uebersicht der hauptsächlichsten Formen. Heuschrecken. Gryllen. Ohrwürmer. Blasenfüße. Florfliegen. Termiten. Eintagsfliegen. Die Käfer. Die Wespen. Ameisen, Bienen. Die Blattläuse. Land- und Wasserwanzen. Zirpen. Cicaden. Die Fliegen. Die Schmetterlinge. Die Fische. Die Reptilien. Die Vögel. Die Säugethiere. Ihre Beziehung zur Pflanzenwelt. Die Säugethierfaunen der verschiedenen Stufen der Molasse.

II. Die Thiere des Meeres.

A. In der tertiären Stufe. B. In der zweiten und dritten Stufe. C. In der vierten Stufe. Die Fauna des Muschelsandsteines und der subalpinen Molasse. Charakter der Meerfauna der helvetischen Stufe. Uebersicht der Arten.

Erster Abschnitt. Die Land- und Süßwasserthiere.

Eine so reiche Pflanzenwelt, wie wir sie im Vorigen aus unserem miocänen Lande kennen gelernt haben, läßt auch eine große Mannigfaltigkeit in der thierischen Schöpfung dieser Zeit erwarten. Diese tritt uns in der That hier entgegen und läßt uns kaum zweifeln, daß damals unser Land mehr Thiere beherbergt hat als gegenwärtig. Ein Element des größeren Reichthums der damaligen Fauna wird durch das Meer bedingt, welches damals zeitweise einen Theil unseres Landes bedeckte und zahlreichen Thierformen die zu ihrem Leben günstigen Bedingungen darbot, welche jetzt unserem Lande gänzlich fremd sind. Wir wollen daher diese Meer- und Festlandbewohner aus einander halten und zunächst einen Blick auf die letztern werfen.

Die meisten Stellen unserer Molasse, welche Pflanzen enthalten, haben auch einzelne Thierreste geliefert, daher das Areal unserer Fauna dieselbe Ausdehnung hat wie das der Flora. Wir sind zwar noch weit davon ent-

fernt ein vollständiges und alle Klassen umfassendes Bild der Thierwelt, welche zu dieser Zeit unser Land bevölkert hat, entwerfen zu können; es fehlt uns noch von ganzen Abtheilungen (so den Würmern und Infusorien) jede Kenntniß; doch sind von den Wirbelthieren und auch den Insekten, also gerade von den Thieren, welche vornehmlich die Physiognomie einer Landschaft bedingen helfen, uns so viele Arten erhalten worden, daß sie uns eine tiefe Einsicht in den Naturcharakter jener Zeit gestatten und das Bild, das wir nach der Pflanzenwelt entworfen haben, vervollständigen. Es wird sich dieß uns aber erst ergeben, wenn wir uns wenigstens mit den Hauptformen, in welchen sie auftreten, bekannt gemacht haben.

I. Die Weichthiere.

Die Schnecken, welche damals unsere Urwälder bewohnt, und die Muscheln, die in den Bächen und Seen sich angesiedelt hatten, gehören durchgehends zu lebenden Gattungen. Die Arten aber sind fast sämmtlich ausgestorben und die ihnen nächst Verwandten sind jetzt keineswegs in unserm Lande zu Hause. Die Schnirkelschnecken bilden wie in der Jetztwelt die artenreichste Gattung, doch erreicht keine Art die Größe unserer gemeinen Weinbergsschnecke (*Helix pomatia* L.). Eine der häufigsten Arten unserer untern Molasse (die *Helix Ramondi* Br. Fig. 201) ist sehr nahe mit einer Art (der *H. Bowdichiana* Fer.) verwandt, deren Schalen zu Millionen im Sande von Caniçal auf Madeira und in Porto Santo vergraben liegen. Auf der Landzunge von Caniçal sah ich eine Strecke Landes

Fig. 198. Fig. 200. Fig. 203.

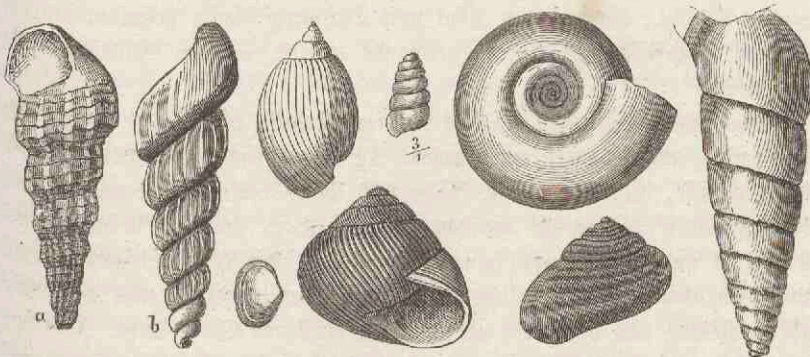


Fig. 197. Fig. 199. Fig. 201. Fig. 202. Fig. 204.

Fig. 197. *Melania Escheri* Brongn. a. Vom Müchelberg bei Ulm. b. Aus dem Kohlenmergel von Kärnth. Fig. 198. *Limneus pachygaster* Th. von Weltheim. Fig. 199. *Cyclas Escheri* K. May. Schreyburg. Fig. 200. Pupa *Buchwalderi* Grep., dreimal vergrößert, von Delesberg. Fig. 201. *Helix Ramondi* Br. Fig. 202. *Helix sylvestrina* Ziet. Delesberg. Fig. 203. *Planorbis solidus* Th. Fig. 204. *Clausilia maxima* Grat. Zwischen Ferras und Ruti.

ganz mit den Schalen dieser Schnecke (welcher noch viele andere Arten beigefellt sind) überdeckt, so daß man bei jedem Fußtritt einen Haufen derselben zerdrückt. Stellenweise aber sind sie in Sand eingebettet und dadurch geschützt. Offenbar sind dieselben hier während einer langen Zeit in ein kleines Seebecken zusammengeschwemmt und von Sand und Schlamm umhüllt worden, haben aber ihre Form vollständig erhalten, da sie keinem Druck ausgesetzt waren. In ähnlicher Weise sind wohl auch die Anhäufungen von Schnecken- und Muschelschalen entstanden, die wir nicht selten in unsern miocenen Mergeln, so an der Paudeze, in Delsberg, bei Schwamendingen, Frauenfeld u. s. w. antreffen, in denen aber die Schalen, durch die aufliegenden Steinmassen meistens dermaßen zerdrückt sind, daß sie selten mehr bestimmt werden können. — Wie die *Helix Ramondi* hat auch die *H. inflexa* Mart., die bei Delsberg vorkommt, in einer Art der atlantischen Inseln (in der *H. portosantana* Sow.) einen nahen Verwandten, während die *H. sylvestrina* Ziet. (Fig. 202), die gemeinste Art unserer Molasse, und die ihr nahe stehende, auch häufige *H. moguntina* Desh. europäischen Formen (der *H. sylvatica* und *splendida* Drap.) entsprechen. Es ist erstere in Vermes (im Delsberg) so wohl erhalten, daß man noch die drei bis fünf dunklen Bänder erkennt, welche die Schalen geziert haben. Auch bei der *Helix rugulosa* Mart., die im Thal von Delsberg sehr häufig ist, sind die vier farbigen Bänder an der Schale noch zu sehen. Diese Art hat ihre nächsten Verwandten in Westindien und Nordamerika (in der *H. elevata* Say. und *pensylvanica* Green); ebenso die *H. ehingensis* Kl. (von Delsberg), und die *H. osculum* Th. in einer Art aus Texas (der *H. Berlanderiana* Mor.), wogegen die große *H. insignis* Schübl., die auch im Thal von Delsberg häufig gefunden wurde, als eine westafrikanische Form (verwandt mit *H. rosacea* Müll.) zu bezeichnen ist.

Die Schnirkelschnecken sind in unserer Molasse häufig und zeigen sich fast überall, wo Pflanzen vorkommen. 11 Arten finden wir selbst in der Meeresmolasse, indem sie durch Bäche in's Meer verschwemmt und so den Meerbewohnern beigemischt wurden. Viel seltener sind die Tönnchenschnecken und die Clausilien, während diese, die Moose unserer Bäume und Felsen abweidenden, zierlichen, kleinen Schnecken jetzt bei uns in großer Zahl erscheinen und besonders an sonnigen, trockenen Orten leben. Indessen finden sich zwei Pupa-Arten (*P. acuminata* Kl. und *P. Buchwalderi* Grep. Fig. 200) in Vermes und Tramelan und eine sehr große Clausilia (*Cl. maxima* Grat. Fig. 204) ist bei uns an verschiedenen Stellen gesammelt worden, so im Mergel von Bäretschwil, zwischen Terrach und Müti und bei Unterdevelier, wo noch eine zweite große Art (*Cl. antiqua* Schübl.) vor-

kommt. Diese erinnert an eine javanische, jene an eine chinesische Art (*C. shanginensis* Pfr.).

In den Bächen und Seen unseres Molassenlandes waren die Maler- und Teichmuscheln, die Teich-, Schlamm- und Sumpfschnecken (*Anodonta*, *Unio*, *Cyclas*, *Planorbis*, *Limneus*, *Paludina* und *Neritina*) allgemein verbreitet, welche in gleicher Weise auch jetzt noch in der Schweiz vorkommen. Ein paar Arten (nämlich *Neritina fluviatilis* L. und *Palydina tentaculata* L.) leben noch jetzt in unsern Gewässern, während alle übrigen ausgestorbene Arten darstellen. Unter den Muscheln ist die ansehnlichste und zugleich die am häufigsten vorkommende Art die gefaltete Malermuschel (*Unio undatus* Humb.). Sie reicht von der aquitanischen bis in die Deninger-Stufe hinauf und steht einer amerikanischen Art (dem *Unio rugosus* Lea) am nächsten. Wir heben von den zahlreichen Lokalitäten, an welchen sie erscheint: Brullée ob Lutry, Rüdholz bei Solothurn, Rüttigen bei Narau, Dettinghofen bei Eglisau, Sitterwald im Kanton St. Gallen, Stein, Berlingen, Steckborn und Wangen bei Deningen hervor, weil sie verschiedenen Stufen unserer Molasse angehören. Die Teichmuscheln dagegen wurden bis jetzt erst in der obern Molasse gefunden. Eine Art (*Anodonta Lavateri* Müntz. sp.) tritt in einer Schicht Deningens so massenhaft auf, daß sie davon den Namen „Krotenschüssel-Schicht“ bekommen hat. Ich fand sie auch in den Mergeln der Schrozburg, wo noch eine kleinere, breitere und stumpfer zugerundete Art (*Anod. Heerii* May.) vorkommt, die auch bei Spreitenbach beobachtet wurde. An derselben Stelle der Schrozburg fand ich eine zierliche neue *Cyclas* (*C. Escheri* May. Fig. 199), welche sich nahe an eine lebende Art (die *C. lacustris*) anschließt.

Unter den Wasserschnecken sind die Teich- und Schlammuschnecken am häufigsten; sie liegen stellenweise in ungeheuren Massen beisammen, sind aber meistens ganz platt gedrückt. Von den thurnförmigen Schlammuschnecken begegnet uns am häufigsten der *Dickbauch* (*Limneus pachygaster* Thom. Fig. 198), der in der untern Molasse (so bei Ruff), in der helvetischen und in der Deninger-Stufe (so bei Zürich, Beltheim, Steckborn und Deningen) sich findet. Er ähnelt am meisten einer Art des Ganges (dem *L. amygdalum* Trosch.)

Die platten Teichschnecken treten in einem halben Duzend Arten auf, von welchen der große *Planorbis solidus* Thom. (Fig. 203) die allgemeinste Verbreitung hat; wir finden ihn in der Umgebung von Zürich (bei Schwamendingen, an der Faletsche, im Stöckentobel), bei Rappach, im Turbenthal, bei Steckborn u. s. w.; er hat in einer in Bestindien und Mexiko lebenden Art (dem *Pl. tumidus* L.) den nächsten Vetter; eine andere

Art von Delsberg und Loche (Pl. declivis A. B.) in einer südamerikanischen Schnecke (dem Pl. kermatoides Orb.). — Von den niedlichen kleinen Neritinen lebten außer der Fluß-Mondschncke noch vier weitere erloschene Arten (N. picta Fer., N. Grateloupana Fer., N. Linthæ May. und N. Heerii May.) in unsern Gewässern. Von Balvata war eine Art (V. multiformis) in der dritten, von den Paludinen eine (P. acuta Drap.) in der vierten und fünften Stufe in unserem Lande und Letztere erscheint stellenweise zu Tausenden. Von Melanopsis sind 3 Arten in unserer Sammlung, von welchen eine (M. Kleinii Kurr.) stellenweise massenhaft auftritt und einer Art der Mittelmeerzone (M. prærosa L.) sehr nahe verwandt ist. — Diesen der europäischen Fauna angehörenden Gattungen haben wir in Melania noch eine ausgezeichnete fremdländische anzureihen. Eine Art (M. Escheri Br. Fig. 197) wurde schon vor vielen Jahren von H. C. Escher von der Linth in Käpfnach entdeckt, und ist jetzt fast in allen miocenen Bildungen Europa's nachgewiesen. Sie beginnt schon in der obereocenen Formation (in der bartonischen Stufe der Molligstöcke) und kann von da bis in die Deninger-Stufe verfolgt werden. Sie scheint ihren Bildungs-herd in unserer Gegend gehabt und sich erst während der obern Molasse nach dem östlichen Europa verbreitet zu haben. Gegenwärtig bewohnen ihre nächsten Verwandten (die M. varicosa Trosch. und M. pulchra Busch.) die Flüsse tropisch-asiatischer Gegenden.

II. Die Gliederthiere.

a. Die Krustenthiere.

Sie sind vorherrschend Bewohner des Meeres, daher uns die Armuth unserer Süßwassermolasse an solchen Thieren nicht auffallen darf. Es begegnen uns von den meisten Familien, die wir im süßen Wasser und auf dem festen Lande finden, wenigstens einzelne Repräsentanten.

Von den Asseln hat Deningen uns eine Art Armadill aufbewahrt, welche im Leben, so oft sie in Gefahr kommen, die Beine einziehen und sich nach Art der Igel zusammenfugeln. Daß die Deningerart (Armadillo molassicus Hr.) auch im Tode diese Kugelform beibehalten hat, zeigt uns das Fig. 210 abgebildete Thierchen, welches der gemeinen Armadillassel sehr ähnlich sieht.

Von den kleinen Muschelkrebseu sind die Schalen sehr häufig und von einer zur Miocenzzeit weit verbreiteten Art (Cypris faba Desm. Fig. 205) finden wir sie in großen Massen im Süßwasserfall von Deningen und Loche. Es sind kleine zweischalige, nierenförmige Thierchen, sehr ähnlich Arten, welche jetzt bei uns im süßen Wasser leben und vermittelst ihrer mit langen Haaren

Fig. 206.

Fig. 207.

Fig. 205.

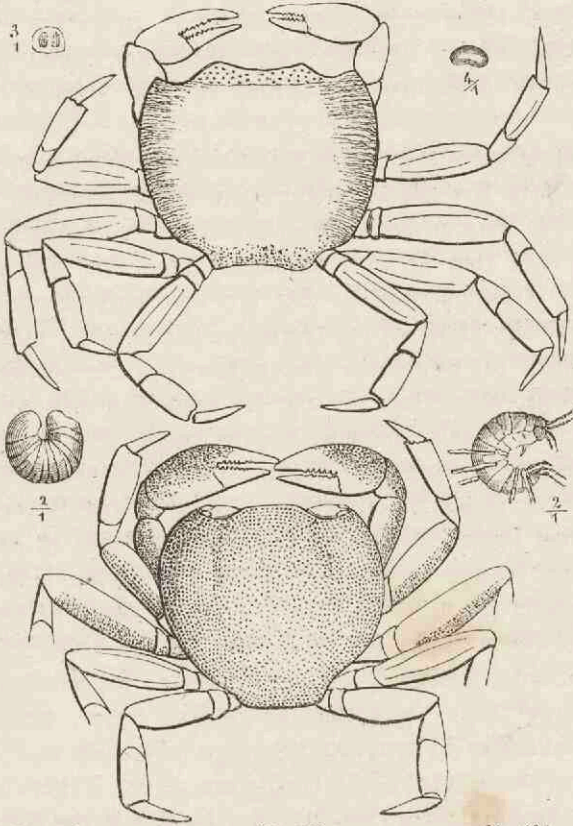


Fig. 210.

Fig. 208.

Fig. 209.

Fig. 205. *Cypris saba*, viermal vergrößert, von Loche. Fig. 206. Eier einer *Daphnia*, dreimal vergrößert, von Deningen. Fig. 207. *Telphusa speciosa* Myr. sp. von Deningen. Fig. 208. *Gecarcinus punctatus* Hr. von Deningen (wie vorige nach zahlreichen Stücken vervollständigt). Fig. 209. *Gammarus cœningensis* Hr., vergrößert. Fig. 210. *Armadillo molassicus* Hr., vergrößert, von Deningen.

befestigten Fühler und über die Schalen vorragenden Vorderbeine im Wasser umherschweben. Sie dienen einer Menge von Wasserinsekten zur Nahrung. Von den Flohkrebse (Gammariden) erscheint eine Art in Deningen (*Gammarus cœningensis* Hr. Fig. 209), welche dem in unsern Flüssen und Seen lebenden gemeinen Flohkrebs (*G. pulex* Deg. sp.) sehr ähnlich sieht und ohne Zweifel wie dieser in seitlicher Lage im Wasser umherhüpft. Die Anwesenheit von Büschelkrebse (Daphnien) ist wenigstens durch die Eier bezeugt, welche wir in Deningen aufgefunden haben (Fig. 206). Es haben die Daphnien zweierlei Eier; während die Sommererier keine eigentliche Umhüllung besitzen, sind die Wintererier paarweise in einem kleinen

flachen Behälter, den man als Sattel (*Gyphippium*) bezeichnet hat. Die Deninger Sättel bilden kleine, ovale Schuppen, in welchen man deutlich die beiden Eier erkennt. Es sind somit Winter Eier, denen entsprechend, welche in unsern Gewässern vom Herbst bis zum Frühling angetroffen werden.

Die größten und ansehnlichsten Thiere dieser Ordnung sind die Krebse, von welchen man hier und da in der obern Süßwassermolasse Bruchstücke findet. Sie sind aber an den meisten Stellen (so in Schwamendingen) so unbedeutend, daß man sie nicht bestimmen kann. Auch über sie hat uns erst Deningen Aufschluß gegeben. Die drei dort vorkommenden Arten gehören merkwürdiger Weise zu den Garneelen und Krabben, welche jetzt bis auf wenige Arten das Meer bewohnen, während der Deningersee unzweifelhaft süßes Wasser gehabt hat, wie aus den zahlreichen anderweitigen Süßwasserthierern, welche da gefunden werden, hervorgeht. Die Garneelen bilden eine eigenthümliche, ausgestorbene Gattung (*Homelys* Myr.) und erscheinen in einer Art (*H. major* Myr.), welche durch ihre äußerst zarten langen Fühler und den glatten Bruststachel sich auszeichnet. Sie ist etwas kleiner als die gemeine Garneele (*Palæmon squilla* L.) und die dieser sehr ähnliche Flußgarneele (*P. fluviatilis* Mart.), welche im Gardasee und im Parmesinischen in süßem Wasser lebt. Sie findet sich nur in der Insekten-schicht des untern Bruches, wogegen die Taschenkrebse oder Krabben fast ausschließlich im Kesselfein des obern. Es sind zwei Arten, welche auf zwei verschiedene Gattungen sich vertheilen. Die Eine gehört sehr wahrscheinlich zu den Flußkrabben (*Telphusa*), die Andere zu den Erdkrabben (*Gecarcinus*). Bei den Erstern (Fig. 207) hat die Schale nur schwach gerundete Seiten und einen mit kleinen, in Querreihen geordneten Wärzchen besetzten Rücken, während bei den Letztern (Fig. 208) die Schale herzförmig und am Grund sehr stark verschmälert ist. Die Oberseite ist dicht punktiert. Bei beiden Deninger Arten sind die beiden Scheeren gleich stark und die Beine mit messerartigem, vorn zugespitztem legtem Fußglied versehen; das dritte Beinpaar ist etwas länger als die übrigen. Die Flußkrabbe Deningens* ist ähnlich der südeuropäischen Art, der einzigen Krabbe, welche

* G. von Meyer hat diese Art als *Grapsus speciosus* beschrieben (*Palæontographica* X. S. 168. 1863). Sie gehört jedenfalls in die Gruppe der *Brachyures quadrilaterales* Latr., welche die Grabst- und die Erd- und Flußkrebse einschließt. Von diesen scheint mir aber nicht *Grapsus*, sondern *Telphusa* die nächst verwandte Gattung zu sein, in welche das Thier einzureihen ist. Gegen *Grapsus* spricht die Form der Schale, welche nach hinten mehr verschmälert und am Rande nicht gezahnt ist, das Längenverhältniß und die

in Europa in Flüssen und Seen lebt und über alle Mittelmeerländer verbreitet scheint. Sie wird namentlich im See von Albano in großer Menge gefangen und zur Fastenzeit in Rom massenhaft von Vornehmen und Gezirgen verzehrt. Sie muß schon im Alterthum eine Rolle gespielt haben, denn sie erscheint auf alten Münzen von Agrigente (in Sicilien). Das Vorkommen dieser Thiergattung in Denningen hat daher nichts Auffallendes, sie gehört eben zu den mittelmeeerischen Typen, welche damals bei uns zahlreich vertreten waren, und hat im Süßwasser gelebt. Ganz fremdartig für die europäische Fauna ist dagegen die Gattung der Erdkrabben (*Gecarcinus*). Diese finden sich jetzt nur im tropischen Amerika, namentlich auf den Antillen, wo sie unter dem Namen „der Tuluru“ allbekannt sind. Sie leben in den Wäldern im Innern des Landes und bauen sich ihre Wohnungen in der Erde, sie nur des Nachts verlassend, um auf Beute auszugehen. Einmal im Jahre vereinigen sie sich zu großen Gesellschaften und ziehen in nächster Richtung dem Meere zu, um da ihre Eier abzulegen. Ist die Brut versorgt, so kehren sie sehr geschwächt in ihre Erdböcher zurück. Ob die Denninger Art eine ähnliche Lebensart gehabt hat, ist schwer zu sagen, da zur Denningerzeit das Meer aus diesen Gegenden verschwunden war, vielleicht waren aber noch hier und da Salzmoräste und salzige kleinere Wasserbassins zurückgeblieben, welche diese Krabben zur Ablage ihrer Brut benutzen konnten. Die Erdkrabbe ist in Denningen selten, häufiger ist die Flußkrabbe; ich habe von dieser 28, von ersterer aber 11 Stücke erhalten.

b. Die Spinnen. Arachniden.

Ueber die Spinnentwelt unserer Molasse gibt uns nur Denningen einige Aufschlüsse; indem nur in dem feinen Kalkmergel des untern Bruches diese weichen Thiere erhalten blieben. Aus dem obern Bruch sind uns nur zwei sehr verstümmelte Stücke zugekommen. Die bis jetzt in Denningen gefundenen Spinnen gehören zu 28 Arten, deren Vertheilung auf die Gattungen aber sehr schwierig ist, da die Hauptmerkmale, welche auf der Stellung der kleinen Augen beruhen, bei denselben nicht zu sehen sind. Wir haben sie nach der

Form der Beine. Bei *Grapsus* ist das zweite Beinpaar (das erste nach den Scheerenbeinen) viel kürzer als alle übrigen, diese haben breitere und stärkere Schenkel. In allen diesen Punkten stimmt das Denninger Thier zu *Telphusa*, wofür überdies die Form der äußern Maxillarbeine spricht. Daß die Scheere unbewehrt und auch die Beine nicht mit steifen Borsten besetzt sind, sind beachtenswerthe Art-Unterschiede. Das Fig. 207 abgebildete Stück stellt ein kleineres Exemplar dar; wir haben welche von doppelter Größe. Beim Weibchen ist die Schwanzklappe viel breiter als beim Männchen.

Form des Körpers und dem Längenverhältniß der Beine zu bestimmen gesucht und können sie darnach auf etwa 10 Gattungen vertheilen. Die Fig. 211—221 stellen die hauptsächlichsten Formen dieser Deninger Spinnen dar. Wir erblicken darunter eine Kreuzspinne (*Epeira molassica* Fig. 221) von der Größe unserer gemeinen Art; mehrere Krabbenspinnen (*Thomisus ceningensis* Fig. 215, *Th. lividus* Fig. 216, *Th. Sulzeri* Fig. 217), welche durch die kurzen zwei hintern Beinpaare sich auszeichnen und

Fig. 215.

Fig. 214.

Fig. 213.

Fig. 211.

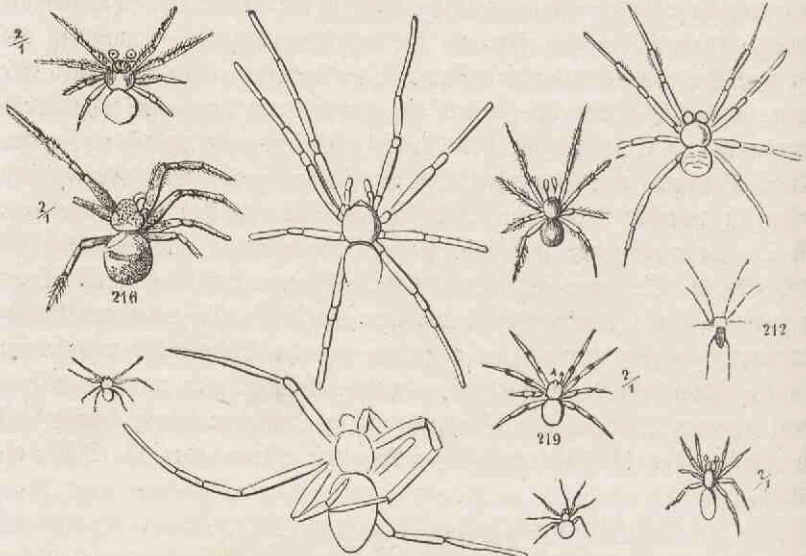


Fig. 217.

Fig. 221.

Fig. 220.

Fig. 218.

Fig. 211. *Schellenbergia rotundata* Hr. Fig. 212. *Theridion annulipes* Hr. Fig. 213. *Clubiona Eseri* Hr. Fig. 214. *Argyronecta longipes*. Fig. 215. *Thomisus ceningensis*, zweimal vergrößert. Fig. 216. *Thomisus lividus* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 217. *Thomisus Sulzeri* Hr. Fig. 218. *Macaria tenella* Hr. Fig. 219. *Theridion maculipes* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 220. *Theridion globulus* Hr. Fig. 221. *Epeira molassica* Hr.

wie die Krabben seitlich gehen; einige Weberispinnen (*Theridion annulipes* Fig. 219 und *Th. globulus* Fig. 220), bei denen das dritte Beinpaar kleiner als die übrigen und der Hinterleib fast kugelförmig ist; drei kleine, zierliche Macarien (*M. tenella* Fig. 218) mit langer schmaler Brust und Hinterleib und kurzen Beinen; eine dichtbehaarte Schlüpfspinne (*Clubiona Eseri* Fig. 213) und eine langbeinige Wasserspinnne (*Argyronecta? longipes* Fig. 214). Die übrigen Arten, welche ich noch keinen lebenden Gattungen mit einiger Sicherheit zutheilen kann, sind meistens kleine, zarte Thierchen, welche größtentheils in die Gruppe der Weberispinnen gehören dürften. Eine Art indessen ist sehr ausgezeichnet und scheint mir

eine erloschene Gattung darzustellen (*Schellenbergia rotundata* Fig. 211), welche durch die kurzen Taster mit großem fughlichem Endglied, den kurzen, fast fughlichten und dicht an die Brust anschließenden Hinterleib, der mit Quereindrücken versehen ist, sich kennzeichnet. Das dritte Beinpaar ist das kürzeste, die übrigen sind fast gleich lang. Die Schenkel sind mit einer Längsrippe versehen. Es ist die einzige von den lebenden bedeutend abweichende Spinnenform Deningers; die übrigen zeigen uns wenig Ausgezeichnetes und gehören größtentheils Gattungen an, welche gegenwärtig eine sehr große Verbreitung haben. Die meisten haben wahrscheinlich am Ufer des Deningersee's gelebt; die Kreuzspinne hat wohl ihr Netz am Schilf und den Binsen aufgehängt, die Krabbspinnen besetzten ihre flachen Säcke wahrscheinlich an den Sumpfpflanzen, auf deren Blüten sie sich sonnten und den Insekten aufauerteten; die Weberspinnen werden, wie ihre lebenden Vettern, auf Kräutern und Bäumen ihre horizontalen Netze ausgebreitet haben; die Schlüpfspinnen und Macarien aber haben wohl unter Baumrinden und Steinen gewohnt. — Alle diese Spinnen haben daher auf dem Lande gelebt und sind durch Zufall in's Wasser gerathen und von seinem Schlamm umhüllt worden; eine Art aber (die *Argyronecta? longipes*) hat wahrscheinlich* im Wasser gewohnt und entspricht der merkwürdigen Wasserspinne (*Arg. aquatica* Deg.), welche auch in unseren Gegenden (so im Ragensee) vorkommt. Es baut diese ein sackförmiges Nest aus Seidenhaaren, dessen Oeffnung nach unten gerichtet ist. Sie füllt dasselbe mit Luft, indem sie an die Oberfläche des Wassers kommend ihren haarigen Hinterleib aus demselben hervorstreckt und plötzlich untertauchend die anliegenden Luftblasen mit sich reißt und im Nest angekommen mit den Füßen abstreift. Obwohl ihr Athmungsapparat nicht von dem der übrigen Spinnen verschieden ist, befähigt sie die Luftblase, welche ihren Hinterleib umgibt, im Wasser ihr Handwerk zu treiben.

Vergleichen wir die Deninger Spinnen mit den im Bernstein entdeckten Arten, so werden wir zwar keine völlig übereinstimmenden, aber doch einige nahe verwandte Arten** finden. Die meisten Bernsteinspinnen können auch

* Leider sind die zwei Stücke, welche ich bis jetzt erhalten habe, zur ganz sichern Bestimmung nicht genügend erhalten. Das Längenverhältniß der Beine, die dünnen fadenförmigen Palpen und die gerundeten Seiten der Brust sprechen für *Argyronecta*, doch ist die Brust vorn weniger vorgezogen als bei der lebenden Art. Die Form der Brust und Beine ist auch bei *Teneqaria* ähnlich.

** Die *Clubiona Eseri* ist der *Cl. lanata* B. et K. und die *Macaria tenella* der *M. procera* B. et K. sehr ähnlich.

lebenden Gattungen zugetheilt werden, doch kommen mehrere erloschene vor, von denen eine (Archaea) eine besondere, höchst merkwürdige Familie bildet. Der Bernstein schließt eine große Zahl von Spinnenarten ein, indem das aus den Bernsteinbäumen ausfließende Harz die unter der Rinde und an den Stämmen sitzenden Thiere umhüllte und sie für alle Zeiten einbalsamirte.

Aus der großen Abtheilung der Milben ist bis jetzt erst eine Art in Deningen gefunden worden. Es ist ein ganz kleines, ovales (1 M.M. langes und $\frac{1}{2}$ M.M. breites) Thierchen mit 8 zarten, fast gleich langen Beinen.

c. Die Insekten.

Wie die Insektenwelt in der jetzigen Schöpfung die Hauptmasse der Thierarten bildet, so war es schon in der Vorzeit. Trotz ihrer Kleinheit und ihrem zarten, leichtzerbrechlichen Bau sind so viele Arten uns erhalten worden, daß darüber kein Zweifel walten kann. Aus der Molasse der Schweiz sind mir allerdings erst 33 Arten zugekommen, von Deningen aber 844 Arten, von denen nur Eine auch in der Schweizermolasse sich findet, so daß wir gegenwärtig 876 Arten aus unseren Gegenden kennen. Es fallen 543 Arten auf die Käfer, 20 auf die Orthopteren, 29 auf die Netzflügler, 81 auf die Hymenopteren, 3 auf die Schmetterlinge, 64 auf die Fliegen und 136 auf die Schnabelkerfe oder Rhynchoten. Am zahlreichsten sind daher die Käfer, auf sie folgen die Schnabelkerfe, dann die Aderflügler und die Fliegen. Am schwächsten vertreten sind die Schmetterlinge. Es gilt dieß auch von der Individuenzahl, denn bis jetzt sah ich erst 5 Stück Schmetterlinge und Raupen von Deningen, während 2456 Stück Käfer, 882 Stück Neuropteren, 699 Hymenopteren, 310 Fliegen, 598 Schnabelkerfe und 131 Orthopteren. Von den Netzflüglern gehören nur etwa 80 Stücke ausgewachsenen Thieren an, alle übrigen sind Libellen-Larven, welche in einer bestimmten Schicht Deningens liegen und wahrscheinlich durch ein plötzlich eingetretenes Ereigniß getödtet wurden, so daß wohl ein großer Theil des Insekteninhaltes des Grabens uns aufbewahrt ist. So kommt es, daß die Ordnung der Neuropteren in Deningen nach Individuenzahl viel mehr hervortritt, als in der jetzigen Fauna irgendwo in Europa, während sie in Wirklichkeit damals in der Dekonomie der Natur wahrscheinlich dieselbe Rolle gespielt hat wie gegenwärtig. Die häufigsten Insekten der Arten- wie der Individuenzahl nach sind die Käfer, und man kann sagen, daß von zwei in Deningen gefundenen Stücken durchschnittlich Eines auf diese Ordnung fällt. Unter den Hymenopteren sind die Ameisen und unter den Fliegen die Mücken die häufigsten Thiere, wie dieß auch jetzt noch der Fall ist.

Bei Beurtheilung dieser Zahlenverhältnisse haben wir freilich zu berücksichtigen, daß die Insektenammlung, welche uns Deningen aufbewahrt hat, in sehr zufälliger Weise entstanden ist. Von den Landthieren sind nur diejenigen auf uns gekommen, welche vom Bach in den See geschwemmt oder vom Ufer aus über den See getrieben wurden und da verunglückten. Die geflügelten Insekten waren dieser Gefahr mehr ausgesetzt als die ungeflügelten, daher diese Letztern nur selten vorkommen. So finden wir von den Ameisen die geflügelten Weibchen und Männchen, nur sehr selten aber die flügellosen Arbeiter. Von den Käfern liegen manche mit ausgespannten Flügeln vor uns, genau in der Stellung, die sie annehmen, wenn sie in's Wasser gefallen und durch Aufspannen der Flügel sich retten wollen (Fig. 255). Indessen fehlen die flügellosen Landinsekten keineswegs völlig; wir haben von Deningen eine Raupe, Heuschreckenlarven und ein paar geschlechtslose Ameisen erhalten, wie denn auch die Spinnen und die Landassel, die wir früher erwähnt haben, beweisen, daß die Deninger-Sammlung von Gliedertieren keineswegs auf die geflügelten und nur zufällig vom Wind über den See gewehten Arten beschränkt ist. Es sind diese wohl vom Ufer in's Wasser gefallen, vielleicht von Bäumen, welche dasselbe beschatteten, aber auch von Bächen in den See verschwemmt worden. Von den in's Wasser gefallenen Thieren sind aber nicht alle, sondern nur diejenigen auf uns gekommen, welche schnell vom Schlamm bedeckt und dadurch vor der Zerstörung geschützt wurden. Dasselbe gilt auch von den Wasserinsekten, welche im Deningersee gelebt haben. Diese sind sehr zahlreich vertreten und zwar finden wir dieselben in allen Altersständen, als Larven, Puppen und ausgewachsene Thiere. Die meisten Wasserinsekten sind ohne Zweifel zu Grunde gegangen und spurlos verschwunden, manche aber wurden so schnell von dem feinen Kalkniederschlag verhüllt, daß in diesem nicht nur ein Abdruck entstand, sondern selbst die organische Substanz erhalten blieb. Nur diese schnelle Bedeckung macht begreiflich, wie es gekommen ist, daß selbst die zärtesten Mücken so trefflich erhalten wurden, daß wir unter dem Mikroskop noch die Behaarung ihrer Beine und Flügel erkennen; nur sie macht es begreiflich, daß wir von zahlreichen Arten, so namentlich unter den Baumwanzen, noch die Farben ermitteln können. Wahrscheinlich fand an einigen Stellen des Deningersee's die Aushauchung giftiger Gasarten statt, wie dieß auch jetzt noch an verschiedenen Orten (so bei Tarasp im Engadin) beobachtet wird. Durch dieselben wurden die Insekten getödtet und fielen in's Wasser. Es spricht dafür der Umstand, daß von mehreren Insektenarten (*Cydnus æningensis*, *Pseudophana amatoria* und *Ponera veneraria* Hr. Fig. 288) die Männchen und Weibchen in Paarung im Stein gefunden

wurden. Wenn diese nicht plötzlich getödtet und sehr schnell eingehüllt worden wären, wären sie sicher nicht verbunden geblieben. Dieß erklärt uns hinlänglich, warum wir nicht überall, wo Süßwasserniederschläge sich gebildet haben, Insekten antreffen, indem zur Erhaltung dieser zarten, zerbrechlichen Thiere ganz besondere und nur an wenigen Orten sich findende Verhältnisse eintreten mußten.

Wenn die zufällige Art und Weise, wie diese Insektensammlung in Denningen angelegt wurde, der Mannigfaltigkeit derselben großen Eintrag thun mußte, wird dieser Mangel doch einigermaßen durch die lange Zeitdauer ausgeglichen, während welcher diese Thiere dort in den Fels gelegt wurden. Die älteste Insektensammlung unserer Museen ist kaum 100 Jahre alt, während die Denninger-Sammlung viele Jahrhunderte umfaßt und sich über alle Jahreszeiten erstreckt, daher sie uns wohl die Mehrzahl der Formen vorführt, welche wir zur Darstellung der Insektenwelt damaliger Zeit bedürfen.

Wir haben früher von dem wunderbaren Baumreichthum unserer mioenen Wälder gesprochen. Dieser läßt zum Voraus eine große Zahl von Holzinsekten erwarten. Diese tritt uns in der That in Denningen entgegen und bestätigt so die auf die Pflanzenversteinerungen gegründeten Schlüsse. In unserer jetzigen Schweizerfauna verhalten sich die Holzkäfer zu den übrigen Coleopteren wie 1 : 8.56, in Denningen aber wie 1 : 3.3; der Denningerwald war daher viel reicher an Insekten als die jetzigen Wälder unseres Landes und beherbergte zudem durchschnittlich größere Arten. Die Hirschkäfer fehlten allerdings, dagegen treten uns die Prachtkäfer (die Buprestiden) in einem wunderbaren Reichthum von Arten entgegen und gehören zu den ansehnlichsten und häufigsten Käfern dieser Zeit. Ihnen waren zahlreiche Bockkäfer und Trogositen zugesellt, wogegen die Borkenkäfer, welche jetzt zu den gefährlichsten Waldverderbern gehören, gänzlich fehlen. Die Larven dieser Thiere lebten ohne Zweifel unter der Rinde und im Holze der Bäume, die zahlreichen Blumenmücken dagegen, die uns in Denningen begegnen, verbrachten ihre Jugendzeit im Moder und faulem Holze, die kleinen Pilzmücken aber in den Fleischschwämmen, welche über den feuchten Waldboden sich verbreiteten. Auch die Termiten und die Mehrzahl der Ameisen hatten sicher sich in den Wäldern eingenistet und manche Arten (so *Termes Hartungi* und *Büchii*, *Formica procera*, *lignitum*, *obosa*) hatten ihre Wohnungen nach Art ihrer Vetter in der Jetztwelt in alten Baumstämmen aufgeschlagen. Sie waren da beschäftigt, die abgestorbenen Pflanzen zu zerstören und die todten Thiere zu verarbeiten und dadurch den ewig fortgehenden Umsatz der Stoffe zu

fördern. Während die Einen über den Waldesboden ihre Thätigkeit verbreiteten, kletterten andere zu den Wipfeln der Bäume auf, um von den dort angesiedelten Blattlauskolonien den Honig zu beziehen; aber auch Blatt- und Rüsselkäfer wohnten dort oben und große Cicaden bargen sich im dichten Laubdach und erfüllten die Luft mit ihrem eintönigen Gezwitscher. So zeigen uns die nur zufällig in den See verschlagenen Insekten ein reiches, mannigfaltiges Waldleben, und könnten wir uns leibhaftig in dasselbe versetzen, so würde sich vor unsern Augen ein wunderbar buntes Treiben dieser zwar kleinen aber doch so mannigfach gearteten Thierwelt entfalten.

Verlassen wir den Wald und suchen die Wiesengründe auf, so werden uns auf ihren Kräutern und Blumen ganz ähnliche Insekten begegnen, wie wir sie jetzt auf unsern Waldwiesen finden. Wir sehen da zahlreiche Blatt- und Rüsselkäfer, gefleckte und goldfarbige Lamellicornen (*Trichius*-Arten), metallglänzende Schildwanzen, buntfarbige Fliegen (*Syrphus*), Hummel und Bienen, welche den Blumenhonig trinken; aber auch die Raubkäfer fehlten nicht (so namentlich die *Telephorus*- und *Malachius*-Arten), welche diesen friedlichen Nektartrinkern auf den Blumen aufpassen und sich ihrer zu bemächtigen suchen.

Gehen wir an den See und wagen uns in das Röhricht und in den Binsenwald hinein, so werden wir dort die Insektenformen unserer Gestade finden; goldene Chrysomelen (*Chrysom. Calami*) sonnen sich auf den Blättern des Schilfes, grüne *Donacien* sitzen in den Blüthen der Binsen und behende *Lixus*-Arten klettern auf den Wasserdolden herum; um das Röhricht aber flattern zahlreiche, zum Theil mit bunten Farben geschmückte Wasserjungfern. Im Wasser selbst ist reiches Leben. Ueberaus zahlreich sind die Wasserkäfer, namentlich die *Dytiscen* und *Hydrophilen*, welche auch durch ihre Größe sich auszeichnen. Es haben die 30 Arten, die wir von Denningen kennen, ohne Zweifel unter der Fischbrut große Verheerungen angerichtet. Besonders gefräßige Raubthiere sind die *Dytiscen*, die in zwei sehr unsehnlichen Arten (*Dytiscus Lavateri* und *Cybistor Agassizi* Hr.) auftreten. Nehmen wir dazu die glänzenden Drehkäferchen (*Dineutus*), welche ohne Zweifel gleich ihren lebenden Vettern in muntern Gesellschaften auf der Oberfläche des Wassers herumtauzten, die zahlreichen Larven der Libellen und Federmücken, die Wasserkorpione und riesenhaften Wasserwanzen, so werden wir zugeben müssen, daß der Deningersee mit mannigfaltigem Leben erfüllt war.

Die meisten Wasserinsekten waren Raubthiere, welche von jungen Fischen, von Schnecken und Gliederthieren sich ernährten. Auch die Landfauna zählt ziemlich viele Arten, welche auf andere Insekten Jagd machten, doch waren

im Allgemeinen die fleischfressenden Arten (die Creophagen) weniger zahlreich vertreten als die pflanzenfressenden (die Phytophagen); sie verhalten sich bei den Käfern zu den Letztern wie 1 : 3.62. Zu der Gesamtzahl der Käfer verhalten sich die fleischfressenden Arten Deningens wie 1 : 4.62, während in der jetzigen Schweizerfauna wie 1 : 3, in Europa wie 1 : 3.87, in Nordamerika wie 1 : 4, in Südamerika wie 1 : 9.59. Nach der heißen Zone zu vermehren sich die Phytophagen viel rascher als die Creophagen und dominiren dort noch viel mehr als in den gemäßigten Klimaten. Die Käferfauna des Tertiärlandes zeigt zwar keineswegs ein so starkes Hervortreten der Phytophagen wie die Tropenländer, doch haben sie ein größeres Uebergewicht als in der jetzigen Fauna der Schweiz und Europa's. Von den Phytophagen halten sich manche an keine bestimmte Nährpflanze, während andere ausschließlich an gewisse Arten oder doch Gattungen gebunden sind und bei diesen wieder ihre Nahrung von bestimmten Organen beziehen. Nach Analogie der lebenden, zunächst verwandten Arten können wir daher die Wechselbeziehungen, die einst zwischen der Pflanzen- und Insektenwelt bestanden haben, ermitteln. Wir haben schon früher darauf hingewiesen (S. 291), daß manche Insekten, die wir von Deningen besitzen, uns die damalige Existenz von Pflanzen verkünden, die zur Zeit noch nicht entdeckt sind. Andererseits aber können wir einer nicht unbeträchtlichen Zahl die Nährpflanzen anweisen. Die Pappelkäfer (*Lina Populeti*) haben sehr wahrscheinlich auf den Pappeln und Weiden gelebt, die Pilasterkäfer und die Cicaden auf den Eschen, die *Ancylochira tincta*, *Ampedus Seyfriedii*, *Hylecætus cylindricus*, *Acanthoderus sepultus* und *lepidus* und der *Syromastes affinis* auf den Föhren- und Tannen-Arten, die schöne *Chalcophora lævigata* auf den Mandelbäumen, der *Rhychites silenus* auf der Weinrebe, die *Chrysomela Calami* und *Donacia Palæmonis* auf dem Schilfrohr und den Binsen, und der *Lygæus tinctus* auf der *Acerates veterana*, alles Pflanzen, die uns von Deningen gegenwärtig bekannt sind. Aber auch über die mannigfaltigen Beziehungen, in welcher die Thiere damaliger Zeit zu einander standen, erhalten wir einige Aufschlüsse. Die winzig kleinen, aber massenhaft auftretenden Muschelkrebse lebten ohne Zweifel, wie ihre jetztweltlichen Bettern, von zarten Wasserpflanzen (Conserven) und dienten andererseits den Mückenlarven zur Nahrung, und diese wurden wieder von den Raubkäfern, den Libellen und den Fischen aufgesucht. Wir wissen ferner, daß die Larven der Marienkäferchen (*Coccinellen*) und der Schwebfliegen (*Syrphus*) unter den Blattläusen sich ansiedeln und dieselben mit großer Gemächlichkeit verspeisen. Wir kennen von Deningen 19 Arten von Coccinellen und 2 Arten von Schwebfliegen, zugleich aber auch 2 Blattlaus-Arten, bei

welchen sie sich einmisten konnten. Diese Blattläuse lieferten aber auch für die Ameisen süße Säfte, die sie gewiß in ähnlicher Weise von ihnen bezogen haben, wie ihre Vetter in der jetzigen Schöpfung. Aber auch die großen *Cercopis*-Arten, welche wir von Deningen kennen, haben wahrscheinlich, wie ihre jetztlebenden Vetter in der heißen Zone, für die Ameisen Zuckersäfte geliefert. — Daß die Wasserkäfer zu den Fischen des Deningersee's in einem feindseligen Verhältniß standen, haben wir schon früher erwähnt; aber auch die höhern Landthiere wurden schon damals vom Insektenvolf verfolgt. Zwar sind uns keine eigentlichen Parasiten bekannt geworden, wohl aber eine Stechfliege aus der Gruppe der Bremen. Zahlreiche Insekten lebten von den Abfällen der Säugethiere. Wir haben von Deningen 33 Arten Mistkäfer erhalten, von diesen gehören 19 Arten zu den Lamellicornen, welche nicht nur in, sondern auch von dem Dünger der Säugethiere leben, 14 Arten aber zu Familien (*Histeriden*, *Dyteliden* und *Staphyliniden*), deren ähnliche Arten im Dünger und Nas sich aufhalten, um den Larven der Mistthiere nachzugehen und sie aufzuzehren. Wir können noch weiter gehen und nach Analogie der ähnlichsten lebenden Arten die Säugethiergattungen bezeichnen, welche jene Insekten verkünden. Die meisten Arten der Gattungen *Copris*, *Donthophagus* und *Gymnopterus*, die wir von Deningen kennen, entsprechen Arten der Jetztwelt, welche ausschließlich oder doch vorherrschend in frischem Rindviehdünger leben und daher diese oder doch eine nahe verwandte Thiergattung voraussetzen, obwohl diese bis jetzt noch nicht aufgefunden worden ist. Die Gattungen *Dniticellus* und *Geotrupes* lassen vermuten, daß pferdeartige Thiere im Deningerwalde gelebt haben. Es ist ein solches aus der Schweiz bekannt (das *Hipparion gracile*), indessen in Deningen noch nicht nachgewiesen worden, wird aber durch die Mistkäfer und *Dniticellen* verkündet.

Vergleichen wir die Deninger Insektenwelt mit der jetztlebenden, so werden wir zahlreiche eigenthümliche Typen finden. Es sind mir 44 eigenthümliche Gattungen bekannt geworden, von denen 21 auf die Käfer, 6 auf die Aderflügler, 6 die Fliegen, 11 die Rhynchoten und 1 auf die Geradflügler fallen. Sie umfassen 140 Arten, von denen manche zu den häufigen und weit verbreiteten Insekten gehört haben. Weitans die Mehrzahl ist aber unter die Gattungen der Jetztwelt einzureihen und zahlreiche Arten derselben sind Jetztlebenden so nahe stehend, daß sie wohl als ihre Ureltern betrachtet werden dürfen. Ich habe sie *homologe* Arten genannt. Es sind diese, wie überhaupt alle den Jetztlebenden nahe verwandten Arten zu Ermittlung des Charakters der Insektenfauna von großer Wichtigkeit. Die meisten dieser Arten gehören zu Gattungen, welche gegenwärtig über

die alte und neue Welt verbreitet sind. Es sind aus der Deningerfauna 180 Gattungen, wovon 114 den Coleopteren angehören, dahin zu rechnen. Von diesen letztern fehlen zwei (*Dinentus* und *Caryoborus*) Europa, während alle andern jetzt in diesem Welttheile und in Amerika zu Hause sind. Da die Gesamtzahl der mir bis jetzt bekannt gewordenen Käfergattungen Deningens 156 beträgt, machen die beiden Welttheilen gemeinsamen mehr als $\frac{2}{3}$ aus, während in der gegenwärtigen Käferfauna Europa's (nach Lacordaire) nur etwa $\frac{1}{3}$. Die über beide Welttheile verbreiteten Gattungen spielten daher in der Tertiärzeit eine relativ viel wichtigere Rolle als gegenwärtig und es wird dadurch die Ausmittlung des Charakters der Fauna sehr erschwert. Ausschließlich europäische Gattungen finden wir nur 5, dagegen 18, welche jetzt in Europa und Asien oder Afrika, nicht aber in Amerika vorkommen. Es sind dieß meist Gattungen, die der Fauna der Mittelmeerküsten angehören (so *Pentodon*, *Glaphyrus*, *Capnodis*, *Brachycerus*, *Zonitis*, *Aelia*), durch welche die Deninger Insektenfauna eine starke Beimischung mittelmeerischer Formen erhält, um so mehr, da auch die den beiden Welttheilen gemeinsamen Gattungen zum Theil in Arten erscheinen, die denen der Mittelmeerküsten zunächst verwandt sind. Ausschließlich asiatische Gattungen sind mir keine bekannt geworden, ausschließlich afrikanische zwei (*Lepitrix* und *Gymnochila*) und ebenso zwei, die auf Amerika beschränkt sind (*Anoplites* und *Ranpactus*). Mehrere Gattungen fehlen aber jetzt Europa und sind wenn auch nicht ausschließlich (da sie auch in Asien oder Afrika sich finden), so doch vorherrschend amerikanisch, nämlich: *Belostoma*, *Hypselowotus*, *Diplomachus*, *Evagoras*, *Stenopoda*, *Plecia*, *Caryoborus* und *Dinentus*. Ueberhaupt zeigt uns Deningen 29 Arten, welche ihre nächsten Verwandten in Amerika, 102 aber, die sie in Europa haben. Von den letztern entspricht die Mehrzahl südeuropäischen Formen. Es hat im Ganzen genommen die Insektenwelt von Deningen einen mehr mittelmeerischen und einen weniger südlichen und namentlich amerikanischen Anstrich als die Flora. Es gilt dieß namentlich von den Insekten mit vollkommener, weniger von denen mit unvollkommener Verwandlung, voraus den Schnabelfkerfen. Es verkünden diese durch das starke Hervortreten der Schreit-, Schild- und Lederwanzen, durch die großen Singecicaden und die prächtigen *Cercopis*-arten, wie die riesenhaft großen Wasserwanzen, ein wärmeres Klima und namentlich einen wärmeren Winter, als wir jetzt in Mitteleuropa haben. Der Grund dieser Erscheinung dürfte wohl in Folgendem liegen. Die Insekten mit unvollkommener Verwandlung (also die Schnabelfkerfe, Geradflügler und ein Theil der Netzflügler) haben keinen ruhenden Puppenstand; sie leben der Mehrzahl nach als Larven nicht in der Erde, sondern auf

Pflanzen, und sind daher bei ihrer Entwicklung viel weniger gegen die Unbill des Klima's geschützt. Der Hauptsitz dieser Insekten ist daher zwischen den Wendekreisen, in den winterlosen Ländern, in welchen ihre Entwicklung gleichmäßig fortgehen kann. Besonders gilt dieß von den Schreit-, Schild- und Lederwanzen, welche in diesen in erstaunlicher Mannigfaltigkeit auftreten. Nur eine verhältnismäßig kleine Zahl kann in Ländern leben, in welchen die Entwicklung durch einen langen, kalten Winter unterbrochen wird. Anders verhalten sich die Insekten mit vollkommener Verwandlung, die man die metabolischen, jene die ametabolischen nennt. Sie bringen den Winter im Ei- oder Larven- oder Puppenstand im Innern der Pflanzen oder auch in tiefer Erde schlummernd zu und sind so den Einwirkungen der Kälte fast ganz entzogen. Die Winterkälte ist daher für sie von geringem Einfluß, von sehr großem dagegen die Sommertemperatur. Ein Land mit kaltem Winter, aber heißem Sommer hat daher mehr südliche metabolische Insektenformen, als ein Land mit derselben mittleren Jahrestemperatur, die aber gleichmäßiger vertheilt ist, weil für die Insekten mit vollkommener Verwandlung, wie für die einjährigen Pflanzen, eigentlich nur die Sommertemperatur in Betracht kommt, während für die perennirenden und namentlich holzartigen Gewächse und ebenso für viele Insekten mit unvollkommener Verwandlung auch die Wintertemperatur von großem Belang ist. Es erklärt sich daraus, warum in Amerika die tropischen Insektenformen und einjährigen Kulturpflanzen (so der Mais) nicht aber die Bäume weiter nach Norden vorgeschoben sind als in Europa, weil dort unter gleichen Breiten (wenigstens im Osten des Kontinentes) der Sommer heißer ist als in Europa, der Winter dagegen viel kälter. Und umgekehrt können wir aus dem Umstand, daß in Deningen die Insekten mit unvollkommener Verwandlung mehr tropische Formen zeigen als die mit vollkommener, den Schluß ziehen, daß damals die Winter sehr milde gewesen sein müssen und wir unserem Molassenland für den Winter noch mehr als für den Sommer eine höhere Temperatur zuschreiben haben, als wir jetzt in Mitteleuropa finden.

Da das große, aber aus zahlreichen kleinen Thierchen zusammengesetzte Meer der Insekten wenig beachtet wird, wage ich es nicht, die Insektenfauna unseres miocenen Landes in ihrer reichen Mannigfaltigkeit vorzuführen, doch sei es mir gestattet, wenigstens eine kurze Uebersicht der hauptsächlichsten Formen zu geben.*

* Ausführlich beschrieben und abgebildet sind die Insekten Deningens in meinen Arbeiten: die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Deningen und von Radoboj in Kroatien. Denkschriften der schweiz. naturforschenden Gesellschaft von 1847, 1850 und 1853 und Beiträge

1. Die Geradflügler (Orthopteren).

Die Käferlaken, welche wir schon früher (S. 83) besprochen haben, erscheinen auch in Deningen (Fig. 229) und bekrunden durch zwei Arten (Blatta), daß dieser älteste Insektentypus auch der Tertiärzeit nicht gefehlt hat. Die häufigsten Orthopteren Deningens sind indessen die Heuschrecken, welche mit 13 Arten auf 4 Familien, die Laub-, Schnarr- und Fang-Heuschrecken sich vertheilen.

Unter den Laubheuschrecken (Locustinen) zeichnet sich eine Art (*Decticus speciosus* Hr. Fig. 222) durch ihre schön weißgefleckten Oberflügel aus und steht einer südeuropäischen Art (dem *D. albifrons* F.) sehr

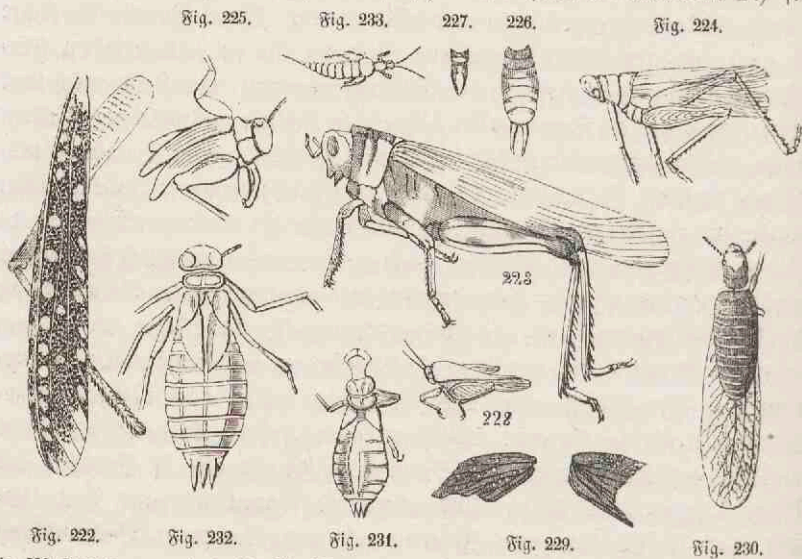


Fig. 222. *Decticus speciosus* Hr. Fig. 223. *Oedipoda Haidingeri* Hr., von Hlabovoj. Fig. 224. *Oedipoda Fischeri* Hr. Fig. 225. *Gryllus troglodytes* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 226. *Forficula recta* Hr. Fig. 227. *Forficula primigenia* Hr. Fig. 228. *Tetrix gracilis* Hr. Fig. 229. *Blatta colorata* Hr. Fig. 230. *Termes Hartungi* Hr. Fig. 231. *Libellula Doris* Hr. Fig. 232. *Libellula Calypso* Hr. Fig. 233. *Thrips annosa* Hr., dreimal vergrößert.

nahe. Es war die häufigste Heuschrecke Deningens. Ganze Exemplare sind zwar bis jetzt noch nicht gefunden worden, wohl aber zahlreiche Flügel und Hinterbeine.

Die Schnarrheuschrecken sind, wie in unserer jetzigen Fauna, durch drei Gattungen (*Oedipoda*, *Gomphocerus* und *Tetrix*) repräsentirt und begegnen uns sowohl in ausgewachsenen und schön erhaltenen Exemplaren wie

zur Insektenfauna Deningens. Sarlem, 1862. Die Abbildungen, welche ich für das vorliegende Werk ausgewählt habe, stellen zum großen Theil in meinen frühern Arbeiten noch nicht beschriebene, neue Arten dar. Alle, von denen der Fundort nicht genannt ist, sind von Deningen.

als flügellose Larven. Eine Art (*Oedipoda Germari* Hr.) hat die Größe und Form der Wanderheuschrecke und dunkelgefleckte Flügeldecken, ist aber stark zerdrückt, daher ich statt derselben eine verwandte Art von Madoboj (*Oedipoda Haidingeri* Hr.), welche den am besten erhaltenen „Heustössel“ der Vorwelt darstellt, in Figur 223 abgebildet habe. Viel kleiner ist die *Oedipoda Fischeri* Hr. (Fig. 224) von Deningen.

Unter den Grylliden erblicken wir eine lange, schmale Werra (*Gryllotalpa stricta* Hr.) und ein auffallend kleines Heimchen (*Gryllus troglodytes* Hr. Fig. 225), wie solche jetzt nur in außereuropäischen Ländern vorkommen. Die Ohrwürmer dagegen stehen den jetzt bei uns lebenden Arten, die freilich eine sehr große Verbreitung haben, nahe. Eine Art (die *Forficula recta* Hr. Fig. 226) ist mit dem Ringbeinohrwurm (*F. annulipes* Luc.) zu vergleichen, eine zweite Art (*F. primigenia* Hr. Fig. 227), von der aber nur die Zangen erhalten sind, mit unserem gemeinen Ohrwurm, der in Madeira eben so häufig ist wie bei uns, eine dritte aber (*F. minuta* Hr.) mit dem kleinen Ohrwurm (*F. minor* L.), den wir an Sommerabenden häufig in der Luft fliegend antreffen.

In der Oekonomie der Natur spielen die Blasenfüße eine wichtige Rolle, indem die einen in großen Massen in Blumen leben und durch Uebertragung des Blumenstaubes auf die Narbe die Befruchtung fördern, während andere zu Millionen auf die Blätter sich setzen und ihren Saft saugend sie zu Grunde richten. Letztere sind unter dem Namen der „rothen Spinne“ sehr gefürchtete, obwohl äußerst kleine Thierchen. So zart gebaut sie auch sind, sind doch zwei Arten von Deningen in trefflicher Erhaltung auf uns gekommen (*Thrips œningensis* und *Th. annosa* Hr. Fig. 233) und sagen uns, daß schon in jener Zeit den Pflanzen diese kleinen Blasenfüße zugetheilt waren.

2. Bitter- oder Nesflügler (Neuropteren).

Sie zerfallen in zwei Abtheilungen, in Thiere mit unvollkommener und solche mit vollkommener Verwandlung. Die letztern, mit ruhendem Puppenstand, bilden die Neuropteren im engerm Wortsinne; die erstern mit Puppen, die umherlaufen und Nahrung zu sich nehmen, schließen sich nahe an die Orthopteren an und bilden den Uebergang zu denselben. Sie enthalten die Hauptmasse der fossilen Neuropteren. Die 25 Arten, welche wir aus unserer Fauna kennen, vertheilen sich auf die Familien der Termiten, Libellen und Eintagsfliegen.

Von den vier Termiten stellen zwei Arten (*Termes spectabilis* und *insignis* Hr.) eigenthümliche ausgestorbene Formen dar, welche an Größe die in der heißen Zone so gefürchteten weißen Ameisen (den *Termes fatalis* L.)

noch übertreffen; zwei andere (*Termes Hartungi* Hr. Fig. 230, und *T. Büchii* Hr.) entsprechen einer Art (dem *T. lucifugus* Latr.), welche in der subtropischen Zone (so in Madeira) zu Hause ist, aber auch in den süd-europäischen Häfenstädten sich eingenistet hat. In Madeira fand ich sie in großen Gesellschaften in alten Föhrenstöcken, welche sie nach allen Richtungen durchbohrt und dadurch sich Wohnräume bereitet. Von denselben laufen bedeckte Gallerieen aus, durch welche die Larven auf Nahrung ausgehen. Ihr zarter Leib ist so wenig geschützt, daß sie den vielen Raubinsekten nicht widerstehen können, wenn sie außerhalb ihrer bedeckten Gänge sich finden.* Nur die geflügelten Weibchen und Männchen kommen zu bestimmten Jahreszeiten in ungeheuren Schwärmen an die Luft hinaus und werden größtentheils ihren zahlreichen Feinden zur Beute. In der Nähe von Flüssen und Seen verunglücken viele im Wasser. Daß es schon so zur Deningerzeit gewesen sei, beweisen die geflügelten Termiten, welche die dortigen Felsen einschließen. Sie hatten ohne Zweifel eine ähnliche Lebensweise wie ihre Vetter in der Jetztzeit. Die beiden kleinsten Arten haben wahrscheinlich im Nadelholz, das im Deningerwald sehr reich vertreten war, ihre Wohnungen aufgeschlagen, während die beiden großen wohl ähnliche kegelförmige Bauten aufführten, wie die Arten der heißen Zone, welche durch diese merkwürdigen Wohnungen und die Verheerungen, welche sie anrichten, so bekannt geworden sind.

Die Libellulinen (die Wasserjungfern, Augenstecher) begegnen uns in Deningen in 3 Gattungen und 20 Arten. Die Larven derselben lebten ohne Zweifel im Wasser, wogegen die ausgewachsenen Thiere an der Luft. Von allen drei Gattungen haben wir Larven und Fliegen; doch ist bemerkenswerth, daß von der Gattung *Agrion* nur eine Art in diesem Jugendzustand auf uns kam und überdies nur in einem Stücke, 6 Arten aber als ausgewachsene Thiere; umgekehrt haben wir von *Libellula* nur 3 geflügelte Arten, während wir 8 nur als Larven kennen. Die größte Art (*Libellula Calypso* Hr.) habe ich auf Fig. 232 abgebildet; viel häufiger sind aber zwei weitere Arten (*L. Doris* Fig. 231 und *Eurynome* Hr.), welche als die gemeinsten Insekten Deningens zu bezeichnen sind. Sie stehen einer lebenden Art (*L. depressa* L.) so nahe, daß das ausgewachsene

* Ich hatte in Madeira eine große Zahl von Larven und Soldaten in eine Blechkapsel eingeschlossen, um ihre Entwicklung und Lebensweise zu beobachten. Nach kurzer Zeit hatten sie aber die ungemein kleinen Hausameisen ausgewittert, drangen durch die sehr schmale Spalte des Deckels in die Kapsel hinein und überfielen die Termiten. Obwohl diese viel größer waren, wurden sie doch leicht überwältigt und von den Ameisen aufgefressen.

Thier dieser ebenfalls entsprechen muß und daher unschwer mit der Larve kombiniert werden könnte, wenn es in Deningen gefunden worden wäre. Das Fehlen desselben unter den bis jetzt uns bekannt gewordenen Insekten ist um so auffallender, da die Weibchen zum Ablegen der Eier jedenfalls an's Wasser gekommen sein müssen und so der Gefahr des Verunglückens im Wasser ausgesetzt waren. Es zeigt uns dieß, daß uns noch viele Deninger Insekten unbekannt geblieben sind. Immerhin ist dabei zu berücksichtigen, daß die Agrionenlarven voraus in fließendem Wasser, in kleinen Bächen und Quellen leben, die ausgewachsenen Thiere aber an Seen, Flüssen und Teichen träge herumflattern, daher ziemlich leicht gefangen werden können und wohl auch leichter im Wasser verunglücken; die Libellen haben einen viel raschern Flug und treiben sich gern in Wäldern und Buschwerk herum, während ihre Larven in stagnirendem, schlammigem Wasser leben. Die beiden gemeinen Deninger Libellen sind in der Libellenschicht des obern Bruches in ganzen Familien beisammen; man sieht da ganz kleine, halb und ganz ausgewachsene Exemplare und Puppen mit den Flügelstücken. Die Stinen haben ihre Unterlippe an die Unterseite des Kopfes ange drückt, die Andern vorgestreckt, als wollten sie ihre Beute ergreifen (Fig. 231). Es ist diese Unterlippe bei den Libellenlarven ganz eigenthümlich gebaut und kann wie eine Hand zurückgezogen und vorgestreckt werden. Es schleichen sich diese Raubthiere an ihr Opfer heran und packen es durch plötzliches Ausstrecken der Unterlippe, an deren Borderrand die starken Kiefern befestigt sind. Die Art des Vorkommens dieser Larven macht es sehr wahrscheinlich, daß sie durch irgend ein Ereigniß plötzlich getödtet wurden. Vielleicht wurde das Wasser durch vulkanische Ausbrüche erhitzt oder auch durch Gase vergiftet. Es ließe sich sonst gar nicht absehen, warum hier solche Massen von Larven allen Alters beisammen liegen. Dazu kommt, daß das Gestein, welches sie einschließt, durch seine auffallende Härte und Sprödigkeit sich auszeichnet.

Die *Libellula depressa* L., welcher die beiden gemeinsten Libellen Deningens zunächst verwandt sind, ist durch ganz Europa verbreitet; auch von den Aeschnen sind zwei Arten mit europäischen Formen (der *A. mixta* Latr.) zu vergleichen, von den Agrionen eine Art (die *A. Aglaope* mit *elegans* Lind.), während zwei andere (*A. Parthenope* und *Leucosia*) süd-afrikanischen Typen entsprechen (dem *A. fasciatum* und *longicaudum*). Es sind dieß große Arten, von denen die Parthenope auf den Flügeln ein dunkles Querband hat, das im Leben wahrscheinlich schwarz oder metallfarben war.

Die durch ihre langen Schwanzborsten leicht kenntlichen Eintagsfliegen, welche im Frühling und Anfangs Sommer in so ungeheurer

Zahl aus unseren Seen aufsteigen und am Abend nicht selten in unsere Wohnungen eindringen, scheinen zur Tertiärzeit selten gewesen zu sein, wenigstens ist mir bis jetzt erst eine kleine Art (*Ephemera ceningensis* Hr.) von Deningen gekommen.

Auch die Frühlingsfliegen (*Phryganiden*), die massenhaft in den Umgebungen unserer Flüsse und Seen erscheinen und schon von C. Gessner „als Badenermücken“ erwähnt werden, sind mir erst in zwei Arten von Deningen und einer von Locle bekannt geworden. Ihre Larven bauten sich ebenfalls aus kleinen Steinen und Pflanzenresten ihre Wohnungen auf. Es ist eine solche von Deningen uns gekommen.

3. Die Käfer (Coleopteren).

Bei den Coleopteren sind alle höhern Gruppen und auch die meisten Familien in Deningen repräsentirt. Es sind mir von da 518 Arten, aus der übrigen Molasse der Schweiz 26 bekannt geworden. Auf die Familie fallen durchschnittlich 10, auf die Gattung drei Arten, während in der jetzigen Käferfauna der Schweiz auf die Familie 45 und auf die Gattung 5 Arten kommen; in ganz Europa auf die Gattung 7.9, in Nordamerika 4.4 und in Südamerika 6.7. Die artenreichste Zunft ist in Deningen die der Rüsselkäfer (mit 107 Arten), dann folgen die Sternoxen (66 Arten), Keulenhörner (55), Erdkäfer (52), Blattkäfer (50), Blatthörner (40), Bockkäfer (28) und Palpicornen (21). In der jetzigen Schweizerfauna ist die Reihenfolge nach der Artenzahl: Rüsselkäfer, Kurzflügeldeckler, Erdkäfer, Keulenhörner, Blattkäfer, Sternoxen, Blatthörner und Bockkäfer, und ähnlich verhält es sich auch in der europäischen Fauna. — Es nehmen daher nicht nur in der Käferfauna unseres Tertiärlandes, sondern auch in der jetzigen Europa's die Rüsselkäfer die erste Stelle ein; während aber hier die Kurzflügeldeckler (die Brachelytren) die zweite oder dritte Stelle behaupten, treten diese in der miocenen Fauna, ähnlich wie in der von Südamerika und Asien, ganz in den Hintergrund und erscheinen nicht unter den dominirenden Zünften. Dagegen sind die Sternoxen (Pracht- und Schnellkäfer) in die zweite Stelle hinaufgerückt und erscheinen auch die Palpicornen unter diesen wichtigeren und artenreichen Gruppen. Das auffallend starke Hervortreten der Sternoxen wird vornehmlich durch die Buprestiden bedingt, einer Familie, welche in der warmen und heißen Zone ihr Maximum hat und in der Tertiärfauna ein gar viel wichtigeres Moment bildet, als jetzt in irgend einem Theile der Erde. Es ist dieß um so beachtenswerther, da sie auch die artenreichste Familie des Lias ist und in jener frühen Zeit die Hauptmasse der Holzkäfer einschließt (s. S. 87).

Auch zur Molassenzeit sind es die Prachtkäfer, welche die Hauptmasse der Holzinsekten gebildet haben. Dieses starke Hervortreten der Buprestiden und die große Entwicklung, welche die Palpicornen erhalten haben, wie andererseits das sehr seltene Erscheinen der Kurzflügeldeckler, gehört zu den Charakterzügen der Käferfauna der Tertiärzeit, aus welcher wir noch einige Formen hervorheben wollen.

Die Marienkäferchen (Coccinellen) sind allbekannte Thierchen, welche durch ihren gewölbten Leib und die meist schön gefleckten Flügeldecken sich auszeichnen. Es sind uns von Deningen 19 Arten zugekommen und von der Mehrzahl derselben ist die ursprüngliche Färbung noch zu ermitteln. Sie war eben so bunt und mannigfaltig wie bei den Arten der Jetztwelt. Bei einer Art (*Coccinella colorata* Fig. 234) sehen wir auf der Brust 4 und auf jeder Flügeldecke 10 schwarze Punkte; eine Art (*Coccinella Andromeda* Hr.) entspricht dem gemeinen Marienküchli oder „Siebenstumpf“, eine andere (*C. Hesione* Hr.) dem „Zweistumpf“, eine dritte (*C. amabilis* Hr.) der *C. ocellata* L., während eine vierte große Art (die *C. spectabilis* Hr. Fig. 235) in Gestalt und Größe mit der brasilianischen *C. marginata* übereinkommt.

Von Blattkäfern (Chrysomelinen) kennen wir von Deningen 50 Arten, wozu noch drei weitere aus unserer Molasse kommen. Die artenreichsten Familien sind die der Chrysomeliden (mit 15 Arten), die Galleruciden (9) und Cassididen (8). Unter den Chrysomeliden ist eine Art

Fig. 235. Fig. 236. Fig. 237. Fig. 238. Fig. 239. Fig. 240. Fig. 241.

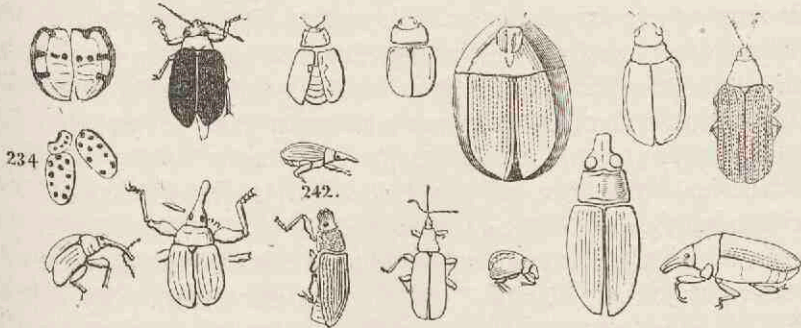


Fig. 243. Fig. 244. Fig. 245. Fig. 246. Fig. 247. Fig. 248. Fig. 249.

Fig. 234. *Coccinella colorata* Hr. Fig. 235. *Coccinella spectabilis* Hr. Fig. 236. *Galleruca Buchi* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 237. *Lina Populeti* Hr. Fig. 238. *Chrysomela Calami* Hr. Fig. 239. *Cassida Blancheti* Hr., dreimal vergrößert. Fig. 240. *Lema vetusta* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 241. *Anoplitus Bremii* Hr., dreimal vergrößert. Fig. 242. *Apion antiquum* Hr., dreimal vergrößert. Fig. 243. *Rhynchites Dionysus* Hr. Fig. 244. *Attelabus durus* Hr. Fig. 245. *Naupactus crassirostris* Hr. Fig. 246. *Antliarhinites gracilis* Hr., dreimal vergrößert. Fig. 247. *Bracon chycerus nanus* Hr. Fig. 248. *Sitona atavina* Hr., viermal vergrößert. Fig. 249. *Cleonus speciosus* Hr.

(*Lina Populeti* Hr. Fig. 237) unserem Pappelfäfer (*L. Populi* L. sp.) sehr ähnlich und hatte wahrscheinlich auch blutrothe Flügeldecken, eine andere (*Gonioctena Clymene* Hr.) ist mit der *G. pallida* F. zu vergleichen, die auf dem Faulbaum und Haselstrauch haust, eine dritte (*Chrysomela Calami* Hr. Fig. 238) mit dem Grasblattkäfer (*Ch. Graminis* L.), der im Schiff getroffen wird. — Unter den Galleruciden hatten drei Arten einen hellfarbenen (im Leben wohl rothen oder gelben) Kopf und Brust und schwarze, im Leben wahrscheinlich metallfarbene, Fühler und Flügeldecken. Die größte derselben (die *Galleruca Buchi* Hr. Fig. 236) steht der *G. halensis* L. am nächsten, welche in Mitteleuropa auf Labkraut lebt, während die zwei andern mit brasilianischen Arten zu vergleichen sind; ebenso eine weitere Art, deren Flügeldecken mit großen, runden Flecken geschmückt sind.

Die Schildkäfer (Cassididen) sind an ihren breiten, platten Flügeldecken auch im fossilen Zustand leicht zu erkennen. Sie zeigen uns keine Formen, die von den jetzt bei uns lebenden Arten sehr abweichen; die beiden häufigsten Arten (*Cassida Hermione* Hr. und *C. Blancheti* Hr. Fig. 239) entsprechen solchen, die auf Disteln hausen (der *C. Murræa* F. und *thoracica* Kug.) und künden daher auch für Denningen solche Pflanzen an.

Die Crivoceriden erscheinen zwar nur in einer Art (*Lema vetusta* Hr. Fig. 240), welche aber von Interesse ist, weil sie mit dem rothen Lilienkäferchen (*L. meridigera* L.) verwandt ist und uns sagt, daß der Denningerflora sehr wahrscheinlich der Schmutz der Liliengewächse nicht gefehlt hat.

Die Hispiden begegnen uns in Denningen in vier Arten, während die Schweiz jetzt nur eine besitzt. Sie weichen gänzlich von dieser ab und gehören einer amerikanischen Gattung (*Anoplites*) an. Eine dieser Arten (*A. Bremii* Hr. Fig. 241) gehört zu den häufigsten Käferchen Denningens, von dem schon über 100 Stück mir zugekommen sind. Es steht einer Art Nordamerika's (der *A. quadrata* F.) sehr nahe, welche im Mai und Juni erscheint und seine Eier auf den Blättern verschiedener Pomaceen (dem Apfelbaum, *Pyrus arbutifolia* und *Amelanchier ovalis*) ablegt. Die Larven miniren die Blätter und nähren sich vom Parenchym derselben. Eine verwandte Art (die *A. suturalis* F.) lebt auf der amerikanischen Akazie (*Robinia pseudacacia* L.). In Denningen sind bis jetzt die Gattungen *Pyrus* und *Amelanchier* nicht aufgefunden worden, wohl aber die Gattung *Robinia*, daher dieses in Denningen so häufige Thierchen wahrscheinlich dieser Baumgattung zuzuweisen ist.

Gar viel seltener sind die Donaciden und erst in zwei Arten und wenigen Exemplaren aufgefunden. Es ist dies sehr auffallend, da gegenwärtig diese Thiere in großen Massen auf Sumpf- und Wasserpflanzen ge-

trossen werden und diesem Vorkommen entsprechend in den Schieferkohlen von Ugnach und Dürnten uns zu Hunderten begegnen. Wo sie in Menge vorhanden waren, sind sie daher in großer Zahl in fossilen Zustand übergegangen, und ihr sparsames Auftreten in Deningen beweist, daß sie damals nicht dieselbe Rolle gespielt haben, wie zur jetzigen Zeit.

Wir haben schon früher gesehen, daß die Rüsselkäfer (die Rhynchophoren), welche durch ihren in einen Rüssel verlängerten Kopf sich auszeichnen, in der Deninger- wie in der jetzigen europäischen Fauna die artenreichste Käferzunft bilden. Es sind uns von Deningen schon 108 Arten bekannt geworden, von welchen 24 zu den Attelaboden (mit geraden Fühlern) und 84 zu den Curculioniden (mit geknickten Fühlern) gehören; es bilden daher die erstern zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ der Gesamtzahl, während in der jetzigen Schweizerfauna etwa $\frac{1}{3}$. Da die Attelaboden in der warmen und heißen Zone relativ weniger zahlreich sind als in der gemäßigten, ist dieß ein Verhältniß, wie es mehr der erstern entspricht.

Die Rüsselkäfer leben ausschließlich von Pflanzenkost und zwar halten sich viele an bestimmte Pflanzenarten oder doch Gattungen und ernähren sich von bestimmten Organen derselben; die einen von den Blättern, andere von den Blüten oder den Früchten oder den Samen und wieder andere von den Rinden und Holz. Das Studium der Naturgeschichte dieser Thiere und die Ausmittlung der homologen fossilen Arten werden daher noch viele interessanten Winke über die Beziehungen der Thier- und Pflanzenwelt in der Vorwelt geben können, wenn sie einmal weiter gediehen sind, als dieß bis jetzt der Fall ist.

Die artenreichste Gruppe in der Familie der Attelaboden ist die der Attelabinen, welche mit den Gattungen *Attelabus*, *Rhynchites* und *Apion* in 13 Arten in Deningen auftritt. Die Fig. 242 bis 244 stellen drei Repräsentanten dieser Gattungen von Deningen dar. Das kleine *Apion* hat ganz die Tracht der lebenden Arten. Es sind durchgehends winzig kleine, niedliche Thierchen, welche größtentheils von den Samen des Klee's, der Robinien und anderer schmetterlingsblüthiger Pflanzen sich nähren; die *Rhynchites*-Arten dagegen greifen die Knospen und jungen Blätter der Weinrebe, zum Theil aber auch die jungen Früchte der Kern- und Steinobstbäume an und sind unter dem Namen der Rebstecher (*La beche* und *Lissette*) bekannte und gefürchtete Thierchen. Die Fig. 243 abgebildete Art sieht dem gemeinen Rebstecher ähnlich und hat, wie eine zweite verwandte Art (*Rh. silenus* Hr.), wahrscheinlich die Weinrebe Deningens bewohnt. Es sind dieß europäische Formen, während der *Attelabus durus* Hr. (Fig. 244) an amerikanische erinnert.

Die zweitgrößte Unterfamilie ist die der Anthribiden, deren 6 Arten wahrscheinlich im Wald, von faulem Holz und Pilzen gelebt haben. Die Erbsenkäfer dagegen (die Bruchiden) waren mit ihren drei Arten auf Samen gewiesen. Eine derselben (*Bruchus striolatus* Hr.) erinnert in Größe und Form am meisten an die in den Palmnüssen des tropischen Amerika's lebenden Formen. — Bei den Bruchiden ist der Rüssel ganz kurz und breit, während bei den Antliarhiniden ungemein dünn und lang. Ich rechne zu dieser Unterfamilie, welche gegenwärtig nur am Cay auf Sagobäumen vorkommt, ein niedliches Thierchen von Deningen (*Antliarhinites gracilis* Hr. Fig. 246), das durch seinen haardünnen, langen Rüssel und die an seinem Grunde eingefügten Fühler sich auszeichnet.

Die Familie der Curculioniden tritt uns in Deningen in 9 Unterfamilien entgegen, von welchen die der Cleoniden, Molytiden, Erichiniden und Cryptorhynchiden die meisten Arten umfassen. Die Gattung *Cleonus* spielt nicht nur durch große Artenzahl (14), sondern auch durch ihr sehr häufiges Vorkommen eine sehr hervorragende Rolle. Wir treffen die entsprechenden lebenden Arten in feuchtem Ufergrund in Erdspalten und unter Steinen, wo sie von krautartigen Pflanzen ihre Nahrung beziehen. Eine ähnliche Lebensart haben ohne Zweifel die fossilen gehabt, von denen die meisten europäischen Formen analog sind; so ist der *Cl. speciosus* Hr. (Fig. 249) mit einer sibirischen Art (dem *Cl. pruinosis* Schh.) zu vergleichen und hatte wahrscheinlich, mit seinen meisten Artgenossen, im Schlamm und Röhricht des Deningersee's seinen Wohnsitz aufgeschlagen. Auf dem Knöterich und den Sauerampfern des Sumpfes hausten wahrscheinlich die zahlreichen *Phytonomus*-Arten Deningens und befestigten wohl ihre Puppenhüllen in ähnlicher Weise auf die Unterseite der Blätter wie ihre Vettern in der Jetztzeit. Die *Lixus*-Arten setzen Sumpfdolden voraus; der *L. rugicollis* Hr. steht einer Art (dem *L. gemellatus* Schh.) sehr nahe, die auf dem Wasserschierling haust, dessen Stengel seine Larve durchbohrt, während das ausgewachsene Thier auf seinen Blüthen sich sonnt, zuweilen aber auch in's Wasser hinabsteigt und lange Zeit unter demselben zubringen kann. Eine zweite Art (*L. oeningensis* Hr.) suchte dagegen die Disteln auf, wenn sie wenigstens die Kost der ihr zunächst verwandten lebenden Art (des weit verbreiteten *L. angustatus* F.) aufsuchte. Die *Brachyceren* (Fig. 247) lebten sehr wahrscheinlich am Strande und sagen uns, daß an demselben auch Lilien geblüht haben. Die 3 *Cionus*-Arten erinnern lebhaft an kleine, fuglichte Rüsselkäfer, die wir auf Königsferzen und Scrofelkräutern antreffen, die Larinus an die gelb bestäubten Rüssler unserer Disteln und Flockenblumen. Die Gattungen

Cryptorhynchus und *Balaninus* dagegen haben wir den Erlen und Haselsträuchern, die fünf *Sitona* aber den Nadelholzstämmen zuzuweisen. Eine dieser Arten (die *Sitona atavina* Hr. Fig. 248) gehört zu den gemeinsten Insekten Deningens und steht einer Art sehr nahe, deren Larven in Tannenzapfen sich einhausen. Unserem Lande ganz fremd ist dagegen die Gattung *Naupactus*, welche in überaus zahlreichen schönfarbigen Arten dem tropischen Amerika angehört und in einer ansehnlichen Form (*N. crassirostris* Hr. Fig. 245) in Deningen entdeckt wurde.

Die Bockkäfer, welche wir an ihren langen Hörnern erkennen, nehmen mit 30 Arten unter den acht häufigsten Käferzünften der miocenen Fauna die siebente Stelle ein, in der Jetztwelt der Schweiz und von Europa die achte, während in Nordamerika die fünfte, im tropischen Amerika die dritte und im indischen Archipel die vierte. Sie sind daher in Amerika häufiger als in Europa und in der heißen Zone viel stärker repräsentirt als in der gemäßigten und kalten. In unserem Tertiärland sind sie im Ganzen selten, obwohl sie immerhin relativ stärker hervortreten als in der jetzigen Fauna. Dabei ist beachtenswerth, daß die der gemäßigten Zone angehörenden Lepturiden fehlen und alle Arten auf die Cerambyciden, Lamiarien und Prioniden sich vertheilen, welche ohne Zweifel sämmtlich im Walde gelebt und im Larvenzustand von Holz sich genährt haben. Große Arten schließt die Gattung *Prionus* ein. Alle Deninger-Arten sind durch die ungezähnte Brust ausgezeichnet und bilden eine eigenthümliche, wie es scheint erloschene Gruppe. In der Größe und Tracht ist sonst die größte Art (der *Pr. Polyphemus* Hr. Fig. 250) dem *Schmied* (*Pr. Faber* L.) sehr ähnlich, dessen Larven in Föhren lebt, während eine zweite (*Pr. spectabilis* Hr. Fig. 251) in Größe fast den *Gerber* (*Pr. coriarius* L.) erreicht.

Unter den Cerambyciden treten uns *Elytus* und *Callidium* mit 9 Arten entgegen. Die bunten Farben, welche die erstern auszeichnen, sind bei vier Deninger-Arten noch zu erkennen und das Fig. 252 abgebildete Stück zeigt uns deutlich, daß die Flügeldecken von drei hellen, im Leben wahrscheinlich schwefelgelben Querbändern durchzogen waren. Sie weichen übrigens von den europäischen Arten bedeutend ab, wogegen zwei *Callidien* (*C. Escheri* Hr. Fig. 253 und *C. procerum* Hr.) mit *C. strepens* F. nahe verwandt sind, einer Art, welche in den Mittelmeerländern sehr verbreitet ist und auch in Nordafrika, in Madeira, ja selbst in Neu-Georgien und Brasilien getroffen wird.

Von den Lamiarien hat eine *Saperda* (*S. Nephela* Hr.) wahrscheinlich auf den Pappelbäumen Deningens, ein *Acanthoderus* (*A. sepultus*

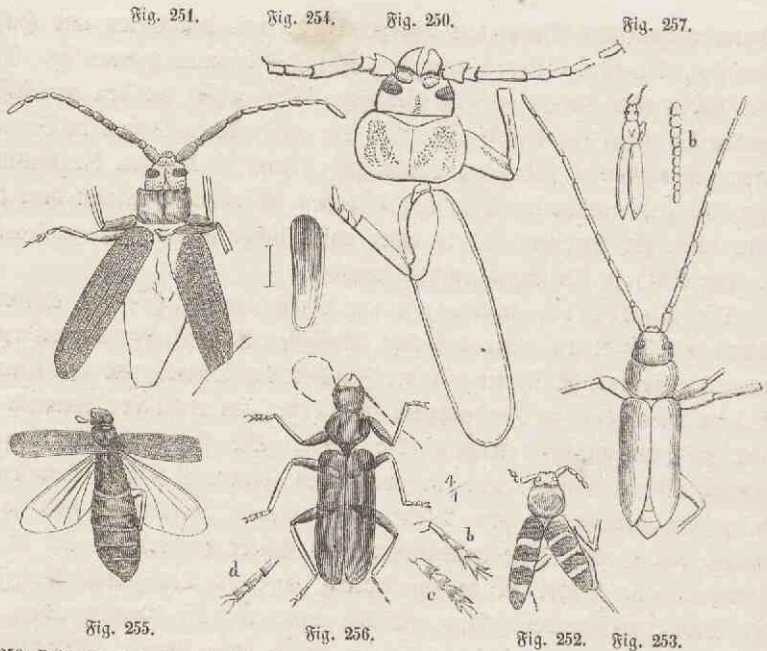


Fig. 250. *Prionus Polyphemus* Hr. Fig. 251. *Prionus spectabilis* Hr. Fig. 252. *Clytus pulcher* Hr. Fig. 253. *Callidium Escheri* Hr. Fig. 254. *Saperda valdensis* Hr. von Roverez, vergrößert. Fig. 255. *Lytta Aesculapi* Hr. Fig. 256. *Telephorus macilentus* Hr., viermal vergrößert. b. Vorder-, c. Mittel-, d. Hinterfuß, stark vergrößert. Fig. 257. *Tagenopsis brevicornis* Hr. b. Füßler, vergrößert.

Hr.) und eine *Mejosa* (*M. Jasonis* Hr.) aber auf Nadelholz gelebt. Die Flügeldecke einer kleinen *Saperda* ist auch in der Molasse von Roverez (Fig. 254) gefunden worden.

Die Fauna der Schmaldecker (*Stenelytren*) weist uns in Deningen 5 Familien, von denen die der Cisteliden und Helopiden die meisten (15) Arten umfassen. Die erstern hielten sich wahrscheinlich auf Blumen auf, während die letztern auf Waldbäumen; ihre Larven aber lebten sehr wahrscheinlich in alten Baumstümpfen (Eichen und Tannen). Zwei Arten (*Helops*) sind auch in der Molasse von Lausanne und der Paudeze zum Vorschein gekommen.

Unter den Trachelyden ist die Familie der Pflasterkäfer (der Canthariden) in vier Arten uns bekannt worden, von welchen eine (*Lytta Aesculapi* Hr. Fig. 255) ziemlich häufig war und in gar schön erhaltenen Exemplaren uns vorliegt. Sie steht dem gemeinen Pflasterkäfer (der sogenannten spanischen Fliege, *Lytta vesicatoria* L. sp.) sehr nahe und hat wohl in großen Heerden auf den Eschenbäumen Deningens gelebt. Eine *Zonites*-Art (*Z. vetusta* Hr.) hat die Größe und die Färbung der *Z.*

præusta Südeuropa's und hatte wohl auch in Bienennestern ihren Wohnsitz aufgeschlagen.

Die Schwarzkäfer (*Melanosomata*) sind sehr selten und dadurch unterscheidet sich die miocene Käferfauna wesentlich von derjenigen der Mittelmeerländer, welche einen großen Reichthum an Thieren dieser Gattung besitzt. Von den *Pinelien*, von den *Errodins*, *Scaurus*- und *Blaps*-Arten, welche dort so häufig sind, ist bis jetzt keine Spur gefunden worden, wohl aber einige *Uvis*-Arten, welche an südamerikanische Formen erinnern und eine erloschene Gattung (*Tagenopsis brevicornis* Hr. Fig. 257), welche in der Tracht mit der unter Baumrinden lebenden *Tagenia* übereinkommt, aber durch die verdickten drei letzten Fühlerglieder sich auszeichnet. Nur sehr sparsam sind die *Terediles* vertreten. Ein *Clerus* (*Cl. Adonis* Hr.) steht in der Mitte zwischen dem *Cl. mutillarius* und *formicarius* L., schönfarbigen Raubthieren, welche den Larven der Holzinsekten nachgehen und sie in ihren Höhlen aussuchen; ein *Hylecoetus* (*H. cylindricus* Hr.) ähnelt dem *H. dormestoides* L. sp., welcher in Laub- und Nadelholz haust.

Viel häufiger sind die Weichleiber (*Malacodermes*); ein Leuchtkäferchen (*Lampyris oreiluca* Hr.) entspricht ganz unserm *Johanniswürmchen* und hat ohne Zweifel in den miocenen Sommernächten sein mildes Licht verbreitet, wie sein Vetter in der Jetztwelt; die *Warzenkäfer* und *Malachius*-Arten begegnen uns in zahlreichen und gar zierlichen Formen, welche trotz ihres zarten Baues doch vortrefflich erhalten und wie auf den Stein gemalt sind, wie ein Blick auf Fig. 256 uns zeigen wird. Es ist das ganze zarte Thierchen erhalten und an den Beinen ist noch die helle Farbe der Schienen und der Bau und die Gliederung des Fußes (Fig. 256. b. c. d.) zu erkennen. Es haben dieselben ohne Zweifel die Blumen besucht und wie ihre lebenden Gattungsgenossen dort auf noch kleinere Thierchen Jagd gemacht.

Welche hervorragende Rolle in der miocenen Insektenfauna die *Stenoxen* und unter diesen wieder voraus die Prachtkäfer (die *Buprestiden*) spielen, haben wir schon früher erwähnt. Von den 67 Arten *Dentinogens* kommen 40 auf die Pracht- und 27 auf die Schnellkäfer, denen wir noch 5 weitere Arten aus unserer Molasse beizufügen haben. Sie vertheilen sich auf 13 Gattungen, von denen zwei (*Fußlinia* und *Protogenia*) erloschen sind. Am häufigsten sind die Gattungen *Capnodis*, *Chalcophora* und *Anclochira*. Zwei *Capnodis*-Arten (*C. antiqua* Hr. Fig. 260 und *spectabilis* Hr. Fig. 261) ähneln sehr der *C. cariosa* Pall. und zwar nicht nur in Form und Größe, sondern auch in ihrer Skulptur und Färbung, welche wohl erhalten sind. Man sieht ganz deutlich die zwei

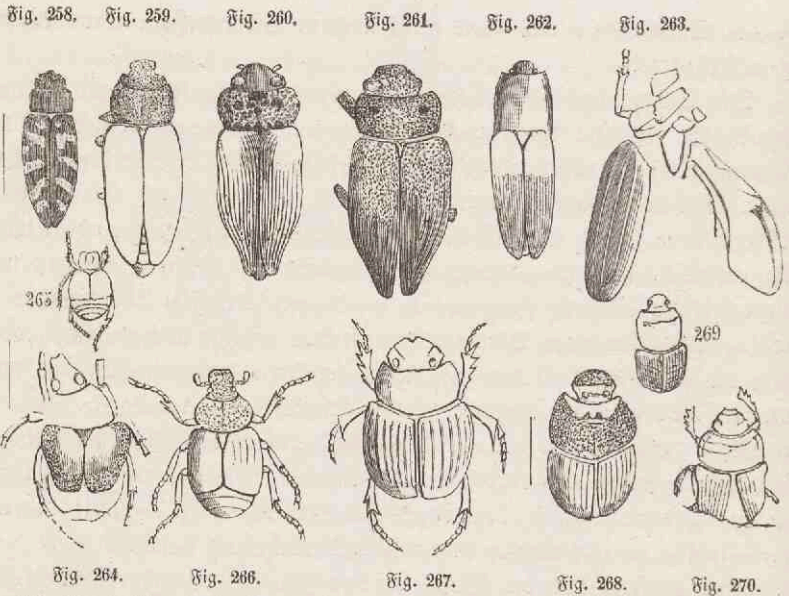


Fig. 258. *Ancylochira tineta* Hg., zweimal vergrößert. Fig. 259. *Chalcophora laevigata* Hr. Fig. 260. *Capnodis antiqua* Hr. Fig. 261. *Capnodis spectabilis* Hr. Fig. 262. *Elater (Aiaus) spectabilis* Hr. Fig. 263. *Melolontha Greithiana* Hr. vom Greith am hohen Rhonen. Fig. 264. *Lepitrix germanica* Hr., vergrößert. Fig. 265. *Valgus oeningensis* Hr. Fig. 266. *Trichius aedilis* Hr. (vervollständigt). Fig. 267. *Copris Druidum* Hr. (vervollständigt). Fig. 268. *Onthophagus prodromus* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 269. *Oniticellus amplicollis* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 270. *Gymnopleurus rotundatus* Hr.

runden schwarzen Flecken der Brust und die hellere Farbe des Grundes der Flügeldecken. Die lebende Art ist in Südeuropa, Aegypten und dem Orient zu Hause und findet sich auf den Blüthen des Sumachs, während die Larve in den Stämmen des Mastixbaumes gefunden wird. — Die am häufigsten vorkommende *Chalcophora* (die *C. laevigata* Hr. Fig. 259) hat in einer italiſchen Art (*C. Fabricii* Rossi) ihren Doppelgänger, der auf Pſirſich- und Birnbäumen wohnt. Die *Ancylochiren* ſind in 7 Arten in Deningen nachgewieſen, von denen drei nach Analogie der nächſt verwandten lebenden Arten auf Nadelholz ſich angeſiedelt hatten. Eine dieſer Arten (*A. tineta* Hr. Fig. 258) zeigt uns noch ſehr ſchön ihre bunte Färbung, welche mit derjenigen der *A. octoguttata* F. übereinkommt. Die Arten der Gattungen *Perotis*, *Eurythyrea*, *Dicerca*, *Agrius*, *Anthaxia* und *Sphenoptera* waren wahrſcheinlich in metalliſche Farben gekleidet.

Kleinere Thierchen umfaßt die artenreiche Familie der Schnellkäfer. Die Deninger-Arten zeigen wenig auffallende Formen; wir erblicken darunter *Umpeden*, deren blaſſe Flügeldecken im Leben wahrſcheinlich hochroth gefärbt waren, wie bei unſern im Nadel- und Laubholz hauſenden Arten,

Corymbites-Arten, welche dem überall vorkommenden metallfarbigen Schnellkäfer (*C. aeneus* L.) sehr ähnlich sehen und zahlreiche Glater, die zum Theil dunkel und einfarbige, zum Theil aber gefleckte und blaß gerandete Flügeldecken besaßen. Die größte und auffallendste Art habe ich in Fig. 262 abgebildet. Es ist eine ganz eigenthümliche Form, welche noch am meisten an westindische Arten erinnert.

Die Blatthörner (Lamellicornen) sind in der heißen Zone sehr zahlreich vertreten; sie nehmen nach Artenzahl im tropischen Amerika die vierte, im indischen Archipel die dritte, in Asien die zweite Stelle ein, während in der Schweiz die siebente. Ueberdies erscheinen sie in der heißen Zone in viel größern Arten und bilden die Riesen der Insektenwelt. In unserm Tertiärland nehmen sie mit 43 Arten die sechste Stelle ein; die riesenhaften Formen fehlen und die meisten entsprechen europäischen Arten. Doch sind auch einige exotische Formen darunter. Von den 8 Familien, die wir aus Deningen kennen, schließen drei (Die Geotrupiden, Copriden und Aphodiiden) Dungkäfer ein, zwei (Die Dynastiden und Melittophiliiden) Thiere, welche im Larvenstand in faulem Holze, ausgewachsen aber meist auf Blumen leben, und eine (Die der Laubkäfer), deren Larven von Pflanzenwurzeln sich nähren, während die ausgewachsenen Thiere das Laub der Bäume verzehren. Unter den Dungkäfern sind die Geotrupiden und Aphodiiden selten und nur in wenigen Arten vorhanden, wogegen die Copriden in 13 Arten und 4 Gattungen uns begegnen. Die Gattung *Duthophagus*, deren possirliche gehörnte Formen den Volksnamen „Dechski und Stierli“ bekommen haben, haben wir in 7 Arten, von denen fünf ganz solchen entsprechen, die in Kuhstaden getroffen werden: der *O. Urus* Hr. dem *O. nuchicornis* L., der *O. prodromus* Hr. Fig. 268 und *O. crassus* Hr. dem *O. vacca*, der *O. bisontinus* Hr. dem *O. affinis* St. und der *O. ovatulus* Hr. dem *O. ovatus* L. Auch die Gattung *Copris* enthält eine Art (*C. subterranea* Hr.), welche einer bei uns im Kuhmist lebenden (*C. lunaris*) entspricht, während eine zweite (*C. Druidum* Hr. Fig. 267) zunächst an eine brasilianische (die *C. ciliata*) sich anschließt. Die Gattung *Gymnopleurus* weist uns neben einer indischen (*G. rotundatus* Hr. Fig. 270) ein paar eigenthümliche Formen, während ein *Oriticellus* (*O. amplicollis* Fig. 269) in unserem in Pferdemitte lebenden *O. flavipes* F. seinen nächsten Vetter hat. Auch unter den Geotrupiden begegnet uns eine Art (*Geotrupes Germari* Hr.), welche als Noschkäfer bezeichnet werden kann, während eine zweite (*Coprologus gracilis* Hr.) eine eigenthümliche erloschene Gattung bildet.

Die Dynastiden sind durch eine Gattung (*Pentodon Proserpinæ*

Hr.) vertreten, die gegenwärtig auf die Mittelmeerländer beschränkt ist und den Larvenstand in faulem Holze verbringt.

Die Melittophiliden sind durch die Goldkäfer (Cetonien), welche im Frühling so häufig die Blüten unserer Gärten besuchen, allbekannte Thierchen. Cetonien kennen wir zwar aus der Vorwelt nicht, wohl aber die nahe verwandte Gattung *Trichius*, die auch auf Blumen erscheint, während ihre Larven in alten Baumstämmen hausen. Eine Art (*Tr. ædilis* Hr. Fig. 266) ist wohl die Stammform des goldfarbigen *Trichius nobilis* L., der so gern die Blüten des Holders besucht, seine Eier aber in alte Pflaumenbäume legt, eine zweite (*Tr. lugubris* Hr.) von dem *Tr. variabilis* L., einem schwarzen und weißgefleckten Käfer, der seinen Jugendstand in Laubbäumen verbringt, eine dritte (*Tr. amœnus* Hr.) von dem *Tr. fasciatus* F., mit dem er auch seine schwarzen Deckenbinden theilt, eine vierte Art (*Valgus œningensis* Hr. Fig. 265) von dem *V. hemipterus* L. sp., dessen Larve auch in Laubholz getroffen wird.

Die Familie der Glaphyriden tritt uns mit einem fremdländischen Typus (dem *Glaphyrus antiquus* Hr.) entgegen, der jetzt im Orient zu Hause ist und die Distelblüthen bewohnt.

Die Familie der Laubkäfer (Melolonthiden) weist uns in Deningen zwar 10 Arten, doch scheint hier keine die Rolle der jetztlebenden gespielt zu haben. In der ältern Molasse dagegen dürfte eine Art häufig gewesen sein; es befanden sich nämlich unter den 5 Stück Insekten, welche bis jetzt am hohen Rhonen gefunden wurden, zwei, die zu *Melolontha Greithiana* Hr. (Fig. 263) gehören und an ganz verschiedenen Stellen der dortigen Kohlenlager vorkamen. Sie hatte die Größe unseres gemeinen Maikäfers aber viel schmälere Flügeldecken und gehört wohl in die Gruppe der südfranzösischen *Melolontha australis* Schh. (Catalasis Dej.). — In Deningen sind alle Melolonthiden selten. Eine Art (*Rhizotrogus longimanus* Hr.) hat in Südeuropa (im Rh. *paganus* Ol.) ihren nächsten Verwandten, eine andere (*Anomala fugax* Hr.) in dem durch ganz Europa verbreiteten Julikäfer (*A. Julii* F.), eine dritte (*Serica minutula* Hr.) in dem niedlichen Strichkäferchen (*S. strigosa* Dej.). Das interessanteste Thierchen dieser Familie ist aber die *Lepitrix germanica* Hr. (Fig. 264), da es einer Gattung angehört, welche jetzt auf das Cap beschränkt ist und dort in einer sehr ähnlichen Art (*L. lineata* F.) gefunden wird.

Die Lamellicornen des Wassers sind die Palpicornen, welche mit der Familie der Hydrophiliden in 22 Arten die Gewässer Deningens belebt haben. Dazu kommen 4 weitere Arten, die von Locke und von Monod im Ranton Waadt uns bekannt geworden sind. Von den 8 Gattungen sind

zwei (*Escheria* und *Hydrophilopsis* Hr.) ausgestorben, 5 aber finden wir auch jetzt noch in der Schweiz. Während aber von den zwei Gattungen *Hydrophilus* und *Hydrous*, welche die größten Arten einschließen, nur drei Arten unser Land bewohnen, hatte Deningen deren zehn, von denen überdies mehrere sehr häufig müssen gewesen sein. Eine Art (*Hydrophilus spectabilis* Hr.) ist der nächste Vetter des pechschwarzen Wasserkäfers (*H. piceus* L.), der über alle europäischen Gewässer verbreitet ist, während mehrere andere in den längern, schmälern Flügeldecken mit amerikanischen Formen übereinkommen. Zwei (*H. giganteus* Hr. Fig. 271) sind wahre Riesen unter

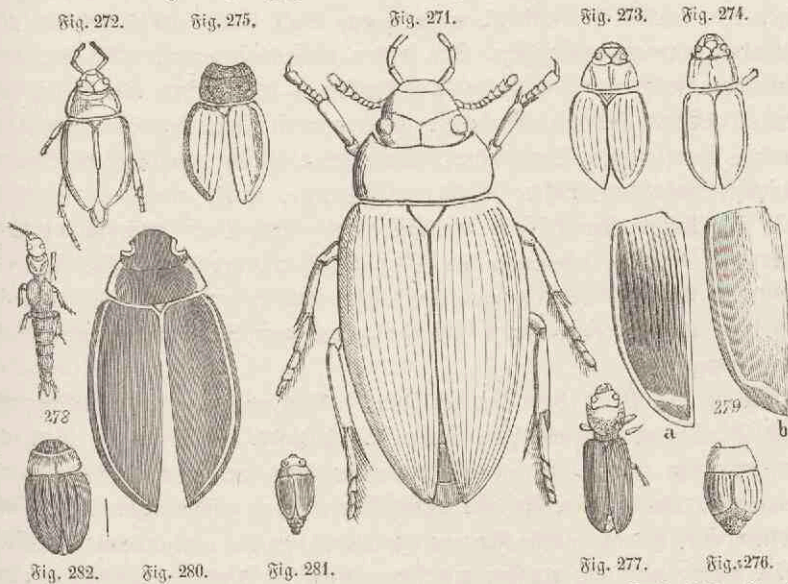


Fig. 271. *Hydrophilus giganteus* Hr. (vervielfältigt). Fig. 272. *Hydrous Escheri* Hr. Fig. 273. *Escheria bella* Hr. Fig. 274. *Hydrophilopsis elongata* Hr. Fig. 275. *Silpha tricostrata* Hr. Fig. 276. *Hister Mastodontis* Hr. Fig. 277. *Trogosita sculpturata* Hr. Fig. 278. *Bledius speciosus* Hr. Fig. 279. *Dytiscus Lavateri* Hr. a. Flügeldecke des Weibchens, b. des Männchens. Fig. 280. *Cybister Agassizi* Hr. Fig. 281. *Dineutus longiventris* Hr. Fig. 282. *Hydroporus antiquus* Hr., dreimal vergrößert.

den Insekten und selbst die Tropenwelt besitzt jetzt keine Arten, welche diese an Größe erreichen. Da auch in Monod zwei große *Hydrophilen* (*H. Gaudini* und *H. Ruminianus* Hr.) entdeckt wurden, müssen diese Thiere in den Gewässern unseres miocenen Landes eine wichtige Rolle gespielt haben. Die lebenden Arten spinnen aus einer gummbösen Masse, welche sie absondern, ein weiches Nest, in welches sie ihre Eier legen, und in ähnlicher Weise haben sicher auch ihre miocenen Vorfahren für ihre Brut gesorgt. Die Jungen leben von kleinen Wasserschnecken, während die Ausgewachsenen auch mit Pflanzenkost vortlieb nehmen.

Eine sehr artenreiche Zunft bilden die Keulenhörner (die Clavicornen); sie nehmen in Deningen mit 55 Arten die dritte Stelle ein, während in der jetzigen Schweizerfauna die vierte, in Europa die sechste, im tropischen Amerika die achte. Sie begegnen uns in 8 Familien, von denen die Nitiduliden, Peltiden und Histeriden die meisten Arten umfassen. Die letztern lebten in 12 Arten im Dünger, zum Theil wohl auch im Nas, den dort sich aufhaltenden Larven anderer Insekten nachgehend. Eine Art (*Hister Mastodontis* Hr. Fig. 276) ist sehr ähnlich einer süd-europäischen (*H. major* L.), während mehrere andere (so *H. antiquus* Hr., *H. æmulus* Hr. und *H. maculigerus* Hr.) durch ganz Europa verbreiteten Formen entsprechen. Sie hatten einfach schwarze, oder aber hell- (im Leben wohl roth-) gefleckte Flügeldecken. — Von den sehr zahlreichen Nitiduliden (19 Arten) haben die einen in Amerika, die andern in Europa ihre nächsten Verwandten. Diese leben theils von dem aus Baumstämmen fließendem Saft, theils auf Blumen, theils aber auch im Nas. Die eigentlichen Naskäfer (die Silphiden) sind aber selten und erst in einer Art (*Silpha tricostata* Hr. Fig. 275) nachgewiesen. Sie ist dem gerinnten Naskäfer (*S. carinata* Hr.) sehr ähnlich und hat ohne Zweifel von den im Deningerwalde zu Grunde gegangenen Säugethieren ihre Nahrung bezogen.

Daß die Peltiden in 10 Arten aus Deningen uns gekommen, wird durch den Holzreichtum jener Zeit bedingt. Während die Gattung *Trogosita* nur in zwei seltenen Arten unser Land bewohnt, hat Deningen 8 besessen, welche ohne Zweifel unter Baumrinden gelebt haben. Es sind größtentheils eigenthümliche Formen (so die *Trogosita sculpturata* Hr. Fig. 277), welche noch am meisten mit denen südlicher Länder verglichen werden können; eine indessen (*Tr. assimilis* Hr.) ist einer über fast alle Welttheile verbreiteten Art (der *Tr. mauritanica* L.) nahe verwandt. Ein ausgezeichnetes, mit rundlichen Schuppen bekleidetes Thierchen (*Gymnochila obesa* Hr.) gehört zu einer südafrikanischen Gattung. — Winzig kleine Käferchen sind die *Cryptophagiden*, welche in fünf Arten in Pilzen und unter Baumrinden gehaust haben. Auch die *Scaphididen*, welche uns Deningen in 2 Arten aufbewahrt hat, sind kleine Pilzkäferchen; die Pillenkäfer (*Byrrhiden*) dagegen, die uns in 5 Arten vorliegen, haben ohne Zweifel, gleich ihren jetztlebenden Gattungsgenossen, die weichen Moospolster des Waldes abgeweidet.

Wir haben schon früher als eine Eigenthümlichkeit der miocenen Fauna das sehr spärliche Auftreten der Kurzflügeldecken (der Brachelytren) bezeichnet. In der That ist es sehr auffallend, daß von dieser so artenreichen

Zunft, deren Glieder wir leicht an dem langgestreckten, im Laufen aufgerichteten Leib und an ihrem immer kampfbereiten Gebahren, erkennen, nur 10 Arten von Deningen uns erhalten wurden, und auch diese gehören zu den größten Seltenheiten. Da sie alle geflügelt und auch häufig im Fluge getroffen werden, wären sie sicher in größerer Zahl in den Schlamm des See's gelangt, wenn sie damals eben so häufig gewesen wären wie gegenwärtig. Die Deninger-Arten vertheilen sich auf vier Familien. Die überaus artenreiche und schwierige Familie der Aleochariden erscheint nur in zwei winzig kleinen Homaloten, die der Dyteliden in einem Dytelus (*O. proaovus* Hr.), der wahrscheinlich im Dünger gewohnt hat, und einem Bledius (*Bl. speciosus* Hr. Fig. 278), der viel größer als alle lebenden Arten ist und eine auffallend von denselben abweichende Form darstellt; die der Staphyliniden mit einem ächten Staphylinus, einem Lathrobium und zwei Dyporen.

In den Drehkäfern (Gyriniden) treten uns wieder Wasserthiere entgegen, welche schon zur Liaszeit (S. 90) unser Land bewohnt haben. Die zwei Deninger-Arten (Fig. 281) sind indessen sehr von denen des Lias verschieden. Sie gehören einer Gattung an (*Dinentus*), welche jetzt nicht mehr in Europa getroffen wird, in Amerika aber in ähnlichen Formen auftritt.

Die Dytisciden haben wir schon früher als sehr gefräßige Raubthiere unserer miocenen Gewässer bezeichnet. Deningen hat uns 12 Arten aufbewahrt, welche von Jetztlebenden nur wenig abweichen. Ein *Dytiscus* (*D. Lavateri* Hr. Fig. 279) ähnelt sehr dem geränderten Wasserkäfer (*D. marginalis* L.), der gemeinsten Art unserer Gewässer. Die Männchen haben glatte, die Weibchen tief gefurchte Flügeldecken; so war es schon zur Tertiärzeit (Fig. 279. a. b.), und auch das gelbe Band, welches den Rand der Flügeldecken einnimmt, ist noch erhalten. Die *Gybiater*-Arten dagegen weichen von den europäischen ab; einer (*C. Agassizi* Hr. Fig. 280), der leztlich in einem wahren Prachtstück gefunden wurde, hat in indischen und mexikanischen Arten (*C. limbatus* F. und *foveatus*), ein zweiter (*C. Nicoleti* Hr.), welcher in Locke und Deningen entdeckt wurde, in einer südamerikanischen (*C. costalis* Ol.), und ein dritter (der *C. atavus* Hr.) in einer von Sicilien bis zum Cap verbreiteten Art (*C. africanus* Lap.) ihren nächsten Verwandten. Kleinere Thiere schließen die Gattungen *Hydaticus*, *Acilius*, *Colymbetes* und *Hydroporus* (Fig. 282) ein, welche größtentheils europäischen Formen entsprechen.

Die Lauffäfer (Caraboden) spielen auf dem Lande dieselbe Rolle wie die Dytisciden im Wasser. Es sind auch sehr behende Raubthiere, welche

mit den übrigen Insekten, den Schnecken und Würmern in stetem Kampfe leben. Sie nehmen in Deningen mit 54 Arten die vierte Stelle ein, in der jetzigen Schweizerfauna die dritte, in Europa die zweite und in Nordamerika sogar die erste, in Südamerika und ebenso in Indien dagegen die fünfte. — Die Sandläufer (Gicindelen) fehlen, vielleicht weil keine trockenen, sandigen Plätze sich vorfanden; auch Caraben sind bis jetzt noch keine fossil gefunden worden und doch sind diese in der gemäßigten und kalten Zone jetzt sehr häufig und gehören zu den gemeinsten Raubkäfern unseres Landes. Ihre Repräsentanten in der warmen und heißen Zone sind die nahe verwandten Calosomen. Es ist daher gewiß sehr beachtenswerth, daß diese in 5 Arten aus Deningen und in 2 Arten von Locle, also im Ganzen in 7 miocenen Arten bekannt geworden sind. Es kann dieß nicht von dem Umstande herühren, daß die Calosomen geflügelt, die Caraben aber ungeflügelt sind, da wir von erstern nur zwei lebende Arten aus der nördlichen Schweiz kennen. Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß sie zur miocenen Zeit in unserem Lande viel häufiger gewesen sind als gegenwärtig und wohl damals die Stelle der Caraben vertreten haben, wie ihre Vettern jetzt in den mehr südlich gelegenen Ländern. Sie leben oft gesellig beisammen und suchen die Raupen auf den Bäumen auf, daher sie den Namen der Raupenjäger und Sycophanten erhalten haben. Die häufigste Art, welche mir auch aus den Bonnerkohlen zukam (*C. Nauckianum* Hr. Fig. 283), steht einem Raupen-

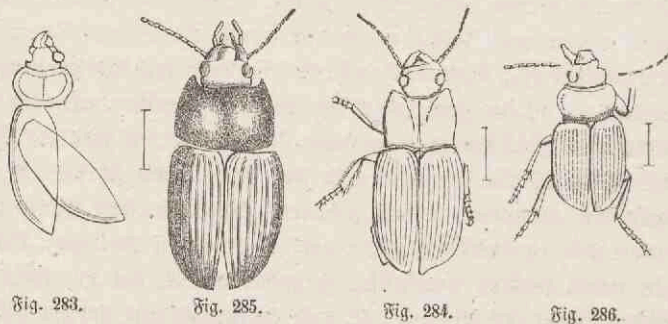


Fig. 283. *Calosoma Nauckianum* Hr. Fig. 284. *Harpalus tardigradus* Hr., viermal vergrößert.
 Fig. 285. *Amara princeps* Hr., viermal vergrößert. Fig. 286. *Sinis brevicollis* Hr., viermal vergrößert.

jäger sehr nahe, der über das südliche Europa und die südatlantischen Inseln verbreitet ist (dem *C. Maderæ* F.); von einer zweiten gilt dasselbe; eine dritte und vierte (*C. catenulatum* Hr. und *C. caraboides* Hr.) haben in nordamerikanischen Arten (dem *C. Sayi* Dej. und *C. longipenne* Dej.), zwei weitere aber in südamerikanischen ihre nächsten Verwandten; nur eine Art (*C. Jaccardi* Hr. von Locle) kann mit einer solchen unserer jetzigen

Fauna (Dem *C. inquisitor* F.) verglichen werden. Zur miocenen Zeit beherrschte daher unser Land eine Zahl von *Calosomen*, deren Nachfolger jetzt über die alte und neue Welt zerstreut sind. Es war die Gattung schon damals in den extremsten Formen entfaltet, indem eine Art (*C. Jaccardi*) durch die breiten, kurzen Flügeldecken den Uebergang zu den asiatischen *Callisthenes* bildet, eine andere aber (*C. caraboides*) die langen, schmalen Flügeldecken einer amerikanischen Art (*C. longipenne* Dej.) zeigt, welche den Uebergang zu *Carabus* vermittelt.

Die Raupenjäger haben sich ohne Zweifel im Walde herumgetrieben, wogegen die zwei *Nebrien*, ein kleines *Bombardierkäferchen*, eine zierliche *Gymindis*, mehrere zartgebaute *Badister* und *Stenolophen* und winzig kleine *Bembidien* sehr wahrscheinlich das Ufer des *Deningerssee's* bewohnt und unter Steinen und abgestorbenen Pflanzen ihr Lager aufgeschlagen haben. Hier fanden sich wohl auch die meisten *Amaren* und *Harpalen* ein, welche wie gegenwärtig zu den artenreichsten und häufigsten Gattungen gehören. Von *Amara* hat *Deningen* 7, von *Harpalus* 14 Arten geliefert, deren Mehrzahl sich nahe an europäische Arten anschließt, wie die in Fig. 284 und Fig. 285 abgebildeten Thiere beweisen. Eine Art dieser Gruppe bildet indessen eine eigenthümliche, erloschene Gattung (*Sinis brevicollis* Hr. Fig. 286) und eine andere (*Dichyotrichus*) findet sich gegenwärtig nur auf Salzboden.

3. Hymenopteren (Hautflügler).

Durch die Wespen, Bienen und Ameisen gehören die Hymenopteren unstreitig zu den bekanntesten Insekten, welche von jeher durch die Sorgfalt, mit welcher sie für ihre Jungen sorgen, durch die merkwürdigen Bauten, welche sie aufführen, und die so verschiedene Weise, wie sie sich ihre Nahrung verschaffen, Beachtung gefunden haben. Viele leben von Pflanzen. Die einen sägen Löcher in die Blätter und legen ihre Eier in dieselben; aus ihnen gehen raupenähnliche Larven hervor, die von den Blättern sich nähren und werden daher *Blattwespen* genannt; andere, es sind dieß die *Holzwespen*, bohren die Bäume an und versorgen im Innern der Stämme ihre zarten Jungen, und wieder andere sammeln sich mit sprichwörtlich gewordenem Fleiße den Nektar und Pollen der Blüthen und speisen damit ihre Brut, in großen Völkerschaften in künstlich gebauten Wohnungen beisammenlebend. — Doch nicht alle suchen auf solch' friedliche Weise ihre Nahrung. Viele leben von Raub und Mord. Sie bauen Gruben in die Erde und schleppen die gemordeten Thierchen in diese hinein, ihren Jungen zur Speise, so die *Sandwespen*; oder zu faul für ihre Brut solche Vor-

kehrung zu treffen, überfallen sie andere Insekten, namentlich Raupen und Larven, stechen sie an und legen ihre Eier in ihren Leib hinein, welche dort dann zur Entwicklung kommend ihr Opfer bei lebendigem Leibe aufzehren, so die Schlupfwespen. Alle diese Verhältnisse bestanden schon zur miozänen Zeit; denn unter den 80 Hymenopteren-Arten Deningens erblicken wir Blatt-, Schlupf- und Sand-Wespen, Ameisen und Bienen, welche ohne Zweifel dieselbe Lebensart gehabt haben, wie ihre jetzt lebenden Gattungsgenossen.

Die Bienen zeigen uns 14 Arten. Wir haben eine Holzbiene (*Xylocopa senillis* Fig. 295), die wahrscheinlich schön blau gefärbt war und in alten Holzkämmen senkrechte Kanäle baute und in diese ihre Brut versorgt hat; drei Osminen, drei Hummelarten und fünf Blumenbienen (*Anthophorites*), welche wohl an sonnigen Rainen ihre Nester anlegten und der Brut den Honig und Blumenstaub zutrug. Einen großen Hummel (*Bombus Jurinei* Hr.) haben wir in Fig. 296 abgebildet. Aber auch eine Honigbiene (*Apis adamitica* Hr. Fig. 287) summte damals schon um die Blüten und hat ohne Zweifel in großen Gesellschaften gelebt, Waben gebaut und Honig gesammelt, denn sie steht der lebenden Art

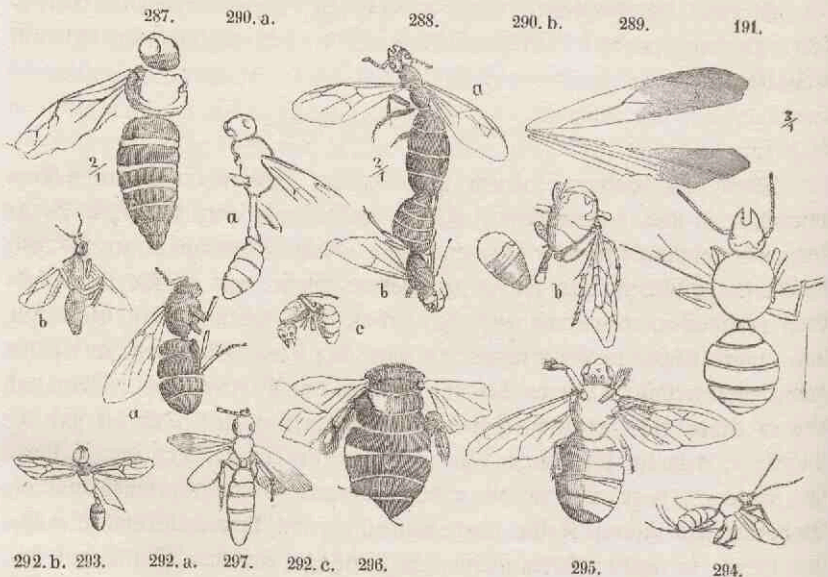


Fig. 287. *Apis adamitica* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 288. *Ponera veneraria* Hr., zweimal vergrößert; a. Weibchen, b. Männchen. Fig. 289. *Vespa atavina* Hr., dreimal vergrößert, von Meunier. Fig. 290. *Ammophila inferna* Hr. a. b. Fig. 291. *Imhoffia pallida* Hr., vergrößert. Fig. 292. *Formica lignitum* Germ. a. Weibchen; b. Männchen (*F. heraclea* Hr. ol.); c. Arbeiter. Fig. 293. *Myrmica tertiaria* Hr. Fig. 294. *Ichneumon infernalis* Hr. Fig. 295. *Xylocopa senillis* Hr. Fig. 296. *Bombus Jurinei* Hr. Fig. 297. *Scolia Saussureana* Hr.

(*Apis mellifica* L.) so nahe, daß sie wohl als ihr Vorläufer betrachtet werden darf.

Die Familie der Wespen (*Vesparia*) ist in einer Art (*Polistes primitiva* Hr.) uns bekannt geworden, die zu einer Gattung gehört, deren Arten nur kleine Nester bauen, welche an Pflanzen oder auch Felsen und Steine aufgehängt werden, ohne die Zellen mit einer Hülle zu umgeben. Von einer eigentlichen Wespe (*Vespa atavina* Hr. Fig. 289) sind mir die vorn dunkel gefärbten Flügel aus der Molasse von Moudon zugekommen, so daß auch dieser Thiertypus in die tertiäre Zeit hinaufreicht.

Von Sandwespen (*Sphegiden*), welche mit großer Behendigkeit auf dem Sande sich umhertreiben und Spinnen und Raupen herbeischleppen und in den in die Erde gegrabenen Löchern unterbringen, sind mir 4 Arten bekannt geworden; eine (*Ammophila annosa* Hr.) ist der gemeinen Sandwespe (*A. sabulosa*), welche ihre Jungen mit Raupen füttert, ähnlich, eine andere dagegen (die *A. inferna* Hr. Fig. 290 a. und b.) viel größer und an tropische Formen erinnernd.

Eine ähnliche Lebensart hatten die dem Süden angehörenden *Scoliden*, von denen uns Deningen eine zierliche Art (Fig. 297) aufbewahrt hat.

Weitaus die artenreichste Familie der Hymenopteren bilden die Ameisen. Es sind uns von Deningen schon 44 Arten bekannt geworden. Daß sie damals wie jetzt in großen Gesellschaften beisammen gewohnt haben, zeigt der Umstand, daß wir Männchen und Weibchen einiger Arten (so namentlich in Radoboj) in großer Menge beisammen liegend antreffen. Offenbar sind die geflügelten, geschlechtigen Individuen in ganzen Schaaren aus den Nestern gezogen und haben geschwärmt. Ueber das Wasser getrieben sind sie in demselben verunglückt und so massenhaft in den Schlamm gerathen. Wir beobachten solche Ameisenschwärme im Spätsommer fast alljährlich, besonders zahlreich aber in trocknen, warmen Jahrgängen in unsern Gegenden, und nicht selten fallen sie in solchen Massen in den See, daß sie weithin denselben bedecken. Dieß erklärt uns hinlänglich, warum wir in Deningen, wie in Radoboj, fast ausschließlich nur geflügelte Ameisen finden und die flügellosen Arbeiter so äußerst selten sind. — 21 Arten Deningens gehören zu *Formica*, 10 zu *Ponera*, 9 zu *Myrmica* und 4 zur erloschenen Gattung *Imhoffia*. Die *Formicen* sind zum Theil sehr große Thiere, bedeutend größer als unsere in alten Föhren- und Tannenstöcken hausende Waldameise (*F. herculeana* L.), welcher sonst eine weit verbreitete Art (*F. lignitum* Germ. Fig. 292) sehr ähnlich sieht. Am häufigsten finden wir von dieser die Weibchen (Fig. 292. a.), doch sind uns von Deningen auch Männchen (Fig. 292. b.) und Arbeiter (Fig. 292. c.) zugekommen, welche sehr wahr-

scheinlich zu dieser Art gehören. Die meisten übrigen Ameisen sind kleine Thierchen, die von europäischen Formen bedeutend abweichen. Noch mehr ist dieß bei den Poneren der Fall, welche viel größer sind als die winzigen paar europäischen Arten, aber auch mit den tropischen Formen nicht verglichen werden können; sie bilden wahrscheinlich eine eigenthümliche erloschene Gattung. Drei Arten (*P. fuliginosa*, *affinis* und *elongatula* Hr.) theilt Deningen mit Radoboj, sie müssen also einen großen Verbreitungsbezirk gehabt haben. Von einer zierlichen Art (*P. veneraria* Hr.) ist ein trefflich erhaltenes Pärchen in Fig. 288 dargestellt.

Die Gattung *Myrmica* tritt theils in kleinen Arten, die indeß sämmtlich von unsern abweichen, theils aber in ansehnlichen Formen auf, wie ähnliche in Südfrankreich und Nordafrika vorhanden sind. Sie zeichnen sich durch ihre großen, runzeligen Köpfe aus (Fig. 293).

Die Imhoffien weichen durch ihre große Brust und die Fühlerbildung von den übrigen Ameisen ab, schließen sich aber in der Tracht am meisten den *Myrmicen* und *Atten* an. Sie stellen eine eigenthümliche erloschene Gattung dar, welche in Deningen (Fig. 291) und in Radoboj gelebt hat.

Die Mehrzahl dieser zahlreichen Ameisenarten hat ohne Zweifel im Walde gelebt und theils in der Erde, theils in faulen oder dürren Baumstämmen ihre Nester gebaut. Sie zeugen mit den Termiten und den vielen Holzinsekten für den üppigen Pflanzenwuchs und den Baumreichtum jener Zeit, welcher eine Masse von organischem Stoff hervorbrachte, an dessen Umsatz sie gearbeitet haben.

Die Bienen bilden eine erste Junft der Hymenopteren, die Wespen, Sandwespen, *Scoliden* und Ameisen eine zweite, die der *Praedonien*; die dritte aber stellen die Insektentödter (*Entomophaga*) dar. Sie stechen die Raupen und Larven an. Wir haben 12 Arten Deningens diesen zuzutheilen. Wir erblicken darunter ein *Anomalon*, das wahrscheinlich die Raupen von Nachtschmetterlingen verfolgt hat, einen *Cryptus* und mehrere eigentliche *Ichneumonien* (Fig. 294), welche auch wahrscheinlich den Schmetterlingsraupen nachgestellt haben.

Aus der Familie der *Chalcididen*, welche in der jetzigen Schöpfung in ungemein zahlreichen, winzig kleinen Arten auftritt, die ihre Jugend zum Theil im Innern von Schmetterlingsseiern verleben, ist mir erst eine Art (*Pteromalinites æningensis* Hr.) zur Kenntniß gekommen.

Die Junft der *Phytophagen*, zu welcher die Blattwespen gehören, ist auffallend arm vertreten, um so mehr, da die drei Arten erst in unvollständigen, seltenen Nesten uns vorliegen.

5. Die Rhynchoten. Schnabelkerfe.

Sie bilden nächst den Käfern die artenreichste Insektenordnung unseres miocenen Landes. Es sind mir von Deningen 132 Arten zugekommen. Der selbige Bremi hat in Dübendorf (einem Dorfe des Kantons Zürich) während einer langen Reihe von Jahren die lebenden Insekten gesammelt und 389 Arten von Schnabelkerfen zusammengebracht, aus ganz Europa aber kennt man etwa 1100 Arten; somit hat Deningen schon $\frac{1}{3}$ so viel Arten als Dübendorf und etwa $\frac{1}{8}$ so viel als ganz Europa aufzuweisen, obwohl die Deninger-Sammlung in so zufälliger Weise entstanden ist. Mit Ausnahme der Thier- und Schildläuse sind sämtliche Gänste lebender Rhynchoten unter den fossilen repräsentirt. Thierläuse dürften auch damals nicht gefehlt haben und es ist kaum anzunehmen, daß die Pfeifhasen, Zibethkagen, Hirsche und Elefant-artigen Thiere, welche am Deningersee gelebt haben, davon befreit gewesen seien. Indessen sind sie noch nicht nachzuweisen und werden wohl kaum je fossil gefunden werden. Dagegen sind die Pflanzenläuse in drei Arten vorhanden. Zwei Arten haben wahrscheinlich auf Blättern gelebt, sind eigentliche Blattläuse (*Aphis*), während die dritte (*Pomphigus bursifex* Hr.) an den Pappelblattstielen runde Gallen erzeugt hat. Das Thierchen selbst haben wir zwar noch nicht erhalten, wohl aber ein Duzend Blätter mit Gallen, welche ganz so aussehen wie diejenigen, welche die Pappelblattlaus (*Pomphigus bursarius* L. sp.) an den Blattstielen unserer Pappeln erzeugt.

Die große Mehrzahl fossiler Schnabelkerfe bilden, wie in der jetzigen Schöpfung, die Landwanzen. Es sind dieselben im Ganzen sehr wohl erhalten und beachtenswerth, daß bei vielen die Farben noch zu ermitteln sind. Die Hinterleibsringe sind bei vielen Arten mit zierlichen schwarzen Punkten und Zeichnungen geschmückt und auch auf den Flügeldecken sind sie bei manchen Arten geblieben. Von den acht Familien, in welche die Landwanzen abgetheilt werden, sind sechs in Deningen repräsentirt, die Schildwanzen mit 45 Arten, die Lederwanzen mit 18, die Lygaeoden mit 23, die Hautwanzen mit 2, die Schreitwanzen mit 17 und die Capssinen mit 2, die Wasserläufer aber mit einer Art. Jedem Kenner dieser Thierordnung muß es in die Augen springen, daß in diesen Zahlenverhältnissen die Deninger Rhynchoten-Fauna sehr von der jetzigen unseres Landes abweicht, dagegen aber nahe an die der subtropischen Länder sich anschließt. Jetzt bilden die Capssinen (mit 131 Arten) weitaus die artenreichste Familie der Schweiz und überhaupt Europa's und auch in Amerika finden sie sich in zahlreichen Formen bis in den Süden der vereinigten Staaten. Von dort an aber verlieren sie sich gänzlich gegen die Tropen hin. Dasselbe

gilt in noch höherem Grade von den Uferwanzen, welche ausschließlich der gemäßigten und kalten Zone angehören. Es ist nun gewiß beachtenswerth, daß diese letztern Deningen ganz fehlen und die erstern bis jetzt erst in zwei seltenen Arten (*Phytocoris*?) aufgefunden worden sind. Auserseits erscheinen in der Tropenwelt die nächtlichen Schreitwanzen in einer Fülle von Arten, während sie schon in der gemäßigten Zone selten geworden sind. Bremi sammelte in Dübendorf 8 Arten und aus der ganzen Schweiz sind 14 bekannt geworden, von Deningen aber haben wir schon 17 Arten. Ähnlich verhält es sich mit den Schildwanzen, von denen Deningen mehr Arten besitzt, als irgend eine einzelne Lokalität der Schweiz (Dübendorf hat deren 23) jetzt aufzuweisen hat. Auch die Lederwanzen sind sehr reich an Arten. Dieß sind nun alles Familien, welche in warmen Ländern sehr reich vertreten sind und unserer miocenen Fauna einen südlichen, subtropischen Charakter geben. Auch die Betrachtung der einzelnen Gattungen und Arten führt zu demselben Resultate.

Unter den Schildwanzen sind 4 prächtige *Pachycoris*-Arten, deren Brust und großer Schild mit hellen (im Leben wohl rothen) Flecken besetzt ist (Fig. 298). Sie stehen westindischen Arten sehr nahe, welche in glänzend grüne, blaue und rothe Farben gekleidet sind. — Die Gruppe der Pentatomiden enthält eine Zahl europäischer Formen; wir erblicken da zwei *Eusarcoris*, ähnlich einer Art, welche unter Steinen und auf niederem Gebüsch besonders am Saum der Wälder vorkommt, mehrere kleine *Eurydemen*, ähnlich den schön gefleckten Arten, welche in Süd- und Mitteleuropa häufig auf Blüthen (namentlich Dolden) getroffen werden (*E. picta* und *festiva*) und einen *Cydnus*, welcher dem schwarzen, weit verbreiteten *C. tristis* nahe kommt; eine *Acanthosoma*, verwandt mit jener merkwürdigen Baumwanze, die mit ihren Jungen auf die Weide geht, wie die Bruthenne mit ihren Küchlein; die meisten eigentlichen Pentatomen, die in 13 zum Theil sehr ansehnlichen Arten auftreten (Fig. 309), und in zwei Arten auch in Locle entdeckt wurden, weichen indessen von den europäischen sehr ab; die Gattung *Salys* (Fig. 299) weist uns amerikanische Formen und die Gattung *Cydnopsis* einen erloschenen Typus, der in Deningen in 11 Arten entfaltet war, von denen drei auch in Radoboj (in Kroatien) gefunden wurden. Eine Art (*C. tertiaria* Hr. Fig. 300) gehört zu den häufigsten Schnabelkerfen der Miocenzzeit.

Sehr schöne Arten besitzt die Familie der Lederwanzen. Die Gattungen *Hypselonotus* und *Mydus* schließen südamerikanische Typen ein; auch von *Schromastes* stellt eine Art (*S. Seyfriedi* Hr.) eine exotische Form dar, während zwei andere europäischen entsprechen. Das Fig. 302 abgebildete

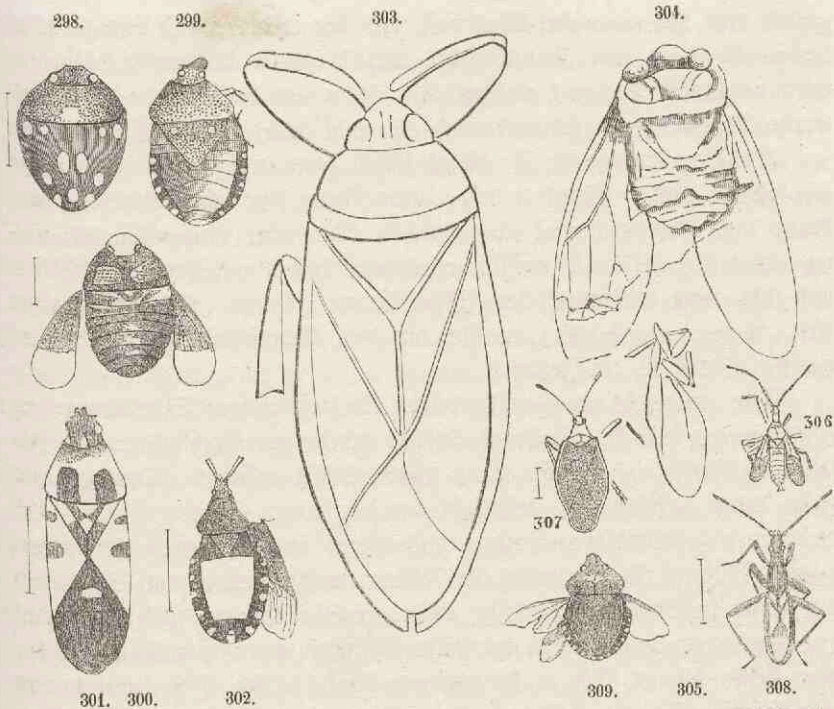


Fig. 298. *Pachycoris Burmeisteri* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 299. *Halys spectabilis* Hr. Fig. 300. *Cydropsis tertiaria* Hr., dreimal vergrößert. Fig. 301. *Lygaeus tinctus* Hr., dreimal vergrößert. Fig. 302. *Syromastes coloratus* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 303. *Belostoma speciosum* Hr. Fig. 304. *Cicada Emathion* Hr. Fig. 305. *Cercopsis Germari* Hr. Fig. 306. *Harpactor maculipes* Hr. Fig. 307. *Tingis Wollastoni* Hr. Fig. 308. *Nabis gracillima* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 309. *Pentatoma pictum* Hr.

Thierchen (*S. coloratus* Hr.) ist in Deningen nicht selten und zeigt uns in allen Exemplaren den schwarz gefleckten Hinterleib, von gleicher Bildung wie bei *S. scapha* F., der bei uns in Gebüsch, besonders unter Brombeersträuchen, getroffen wird. Eigenthümliche ausgestorbene Gattungen stellen *Berytopsis* und *Harmostites* dar.

Die Familie der Langwanzen hat in der gemäßigten Zone den Mittelpunkt ihrer Verbreitung, findet sich indessen auch in zahlreichen Arten in heißen Ländern. Sie ist in Deningen stark vertreten. Ein *Lygaeus* (*L. tinctus* Hr. Fig. 301) war im Leben ohne Zweifel roth gefärbt und mit schwarzen Flecken gezeichnet und ähnelt sehr einer Art (*L. venustus* Baebl.), welche in Mittel- und Südeuropa auf der Schwalbenwurz (*Wincetoxicum*) vorkommt. Außer dieser Art besaß Deningen noch vier *Lygaeen*; noch häufiger aber sind die *Pachymeren*, welche in 6 Arten uns begegnen, kleine, dunkelfarbige Thierchen, von denen eines indessen (*P. cruciatus* Hr.) weiß-

gefleckt war und einer Art Madeira's und der canarischen Inseln (Dem *P. luscus* H. Sch.) sehr ähnlich sieht. Aus der nahe verwandten Gattung *Heterogaster* begegnet uns eine Art (*H. tristis* Hr.), welche der Kesseltwanze (*H. Urticæ* F.) entspricht und die wohl auch auf Kesseln gelebt hat.

Die Hautwanzen (Tingiden) stehen zwar durch die Bettwanzen in sehr üblem Ruf, besitzen indessen viele kleine, zierliche Thierchen, von denen uns Deningen zwei Arten weist. Die eine (*Monanthia* Wollastoni Hr. Fig. 307) ist trefflich erhalten; selbst die Färbung der Fühler und das feine Gitterwerk der Flügel ist zu erkennen. Sie hat in einer Art (*M. convergens* Kl.), welche auf dem Bergißmeinnicht lebt, ihren nächsten Vetter in der Jetztwelt.

Eine ausgezeichnete Familie bilden die langbeinigen Schreitwanzen (Reduvinen), äußerst behende Raubthiere, welche zur Nachtzeit andern Insekten nachgehen und sie mit ihrem spitzen Rüssel anstechen. Deningen hat mehr Arten geliefert, als wir jetzt aus der ganzen Schweiz kennen, und darunter die ausländischen Gattungen *Evagoras* und *Stenopoda*. Die artenreichste Gattung ist *Harpactor*, die 7 Arten weist, welche zum Theil niedlich geringelte Beine besitzen (Fig. 306). Zierliche Thierchen sind die *Pirates* und *Prostemma*-Arten, denen wir keine ähnlichen aus unserer Fauna gegenüber stellen können. Nur in der Gattung *Nabis* (Fig. 308) begegnet uns eine heimische Form, welche in mehreren Arten schon über das miocene Land verbreitet war.

Die Wasserläufer (*Hydrodromici*) stellen eine kleine Familie von dünnbeinigen Thierchen dar, welche am Ufer der Teiche und Seen im Röhricht und Schlamm sich aufhalten und mit großer Behendigkeit über das Wasser laufen. Wir haben von Deningen eine Art (*Limnobates prodromus* Hr.), welche als Vorkäufer des bei uns nicht seltenen *L. stagnorum* L. sp. zu betrachten ist.

Die Kunst der Wasserwanzen ist wenig artenreich; sie tritt uns in Deningen in der Familie der Wasser-skorpione (Nepinen) und der Rückenschwimmer (Notonecten) entgegen. Erstere weisen uns 5, letztere eine Art. Es ist dieß eine *Corisa*, ähnlich einer amerikanischen Art. Die Nepinen zeigen uns in *Nepa* und *Naucoris* Formen, wie wir sie auch in unsern Gewässern treffen, daneben aber die tropischen und subtropischen Gattungen *Belostoma* und *Diplonychus*. Letztere erscheint in einer Art (*D. rotundatus* Hr.), welche in Indien ihren nächsten Vetter hat, erstere in einem wahren Rieseninsekt (dem *Belostoma speciosum* Hr. Fig. 303), welches in der Größe mit dem ansehnlichsten Schnabelinsekt der Tropen (dem *B. grande* aus Brasilien) wetteifert, und demselben auch in der Tracht so

nahe kommt, daß es wohl als sein Vorfahr betrachtet werden kann. Eine ähnliche Art ist auch in den Bonnerkohlen entdeckt worden, daher dieser merkwürdige amerikanische Typus wohl über ganz Europa verbreitet war. Es sind die Belostomen Raubthiere, deren Weibchen die Eier mit sich herumtragen. Es ist gewiß beachtenswerth, daß Deningen nicht nur bei den Wasserkäfern, sondern auch bei den Wasserwanzen so riesenhafte Formen hervorgebracht hat.

Eine ganz andere Tracht als die Land- und Wasserwanzen haben die Zirpen (Cicadinen), diese harmlosen, meist kleinen Thierchen, welche in großer Zahl über alle Länder verbreitet sind und ausschließlich von Pflanzensäften leben. Sie zerfallen in vier Familien, die zur Tertiärzeit sämmtlich schon vorhanden waren. Die Singcicaden erscheinen in einer ansehnlichen Art in Deningen (Der Cicada Emathion Hr. Fig. 304). Sie steht der Eschencicade sehr nahe, welche über ganz Südeuropa verbreitet ist und schon im Veltlin, am Comersee, im Tessin und Wallis, massenhaft auf den Bäumen sitzt und die Luft mit ihrem einformigen Gezwitzchen erfüllt. Als Boten des Sommers und als Symbole des stillen Friedens der Natur von Altersher gepriesen, gehören sie zu den bekanntesten Insekten südlicher Länder. In der Tertiärzeit tönte auch über unsere Gegenden der Chorgesang der Cicaden, welcher später nach der wärmeren Zone entflohen ist.

Die Leuchtzirpen (Fulgorinen) hausten in einer Art (*Pseudophana amatoria* Hr.) im Deningerwalde und lebten sehr wahrscheinlich auf Eichbäumen; wenigstens wird ihr nächster Vetter aus der Jetztzeit (*Ps. europaea* F.) auf solchen getroffen. Auch die Buckelzirpen (Membranaceen) sind erst in einer Art aus Deningen bekannt. Die artenreichste Familie ist die der Kleinzirpen (Cicadellinen), welche sich in 13 Arten in Deningen entfaltet hat. Theils sind es nur ganz kleine Thierchen, ähnlich den grünen, gelben und braunen Cicadellen, welche so häufig im Grase herumhüpfen und als Larven auf den Kräutern und Sträuchern die Bildung des sogenannten Teufelspeichels veranlassen, theils aber größere, bunt gefärbte Geschöpfe, deren Ebenbilder wir jetzt theils in heißen Ländern (so von *Cercopis Gormari* Hr. Fig. 305), theils in unsern Gegenden (so von *Cerc. Herrichi* und *Hageni* Hr.) finden. Eine erloschene Gattung (*Ledophora*) erinnert am meisten an eine Madagaskars (an *Ledra*).

6. Die Fliegen.

Die Fliegen bilden jetzt der Artenzahl nach die vierte Ordnung und dieselbe Stelle nehmen sie auch in der miocenen Fauna ein. Sie werden zunächst in zwei große Unterordnungen getrennt, in die mit*vielsiedrigen

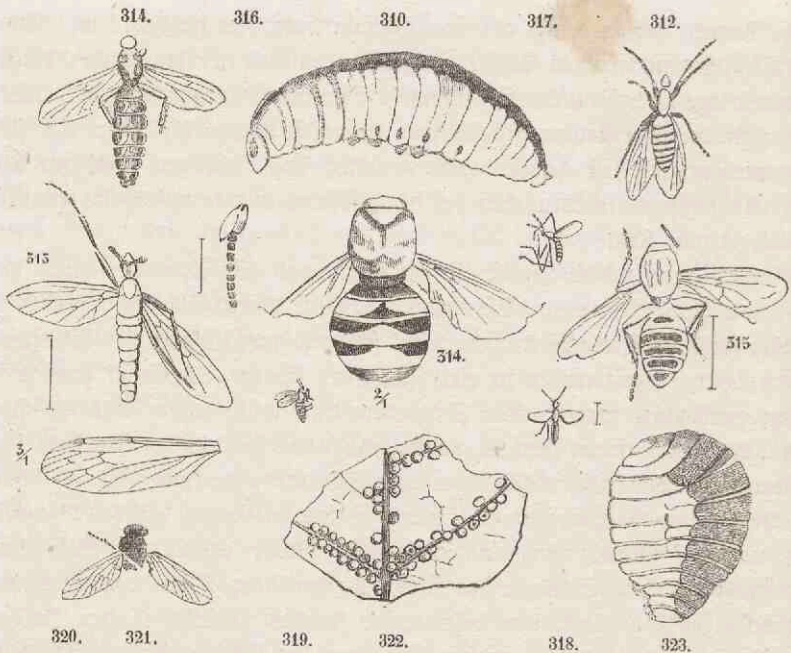


Fig. 310. *Bombycites Büchii* Hr. Fig. 311. *Bibio elongatus* Hr. Fig. 312. *Protomyia speciosa* Hr. Fig. 313. *Plecia hilaris* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 314. *Syrphus Bremii* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 315. *Syrphus Schellenbergi* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 316. *Chironomus Gaudini* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 317. *Mycetophila orci* Hr. Fig. 318. *Mycetophila pusillima* Hr., zweimal vergrößert. Fig. 319. *Sciara deleta* Hr. Fig. 320. *Limnobia Jaccardi* Hr., dreimal vergrößert. Fig. 321. *Hexatoma? cœnigensis* Hr. Fig. 322. *Cecydomyia Bremii* Hr., Gallen auf einem Pappelblatt. Fig. 323. *Dipterites obovatus* Hr.

Fühlern, die Langhörner oder mückenartigen und in die mit sehr kurzen, 1—3gliedrigen Fühlern, die Kurzhörner. In der jetzigen Schöpfung machen die erstern etwa $\frac{1}{7}$, die letztern aber $\frac{6}{7}$ der Arten aus. Ganz anders war das Verhältniß in der Vorwelt. Zuerst treten die mückenartigen Fliegen auf und erst später erscheinen die Kurzhörner. Es bilden diese in Denningen mit 12 Arten circa $\frac{1}{5}$, die Langhörner mit 51 fast $\frac{4}{5}$ der Arten und ähnlich verhält es sich auch in andern Ländern, wo bis jetzt fossile Insekten gefunden wurden. Die Erklärung ist nicht schwer. Die Kurzhörner leben vorherrschend auf Blumen namentlich krautartiger Gewächse; wir sehen sie in ganzen Heerden auf den Blüthen der Dolden und Kopfblüthen sich sonnen, wogegen die mückenartigen Fliegen in Wäldern und Gebüsch und besonders gern in feuchten, wasserreichen Gegenden sich herumtreiben. Ihre Larven leben theils im Wasser, theils im feuchten Waldboden oder faulem Holz und in großer Zahl in Fleischpilzen, während die Jungen der Kurzhörner, der Mehrzahl nach, in Blumen, Früchten, Samen

und Wurzeln verschiedener, besonders krautartiger Gewächse sich aufhalten. Weit ausgedehnte feuchte Waldgründe, die von kleinen Bächen durchzogen sind und mit Morästen abwechseln, sind die Hauptbedingungen für die üppige Entwicklung mückenartiger Fliegen und diese waren zur miocenen Zeit reichlich vorhanden. Von den mir von Deningen zugekommenen Arten haben nach Analogie der verwandten lebenden Thiere 5 als Larven im Wasser gelebt, 15 in Fleischspitzen, 30 im feuchten Waldgrund und faulem Holz und bestätigen somit das oben Gesagte.

Die Federmücken (Chironomi), welche im Frühling in zahlreichen Schwärmen am Ufer unserer Seen erscheinen und durch ihre zierlichen fedrigen Fühler sich auszeichnen, legen ihre Eier in's Wasser, in welchem sie ihre ganze Jugendzeit verbringen. Es hat uns Deningen die im Wasser lebenden Puppen wie die in der Luft umherschwärmenden, ausgewachsenen Thiere aufbewahrt. Von einer Art (*Chironomus Gaudini* Hr. Fig. 316) sind die Puppen häufig und werden meist zu mehreren beisammen angetroffen. Da auf ein paar Platten von Deningen diese Puppen neben den Winteriern der Flohkrebse liegen, ist es wahrscheinlich, daß diese Mücken im Puppenzustand überwintert und im Frühling sich verwandelt haben.

Sehr zarte Thierchen sind die Pilzmücken, deren weiße Maden wir oft in großer Zahl in den Fleischspitzen treffen. Wir haben von Deningen die beiden Gattungen *Mycetophila* (mit 9 Arten) und *Sciara* (mit 6 Arten), welche, so klein und so äußerst zart sie auch gebildet, doch größtentheils vorzüglich erhalten sind, wie die Fig. 317, 318 und 319 dargestellten Thierchen zeigen.

Von den winzigen Gallmücken, welche auf den Blättern gallenartige Anschwellungen veranlassen, sind zwar die ausgewachsenen Thierchen nicht zu unserer Kenntniß gelangt, aber wir haben auf Pappelblättern Deningens eine Gallenbildung (Fig. 322), welche ganz mit der der Weiden-Gallmücke (*Ceeydomyia Salicis*) übereinstimmt und so uns nicht zweifeln läßt, daß diese Thierchen schon damals vorhanden waren. Auch die langbeinigen Schnakenmücken (Tipuliden) fehlten nicht; wir haben zwei Arten von Deningen und eine von Locle (Fig. 320).

Die artenreichste und wichtigste Familie bilden die Blumenmücken, welche die Hauptmasse des tertiären Fliegenvolkes umfaßt. Die 28 Arten Deningens vertheilen sich auf 5 Gattungen; 3 derselben (*Bibioptis*, *Protomyia* und *Myidium*) sind erloschen. Die *Protomyia speciosa* Hr., welche wir auf Fig. 312 abgebildet haben, ist eine der ansehnlichsten Arten der Gattung, welche in Deningen in 9 Arten auftritt, von denen drei auch in Kroatien gesammelt wurden und die weite Verbreitung derselben zur Tertiär-

zeit beurfunden. Noch häufiger waren die *Bibionen*, die uns in Denington in 16 Arten begegnen; es sind theils schwarze, theils hellfarbige und dunkel gefleckte Thiere, welche sehr wahrscheinlich als Larven in faulem Holz und humusreichem Waldboden gelebt haben. Sie gehören zu den ansehnlichsten Fliegen, welche durch ihre meist breiten Flügel, die kurzen, aber 8—12 gliedrigen Fühler und verdickten Vorderbeine sich auszeichnen. Einige Arten entsprechen wohl europäischen und nordamerikanischen Formen (so der *B. moestus* Hr. dem *B. Pomonæ* L.), andere aber stellen eigenthümliche, wie es scheint, erloschene Typen dar (so der *B. elongatus* Hr. Fig. 311). Während die Gattung *Bibio* in der jetzigen Schöpfung eine große Verbreitung hat und in 18 Arten in Europa, in 11 in Amerika zu Hause ist, ist *Plecia* auf Südamerika und das Cap beschränkt. Es besitzt Denington eine recht schöne Art (*Pl. hilaris* Hr. Fig. 313) mit hellbraun gefärbtem Leib.

Wie schon oben bemerkt sind die Kurzhörner in unserer Fauna nur sehr dürftig vertreten. Sie erscheinen zwar mit vier Familien und fünf Gattungen, allein alle nur mit wenigen Arten. Die Holzfliegen (*Xylophagiden*) weisen uns zwei noch nicht genügend gesicherte Arten; die Raubfliegen (*Astiliden*) deren drei, von denen zwei zu *Astilus* gehören, Fliegen, welche andern Insekten aufpassen, fadenartig auf sie zuspringen und sie mit ihren haarigen Beinen umschlingend mit ihrem Rüssel anstechen. Die Bremen (*Tabaniden*) sind in einer Art (*Hexatoma? coningensis* Hr. 321) uns gekommen, die Schwebfliegen (*Syrphiden*) aber in zwei, welche wie die lebenden durch ihren schön gebänderten Hinterleib sich auszeichnen (Fig. 314 und 315).

Die eigentlichen *Musciden* weisen uns eine *Echinomyia* (*E. antiqua* Hr.), deren Maden wahrscheinlich (wie bei *E. echinata* Meig.) parasitisch in Schmetterlingsraupen gelebt haben, eine kleine *Anthomyia* und ein paar den Pflsen verwandte Fliegen mit gefleckten Flügeln.

Einer auffallend großen Fliege hat wahrscheinlich die Fig. 323 abgebildete Wade angehört. Sie ist fußlos, hat einen sehr kleinen Kopf, drei deutliche Brust- und neun Hinterleibsringe, welche auf der Rückenseite fein wellig gestreift sind.

7. Die Schmetterlinge.

Die seltensten Insekten Deningens sind die Schmetterlinge, und da auch alle übrigen Fundstätten fossiler Gliedertiere nur sehr wenige Arten geliefert haben, muß diese Thierordnung in der Vorwelt sehr selten gewesen sein. Es ist dieß wohl die jüngste Insektenordnung, welche erst in der jetzigen Schöpfung zu so ungemein reicher Entfaltung gekommen ist,

daß sie nun eine der artenreichsten Ordnungen bildet. Wir haben erst von drei Deninger-Arten Kunde erhalten, welche zu den Nachtschmetterlingen gehören. Von einer Art (*Psyche Pineella* Hr.) kennen wir den Raupensack, der aus Tann-Nadeln gefertigt wurde, von einer zweiten (*Bombycites oningensis* Hr.) sind nur Bruchstücke der Flügel und des Leibes auf uns gekommen, und von der dritten (*Bombycites Buehii* Hr. Fig. 310) eine ziemlich wohl erhaltene Raupe, welche wahrscheinlich einem Spinner angehört hat.*

III. Die Wirbelthiere.

a. Die Fische.

Das Vorkommen und die Verbreitung der vorweltlichen Fische kann uns über den Zusammenhang der damaligen Gewässer wichtige Aufschlüsse geben, da die Untersuchung der Fischfauna der verschiedenen Flußgebiete der Jetztzeit uns zeigt, daß jedes eine Zahl eigenthümlicher Arten besitzt. So haben wir den Aal in allen Flüssen, welche mit der Nord- und Ostsee, mit dem atlantischen und dem Mittelmeer zusammenhangen, während er den Flüssen und Seen fehlt, welche ihr Wasser dem schwarzen Meere zusenden; und ähnlich verhält es sich mit dem Lachs; die Lachsforelle, der Maifisch, der Schnäpel (*Coregonus oxyrhynchus* L.) und die See-Lamprete sind im Flußgebiete des Rheines, fehlen aber dem der Donau, während dieses den Zander (*Lucioperca sandra*), den Zingel (*Aspro Zingel*), Streber, Rußnase, den Seernüßling und mehrere Accipenser-Arten, die wenigstens zeitweise erscheinen, besitzt, welche dem Rhein abgehen. Stünden uns daher die fossilen Fische der verschiedenen Theile der Schweiz zur Untersuchung zu Gebote, so könnten wir die miocenen Flußgebiete unseres Landes ermitteln. Leider ist dies zur Zeit noch nicht möglich. Es sind wohl an manchen Stellen einzelne Reste (meist Schuppen und Gräthe) gefunden worden, doch zahlreiche und wohl bestimmbare Thiere hat erst Deninger geliefert. Es sind diese häufig noch mit ihrem Schuppenkleide versehen und zum Theil wunderbar schön erhalten. Sie finden sich im obern und untern Bruche, sind aber auf bestimmte Schichten desselben beschränkt. Es sind bis jetzt 32 Arten beschrieben

* Es ist bis jetzt erst ein Exemplar gefunden worden. Es wird in der Zürcher, der Abdruck in der Winterthurer-Sammlung aufbewahrt. Es ist stark zerdrückt und die Grenzen der Leibringe sind schwer zu ermitteln. Der Kopf ist klein; die Brust schnell sich erweiternd; die Brustfüße sind nicht erhalten, die Bauchfüße dagegen theilweise als schwarze Wärtchen angedeutet. Von den Luftlöchern (*Stigmata*) sind vier zu erkennen. Aehnliche Raupen finden wir bei den Bombyciden und Pseudo-Bombyces (*Arctiden*).

worden,* welche auf 15 Gattungen sich vertheilen. Von diesen ist nur eine mit den Schleihen verwandte, aber durch die gerundete Schwanzflosse ausgezeichnete Gattung (*Cyclurus*) ausgestorben; alle andern werden noch lebend im süßen Wasser getroffen. Es weicht daher die Deninger Fischfauna von der Matter gänzlich ab. Der Unterschied wird nicht allein dadurch bedingt, daß die Fische von Matt denen des Meeres, die von Deningen denen des süßen Wassers entsprechen, sondern auch durch eine viel größere Annäherung der letztern an die der Jetztwelt. Während die cocenen Fische von Matt nur die Hälfte der Gattungen mit der Jetztwelt theilen, können $\frac{31}{32}$ der Deninger-Arten in die lebenden Gattungen eingereiht werden. Es steht daher diese Fauna der jetztweltlichen sehr nahe, obwohl allerdings keine einzige Art völlig mit einer lebenden übereinkommt. Von den 15 Gattungen sind 12 (mit 25 Arten) jetzt noch in den Gewässern der Schweiz zu Hause. Wie in diesen war im Deningersee ein großer Hecht der König der Fischwelt, großschuppige Weißfische (*Leuciscen*), Grundlinge, Nasen und Barsche tummelten sich in seinem stillen Gewässer, zahlreiche Grundeln und Schleihen wühlten seinen schlammigen Grund auf und auch die großkopfigen Groppen und schlangenartigen Aale fehlten nicht. Manche dieser Arten stehen den unsrigen sehr nahe (so der Hecht, ein paar Grundeln und Weißfische), während andere nicht den Arten unseres Landes, sondern denen ferner Gegenden zunächst verwandt sind. So weicht der Barsch (*Perca lepidota* Ag.) bedeutend von unserm Flußbarsch ab und nähert sich, nach Agassiz, am meisten den Arten Indiens und Neuseelands. Ueberhaupt müssen wir hervorheben, daß von den 12 Gattungen, welche Deningen mit unserer jetzigen Fauna theilt, nur eine, nämlich die der Groppen (*Cottus*), ausschließlich der gemäßigten und kalten Zone angehört, alle übrigen finden sich auch in den Mittelmeerländern, ja selbst in der tropischen und subtropischen Zone. Die Gattungen *Perca*, *Acanthopis*, *Cobitis*, *Gobio*, *Leuciscus*, *Aspius*, sind auch in indischen Flüssen zu Hause, Aale in Madeira und Teneriffa. Dazu kommt, daß die Deninger-Fischfauna eine Zahl von Arten enthält, die unserm Lande fremden Gattungen angehören. Die Gattung *Lebias*, welche in vier niedlichen Arten erscheint, bewohnt jetzt Italien, den Orient und Amerika, *Poecilia* findet sich nur in den Sümpfen von Carolina und Südamerika und *Cyclurus* ist ausgestorben. Es sind also jenen bei uns vorkommenden Gattungen, die aber in der Mehrzahl bis in die warme und selbst heiße Zone hineinreichen, andere beigegeben, welche der

* Vgl. Agassiz recherches sur les poissons fossiles V. S. 78 und Dr. Winckler description de poissons fossiles d'Oeningen. Harlem, 1861.

letztern jetzt ausschließlich angehören. Wir begegnen daher auch hier derselben Erscheinung, die uns die Insekten- und Pflanzenwelt in so zahlreichen Beispielen vorführt. Andererseits fehlen Deningen manche der gemeinsten Fischformen unseres Landes. Obwohl man seit hundert Jahren die Fische Deningens mit besonderer Sorgfalt gesammelt hat, hat man daselbst noch keine Arten gefunden, welche als nahe Verwandte unserer Forellen, Trutten, Lachse, Muränen (Bratfische oder Felgen), Quappen (Trütschen), Karpfen*, Barben, Aeschen und Brachsen bezeichnet werden könnten. Einige dieser Formen fehlen den mehr südlich gelegenen Ländern, oder sie lieben helles, frisches Wasser, wie die Forellen, die Aeschen und die Trütschen (Vota). Der Deningersee aber hatte wahrscheinlich trübes Wasser und einen schlammigen Grund. Es wird dieß durch das Vorkommen der Schleihen und Grundeln, der *Poecilia*- und *Lebias*-Arten bezeugt, deren Verwandte jetzt in solchem leben. Eine großkopfige Grundel (*Cobitis cephalotes* Ag.) ist sehr ähnlich dem Schlammbeißer (*C. fossilis* L.), welcher oft tief in den Schlamm sich eingräbt, die Schleihen, deren Deningen drei Arten besaß, thun dasselbe; die *Lebias* leben heerdenweise in morastigem Wasser, in welchem auch die *Poecilien* hausen. Es wird erzählt, daß die letztern, wenn die Nahrung fehle, sich aus dem Wasser schnellen und über Gras und Buschwerk forthüpfend nach andern Stellen des Morastes gelangen. Da alle Stücke der Deninger *Poecilia* (*P. omni-gensis* Wklr.) einen stark nach hinten gekrümmten Kopf zeigen, gerade wie die Fische, welche einen Sprung machen wollen, glaubt Dr. Winkler ihnen dieselbe Eigenthümlichkeit zuschreiben zu können. Sie hätten dann noch ihren letzten Versuch gemacht, sich aus dem eintrocknenden Morast herauszuschleunigen, als sie vom Tode überrascht und vom Schlamm umhüllt wurden.

Die Schlammnatur des Deningersee's wird auch durch die großen Frösche und Salamander, wie durch die zahlreichen Wasserinsekten und die Raichkräuter bezeugt. Andererseits sagen uns aber die Grundlinge (*Gobio*) und die Bitterlinge (*Rhodeus*), welche in hellem Flußwasser laichen, daß auch dieses Deningen nicht gefehlt haben kann. Sie können in dem Flusse ihre Brut abgesetzt haben, welcher in den See sich ergoß oder seine abgeklärten

* In ältern Sammlungen findet man allerdings nicht selten Deninger Fische, welche als Karpfen und Trutten bezeichnet sind. Es sind dieß aber alles künstlich zusammengesetzte Thiere, denen man die Form der Karpfen und Trutten gegeben hatte. Es waren die Mönche des ehemaligen Klosters Deningen, wie es scheint, sehr geschickt in der Fabrication solcher Fische und haben später Nachahmer gefunden. Auch die Pflanzen und Insekten der ältern Sammlungen sind öfter solche künstlich fabricirten und daher werthlosen Gebilde; sie wurden gewöhnlich mit brauner Farbe, welche aus unreifen Nußschalen bereitet wurde, überzogen.

Gewässer abführte. Daß dieser mit dem Meere in direkter Verbindung stand, dürften die beiden Aalarten Deningens beweisen. Die Aale und Lachse sind bei uns nicht selten, fehlen aber dem Bodensee, da sie vom Meere aus sich in die Gewässer der Binnenländer verbreiten und nicht über den Rheinfluss hinaufkommen. Zur Deninger-Zeit kann daher noch kein solches Hinderniß zwischen dem dortigen See und dem Meere bestanden haben.

Die Deninger-Fische vertheilen sich auf sechs Familien. Die artenreichste ist die der karpfenartigen Fische (Cyprinoides), welche 21 Arten enthält. Fünf derselben gehören zu den Weißfischen, mittelgroße Fische, deren spindelförmiger Leib mit großen Schuppen bekleidet ist und in eine gablig getheilte Schwanzflosse endet. Drei Arten (*Leuciscus deningensis* Ag., *L. helveticus* Wklr. und *L. latiusculus* Ag.) sind die gemeinsten Fische Deningens, deren Vorkommen aber auf den obern Bruch beschränkt ist. Es war diese Gattung schon zur miocenen Zeit weit verbreitet und ist gegenwärtig in den Flüssen und Seen aller Weltgegenden zu treffen. — Kleine cylindrische Fische bilden die Grundeln (*Gobitis*), deren Deningen vier Arten besaß; ihnen sehr ähnliche, aber auffallend lange, dünne Fischchen mit kleinen Flossen sind die Steinbeißer (*Acanthopsis angustus* Ag.). Die Bitterlinge treten in Centraleuropa nur in einer Art (*Rhodeus amarus*) auf, während Deningen deren vier beherbergte. Es sind kleine Fische mit dicken Köpfen und breiter, kurzer Schwanzflosse. Nächst den Hechten sind die Schleihen die größten Fische Deningens. Sie zeichnen sich durch ihren dicken Körperbau, die kleinen Schuppen und kurzen, breiten Flossen aus. Man kennt nur eine lebende Art, die ausschließlich Europa angehört; Deningen aber hat deren drei besessen, von denen eine (die *Timca magna* Wklr.) die Länge von mehr als Einem Fuß erreichte.

Die Familie der Zahnkarpfen (*Cyprinodonten*) wird jetzt nirgends diesseits der Alpen getroffen. Es sind kleine, der warmen und heißen Zone angehörende Fischchen, welche in fünf Arten den Deningersee bewohnt haben. Die Hauptgattung ist *Lebias*, welche mit ihren vier Arten nächst *Leuciscus* uns in Deningen am häufigsten begegnet. Sie findet sich aber nur in der Insekten-schicht des untern Bruches, wo nicht selten mehrere Stücke nahe beisammen liegen, daher diese Fische wohl, wie ihre jetzigen Gattungsgenossen, heerdenweise beisammen lebten. Viel seltener sind die kleinen *Poecilien*, welche durch die weit hinten stehenden Bauch- und Rückenflossen und die gerundete Schwanzflosse sich auszeichnen.

Die zwei Hechtarten Deningens sind dem über Europa, Asien und Nordamerika verbreiteten gemeinen Hecht sehr ähnlich, haben aber viel größere Schuppen. Die häufigste Art (*Esox lepidotus* Ag.) hat überdieß einen etwas

breitern Leib und längern Kopf, erreichte aber dieselbe Größe. Es wurden Stücke in allen Größen von kaum 6 Zoll bis 3 Fuß Länge gefunden. Die zweite Art (*E. robustus* Wklr.) ist kürzer und dicker und hatte dabei kleinere Flossen; er wird daher unbeholfener gewesen sein. Daß diese Hechte dieselbe räuberische Lebensart wie die jetzigen hatten, ersehen wir aus einigen Stücken, in deren Magenegend die Skelette von kleinern Fischen, die sie verschlungen haben, liegen. Dasselbe wird bei einem *Nal* (*Anguilla elegans* Wklr.) beobachtet, welcher einen Weißfisch (*Leuciscus æningensis*) verschlungen hatte. Die Köpfe dieser verschlungenen Fische sind immer nach hinten gerichtet, sie wurden daher von vorn angepackt. Die *Nale* waren zur Tertiärzeit häufig; man kennt sechs Arten vom Mt. Bolca, eine von Niz und zwei von Deningen, welche von der einzigen europäischen Art bedeutend abweichen.

Von *Groppen* besaß Deningen Eine Art (*Cottus brevis* Ag.), welche einen noch kleinern und dünnern Hinterleib besaß als die durch unsere Bäche und Seen verbreitete Art.

Der *Bar sch* Deningens (*Perca lepidota* Ag.) weicht von unserem Flussbarsch (*Egli*, *Rechling*), der 12 bis 15 Strahlen hat, durch seine 9strahlige Rückenflosse bedeutend ab. Es ist diese Art auch in der Molasse des Gurnigels gefunden worden und dieß das einzige Beispiel des Vorkommens einer Deninger-Fischart an einer andern Stelle der Schweiz.

b. Die Reptilien.*

Die Reptilienfauna unserer Molasse weicht noch mehr als die der Fische von derjenigen unserer Zeit ab. Sie war jedenfalls viel artenreicher und die Arten sind auf andere Weise auf die verschiedenen Familien vertheilt, wie folgende Uebersicht zeigt:

Es besitzen:	Die jetzige Schweizerfauna:	Die Molasse der Schweiz:	Deningen:
Salamander	6	3	3
Frösche und Kröten	8	4	4
Eidechsen	5	1	—
Krokodile	—	3	—
Schlangen	7	3	3
Schildkröten	1	17	2
	27	31	12

* Die Deninger-Arten sind von G. v. Meyer bearbeitet in seinem Werke: Fossile Säugethiere, Vögel und Reptilien von Deningen. Frankfurt, 1845. Die Schildkröten der

Die kleinen Salamander-Arten und unseren Fröschen entsprechende Formen fehlen; dagegen begegnen uns Kröten, welche von unseren Feuerkröten und Unken nur schwer zu unterscheiden, und Rattern, welche den unsrigen nahe verwandt sind. Dazu kommt ein überaus großer Salamander, ein Riesenfrosch, mehrere Krokodile und ein überraschender Reichthum von Schildkröten, welche dieser Fauna einen ganz fremdartigen Charakter ausprägen.

Der Riesensalamander (*Adrias Scheuchzeri* Holl. sp.*) gehört zu den berühmtesten Versteinerungen unserer Gegend. Er wurde vor 138 Jahren zuerst in Denningen entdeckt und von J. J. Scheuchzer für „ein Beingerüst eines in der Sündfluth ertrunkenen Menschen“ gehalten, welchen Irrthum wir ihm bei der unvollständigen Erhaltung des ihm zugekommenen Stückes und der damals noch sehr mangelhaften Kenntniß des anatomischen Baues des Menschen und der Thiere nicht gar zu hoch anrechnen dürfen. Es sind seither zahlreiche und viel besser erhaltene Exemplare gefunden worden. Das vollständigste haben wir in etwas mehr als $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe in Taf. XI. Fig. 1 abgebildet.** Es ist dies eines der kleinsten und daher wohl jüngsten Exemplare, welche bisher in Denningen entdeckt wurden, an dessen Skelett aber nur wenige Knochen fehlen. Seine ganze Länge beträgt 630 M.-M. (also über 2 Schweizer-Fuß); der Kopf ist 77 M.-M. lang bei 86 M.-M. Breite; die Wirbelsäule hat 310 M.-M. Länge und der Schwanz 241 M.-M. Ein Blick auf die

Schweiz beschrieben Pictet und Humbert in der Monographie des Chéloniens de la molasse suisse. Genève, 1858; die Schildkröten Winterthurs Dr. Biedermann in den Petrefakten der Umgegend von Winterthur, erstes Heft. Schildkröten. Winterthur, 1862.

* Scheuchzer beschrieb die Art als *homo diluvii testis*. Schon J. Gesner erkannte zwar, daß diese Versteinerung von keinem Menschen herrühre; leitete sie aber von einem Fische (einem Wels) her. P. Camper hat ihr (1790) die richtige Stellung unter den Reptilien angewiesen; doch hat erst Cuvier dieselbe und die nahe Verwandtschaft mit den Salamandern wissenschaftlich festgestellt und die Art als Riesensalamander bezeichnet. Dr. J. Tschudi erhob sie zu einer besonderen Gattung (*Andrias*), welche von Hermann von Meyer in seiner trefflichen Arbeit über die Denninger-Wirbelthiere angenommen wurde, daher die Art als *Andrias Scheuchzeri* Tsch. aufgeführt wurde. Van der Hoeven hat indessen gezeigt, daß diese Art mit der japanischen in Eine Gattung zu vereinigen sei. Auch die amerikanischen Arten, auf welche schon früher Harlan die Gattung *Menopoma* (*Cryptobranchus* Leuk.) gegründet hat, sind kaum davon zu trennen. Es unterscheiden sich die letztern nur durch eine bleibende Kiemenöffnung hinter dem Kopf, während bei der japanischen Art diese schon früh verschwindet. Im Skelett sind sie nicht zu unterscheiden.

** Es bildet dies neuerdings entdeckte Stück einen Schmuck der Sammlung des schweizerischen Polytechnikums.

Figur 1 zeigt uns, daß das Thier einen kurzen, breiten, vorn ganz stumpf zugerundeten Kopf besaß, dessen Kiefern mit einer Reihe kleiner Zähne besetzt waren. Die Augenhöhlen sind groß und weit nach vorn reichend. Die Wirbelsäule ist aus biconcaven Wirbeln zusammengesetzt, von denen jeder einen seitlichen Fortsatz besitzt. Die davon getrennten Rippen sind kurz und auswärts verschmälert. Neben dem fünften Wirbel liegen die Vorderbeine; wir erkennen das keilförmige Schulterblatt, den ziemlich starken, 32 M.-M. langen Oberschenkel, die zwei etwas ungleich langen, parallelen Unterschenkelknochen und den ausgebreiteten Fuß. Er besteht aus vier Zehen, die etwas länger sind als der Unterschenkel. Es sind drei (nach Abrechnung der Mittelhandknochen) zweigliedrig, einer aber hat drei Glieder, welche Glieder aber nicht an beiden Füßen vollständig erhalten sind. Die Hinterbeine sind wahrscheinlich an dem 21sten Wirbel befestigt, was nicht ganz sicher zu ermitteln ist, da die Beckenknochen größtentheils zerstört sind. Es zeigen diese Beine dieselbe Bildung wie die vordern, die Zehen sind aber aus einander gefallen. Wir wissen von andern Exemplaren, daß die Hinterfüße 5 Zehen hatten, von denen drei zweigliedrig und zwei dreigliedrig sind. Der Schwanz ist auffallend lang und stark; es sind an demselben 19 Wirbel zu zählen; dazu kommt aber noch ein theilweise zerstörter Wirbel, der an das Becken sich anschließt, und ein paar kleine an der Spitze des Schwanzes, die nur angedeutet sind, daher die Gesamtzahl wahrscheinlich 22 beträgt, also nahezu so viel wie bei der lebenden Art, der 24 gegeben werden. Die ersten Schwanzwirbel sind auffallend stark und alle mit Seitenansätzen versehen.

Ein zweites prachtvolles Stück, welches unsere Sammlung kürzlich erworben hat, ist in allen Theilen doppelt so groß. Der Kopf hat am Grund eine Breite von 175 M.-M., die ersten Wirbel eine Länge von 18 M.-M., der 4te bis 6te von 22 M.-M., der 7te bis 12te aber von 27 M.-M. Sie sind in der Mitte verdünnt und haben eine ziemlich scharfe Mittelkante. Es muß dieses Thier eine Länge von 1 Meter und 260 M.-M. (also über 4 Schweizer-Fuß) gehabt haben. Noch etwas größer ist ein Exemplar, welches neuerdings in die Winterthurer-Sammlung gekommen ist. Auch das Naturalienkabinet in Karlsruhe besitzt ein Stück von vier Fuß Länge. Es sind dies die größten salamanderartigen Thiere, welche je die Erde bewohnt haben. Die ähnlichsten lebenden Arten finden sich in Japan und in Nordamerika. Die japanische Art (*Andrias japonicus* Tem. sp. Taf. XI. Fig. 2) stimmt im Bau des Skelettes fast völlig mit der von Deningen überein und muß daher als die ihr homologe Art betrachtet werden. Der verhältnißmäßig etwas kürzere, breitere Kopf (bei der lebenden Art ist er etwas länger als breit) und die etwas längern Zehen sind die einzigen

Merkmale, durch welche wir die Deninger-Art von der japanischen zu unterscheiden vermögen. Aber auch die amerikanischen Arten stehen ihr sehr nahe und in der breitem und kürzern Kopfform stimmen sie noch mehr mit ihr überein, wogegen sie in der Größe und nach H. von Meyer auch in einzelnen Theilen des Schädels mehr mit der japanischen Art übereinkommt. Es erreicht diese eine Länge von 3 Fuß und lebt in Bächen und Seen des südlichen Japan (zwischen 34° und 36° nördlicher Breite) in Höhen von 4000 bis 5000 Fuß ü. M. Es ist ein häßliches Thier, mit kleinen Augen und braunschwarzer, faltiger, warziger Haut. In den zoologischen Gärten, wo ich es in London und Amsterdam gesehen habe, sitzt es während des Tages fast regungslos da; es soll während der Nacht zuweilen das Wasser verlassen und auf Nahrung ausgehen. Es besteht diese aus kleinen Fischen, Fröschen und Würmern. Von den zwei amerikanischen Arten bewohnt die eine (*Menopoma giganteum* Bart. sp.), die bis 2 Fuß Länge erreicht, mehr die nördlichen Staaten, die andere (*M. fuscum* Holb. sp.) Südcarolina. Europa fehlt dieser Thiertypus jetzt gänzlich, während er zur Miocenzzeit in zwei Arten sich da vorfand, da eine dem Deningerthier sehr nahe stehende, aber kleinere, etwa 1½ Fuß lange Art (*Andrias Tschudii* Myr.) in den Bonnerkohlen entdeckt wurde. Durch den etwas längern, schmälern Kopf und etwas kürzeren Füße schließt sich diese Art noch näher an die japanische an als die Deninger, und im Skelett ist sie kaum zu unterscheiden.*

Es stehen diese Thiere eigentlich zu den Proteus-artigen Reptilien in näherer Beziehung als zu unsern kleinen Salamandrinen. Dasselbe gilt auch von zwei fußlosen Thieren Deningens, welche H. von Meyer als *Orthophyllia* beschrieben hat. Es sind dieß aber vielleicht die Larven von *Andrias*, denen wahrscheinlich die Füße gefehlt haben.

Das würdige Gegenstück des Riesensalamanders von Deningen bildet der Riesenfrosch (*Latonia Seyfriedii* Myr.). Er steht dem Hornfrosch Brasiliens (der *Ceratophrys cornuta*) so nahe, daß er vielleicht mit Unrecht zu einer besondern Gattung erhoben wurde. Er unterscheidet sich indessen von demselben durch seinen kleinern Kopf, längeres, schmaleres Becken, kürzere vordere, aber längere hintere Gliedmassen. In Größe kommt er

* Daß die Hinterbeine nach H. von Meyer (*Palaeontographica* VII. S. 53) am 22sten Wirbel befestigt sind, während bei der japanischen Art am 21sten, ist nicht von großem Belang. Bei dem von Dr. Schmidt, Goddard und J. van der Hoeven untersuchten Exemplar sind die Beckenknochen auf der rechten Seite am 21sten, auf der linken aber am 22sten Wirbel befestigt (vgl. *Naturkundige Verhandelingen*. Harlem. 1862, S. 59).

dem brasilianischen Thier, diesem Niesen des lebenden Fröschenvolkes, völlig gleich. Wahrscheinlich saß er, wie sein lebender Vetter, den Tag über im schlammigen Wasser und hat sich in der Abendkühlung und zur Nachtzeit aufs Land begeben, um da seine Nahrung aufzusuchen.

Von den drei Krötenarten Deningens ist eine Art (*Bufo Gessneri* Tsch. sp.) der grünen Kröte (*Bufo viridis* Düm.) auffallend ähnlich und von selber Größe, hatte aber etwas längere Hinterfüße; eine zweite aber (*Bombinator cœningensis* Ag.) stimmt, so weit sie erhalten ist, in allen wesentlichen Punkten mit der gemeinen Unke oder Feuerkröte (*Bombinator igneus* Merr.) überein; nur sind ihre Gliedmassenfnochen kürzer und breiter.

Die drei Schlangenarten zeigen wenig Eigenthümliches und scheinen unseren Nattern nahe zu stehen. Eine Art (*Coluber Oweni* Myr.) erreichte eine Länge von etwa 3 Fuß; eine zweite (*C. Kargii* Myr.) war etwas über Einen Fuß lang. Unser Museum besitzt ein schönes Exemplar mit aufgesperrtem Mägen.

Von Eidechsen ist erst ein kleines Thierchen in den Ligniten von Rochette entdeckt worden. Es besitzt Dr. Ph. De la Harpe von dort eine 5 M. lange und mit 24 Zähnen besetzte Kiefer.

Daß zur Zeit der Bildung unserer Süßwassermolasse Krokodile unsere Flüsse und Seen belebt haben, geht aus einem schönen Schädel hervor, den Apotheker Ruppelin am Lindenberg bei Butikon (Kanton Aargau) entdeckt und unserm Museum geschenkt hat. Er ist in eine ziemlich schmale, vorn stumpf zugerundete Schnauze verlängert und besitzt mit scharfen Zähnen bewaffnete Kiefern. Die ganze Länge des Thieres beträgt vervollständiget etwa 3 Fuß, wenn Kopf und Leib in demselben Längenverhältniß standen wie beim lebenden Nilkrokodil. Es war daher viel kleiner als das letztere und erinnert insofern mehr an die Alligatoren Amerika's. Bei diesen ist der breite Oberkiefer über die Zähne des Unterkiefers hinausragend und der Eckzahn tritt in eine Grube des Oberkiefers, während er bei den Krokodilen sich der Außenseite des Kiefers anlegt. Dasselbe scheint bei unserer Butikonener Art (*Crocodylus Buticonensis* Myr.) der Fall gewesen zu sein, daher sie sich näher an die eigentlichen Krokodile anschließt.

Etwa siebenmal größer ist ein Krokodilzahn, welcher in der Molasse von Stein am Rhein gefunden wurde und einem Thiere angehört hat, welches wohl die Größe des Nilkrokodiles besessen haben mag. Eine ähnliche Größe hatte ein Krokodil, von dem in den Ligniten der Paudèze (in Rochette) zahlreiche Reste entdeckt wurden. Dr. Ph. De la Harpe fand einen Unterkiefer von 40 C. M. (circa 1 Schweizerfuß $3\frac{1}{3}$ Zoll) Länge und

Schenkelknochen von 16 C. M. Länge. An derselben Stelle finden sich noch kleinere Arten, welche aber zur Zeit noch nicht genauer bestimmt sind. Dasselbe gilt von einem Krokodil, das in jüngster Zeit in den Braunkohlen von Rappnach entdeckt wurde.

Die artenreichste Familie der Reptilien bilden die Schildkröten, welche nicht wenig zur Belebung der miocenen Flüsse und Seen beigetragen haben müssen. 11 Arten wurden in der untern und 6 in der obern Süßwassermolasse nachgewiesen, wozu noch etwa ein Duzend zweifelhafter Arten kommt, die man noch nicht genügend zu charakterisiren vermag.

Es vertheilen sich unsere Arten auf die sechs Gattungen: Testudo, Emys, Chelydra, Gistudo, Trachyaspis und Trionyx. Von diesen gehört eine (Chelydra) jetzt ausschließlich Amerika an, während die übrigen in der alten und neuen Welt leben, hier aber fast nur an die warme und heiße Zone sich halten. Nur die Gattung Gistudo kommt in einer kleinen Art (*C. europaea* L.) diesseits der Alpen vor. Es besitz die Molasse von Lauzanne zwei Arten (*C. Razoumowskyi* Pict. und *C. Morloti* Pict.), welche mit dieser verwandt sind; aber auch in Carolina und Tennessee finden sich ähnliche Formen.

Die häufigste Schildkröte unserer Molasse ist die *Testudo Escheri* Pict., welche zur Zeit der obern Süßwasserbildung wohl über unser ganzes Land verbreitet war. Man hat sie in Loche, in Weltheim, in Elgg und am Steinerberg gefunden. Sie steht der griechischen Schildkröte (*Test. graeca* L.) am nächsten, welche in den Mittelmeerländern vorkommt und häufig von Savoyardenknaben herumgetragen wird. Sie weicht in Form und Größe der Knochenstücke des Brustschildes ab; ihre Länge beträgt 0.22^{M.}, die Breite 0.16^{M.}. Neben derselben wurden in Weltheim bei Winterthur zwei weitere Arten entdeckt, welche eine noch viel beträchtlichere Größe erreichten; bei der einen (*T. Vitodurana* Biederm.) hat der Panzer eine Länge von fast Einem Meter bei einer Breite von 0.76^{M.}, bei der andern (*T. Picteti* Biederm.) eine Länge von 0.78^{M.} und eine Breite von 0.52^{M.} Es kommen daher diese Arten den riesenhaften indischen Landschildkröten an Größe gleich.

Eine beträchtliche Größe hatte die Alligatorschildkröte Denningens (*Chelydra Murchisoni* Bell.), von welcher einige prachtvolle Stücke gefunden wurden. Die Länge des Rückenpanzers beträgt 0.43^{M.} bei einer Breite von 0.38^{M.}, die ganze Länge aber von der Schnauzenspitze bis zum Schwanzende fast Einem Meter. Sie hat ganz den ovalen, an beiden Enden stumpf zugerundeten Rückenpanzer, den kreuzförmigen, kleinen Bauchpanzer, die mit fünf Krallen versehenen Vorderfüße und den langen Schwanz, welche die amerikanische Art auszeichnen. Da keine ähnlichen Schildkröten in der alten

Welt vorkommen, ist diese eine der auffallendsten amerikanischen Formen unseres miocenen Landes, welche wohl als ihr Urahne betrachtet werden darf und ohne Zweifel dieselbe Lebensart gehabt hat. Die lebende Art wird als ein raubgieriges, gefräßiges Thier geschildert, welches von Fischen, Amphibien und jungen Vögeln sich nährt. Es springt mit aufgerichtetem, langem Hals auf seine Beute los, welche es mit seinen starken Kiefern und großen Krallen ergreift. Es bewohnt die Flüsse und Seen der vereinigten Staaten von Newyork bis Florida, ist aber voraus in den wärmern südlichen Gegenden zu Hause.

Kleiner sind die Flußschildkröten (die *Emys*) unseres Molassensandes. Sie haben einen breiten, unbeweglichen Bauchschild und einen ziemlich stark gewölbten Rückenpanzer. Sie bewohnen gegenwärtig Nordamerika und Indien, keine einzige Art aber Europa, während zur Miocenzeit acht Arten unsere Flüsse und Seen belebten. Zwei ansehnliche Arten (*Emys Laharpii* Pict. und *E. Charpentieri* Pict.) wurden in zahlreichen Bruchstücken in den Braunkohlengruben der Paudèze gesammelt; eine dritte Art (*E. Gaudini* Pict.), welche durch die schmalen, fast parallelseitigen Rückenschildplatten sich auszeichnet, lieferte der Sandstein der Solitude (bei Lausanne), eine vierte (*E. Nicoleti* Pict.) der Süßwasserfalk von Lachauxdesonds, eine fünfte (*E. Wytenbachi* Bourd.) der Süßwasserfalk der Rappensfluh bei Harberg. Dazu kommen noch zwei im Kanton Aargau und drei bei Rochette neu entdeckte Arten, ferner ein kleines Thier von Dentingen (*E. scutella* Myr.). Alle diese Flußschildkröten sind bis jetzt noch nicht in so vollständig erhaltenen Stücken gefunden worden, daß die analogen lebenden Arten darnach ermittelt werden könnten.

Bei allen genannten Schildkröten haben wir einen festen, harten Panzer, mit eng an einander schließenden Platten; bei den Weichschildkröten (*Trionyx*) dagegen ist der platte Körper mit einer glatten Lederhaut bekleidet. Der auf einem laugen Hals sitzende Kopf ist in einen kurzen Rüssel verlängert, der Schwanz ist ganz kurz und die Beine haben nur drei Zehen. Es bewohnen diese in ihrer Tracht von den übrigen Schildkröten sehr abweichenden Thiere den Nil, die Flüsse Mesopotamiens* und Indiens; eine Art auch die südlichen vereinigten Staaten. In unseren Gegenden waren früher zwei Arten; eine wurde bei Yverdon, eine zweite große Art, welche einen Durchmesser von 30—35 C. M. hatte, an der Paudèze entdeckt, aber in unvollständigen Resten, welche wohl die Gattung erkennen lassen, aber über ihre Beziehungen zu den lebenden Arten keine

* Wir erhielten ein paar schöne Stücke aus dem Euphrat von Dr. Schläfli.

genügenden Aufschlüsse geben. Eine eigenthümliche, erloschene Gattung bildet *Trachyaspis*, welche in einer Art (*Tr. Lardy* Myr.) in der Molasse des Tour de la Molière entdeckt wurde, indessen zu unvollständig erhalten ist, um ihre verwandtschaftlichen Beziehungen festzustellen. Sie erinnert in der Zeichnung der Rippenplatten an die Weichschildkröten, war aber mit Schuppen bekleidet.

c. Die Vögel.

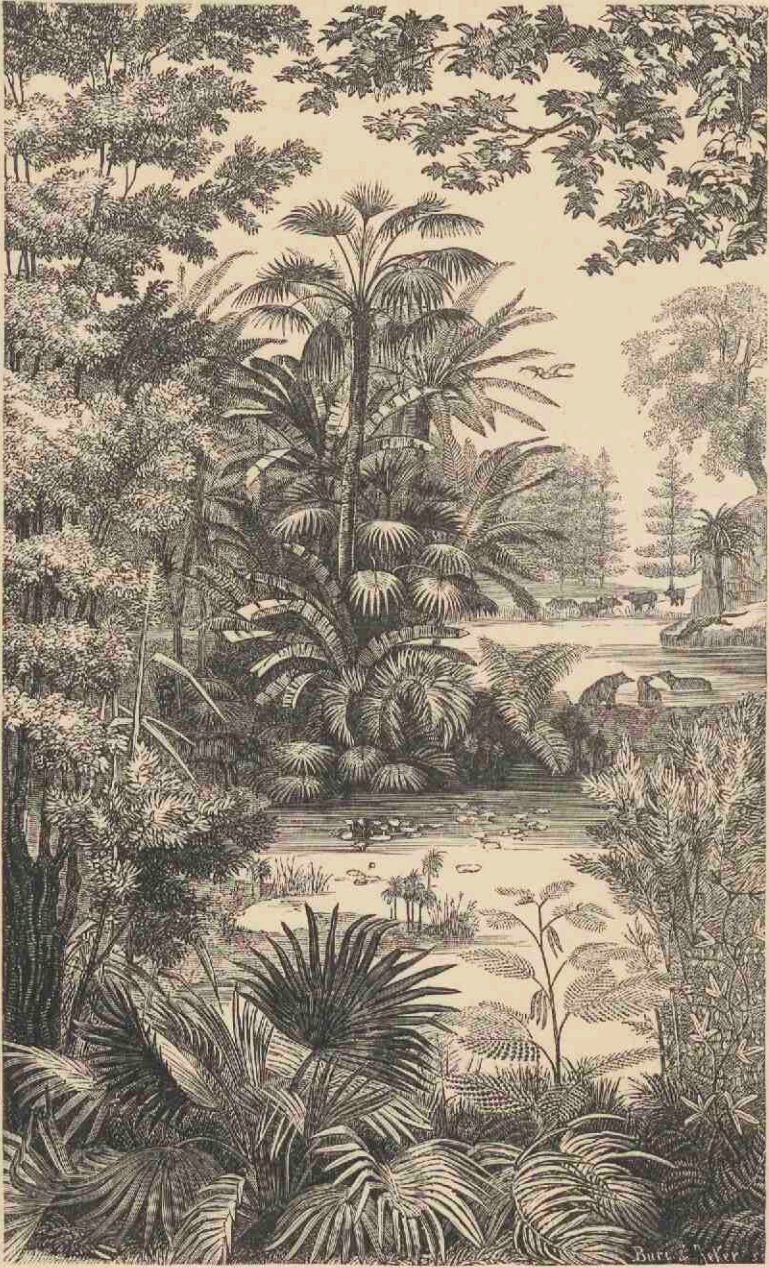
Wie die fossilen Schmetterlinge unter den Insekten, so gehören die fossilen Vögel unter den Wirbeltieren zu den seltensten Vorkommnissen. Daß indessen auch diese Thierklasse zur miocenen Zeit in unsern Wäldern gelebt hat, geht aus mehreren unzweifelhaften Nesten hervor, welche man in Denningen entdeckt hat. Man hat dort die Rippen und das Brustbein eines großen wahrscheinlich entenartigen Vogels und den Schnabel eines wahrscheinlich hühnerartigen Thieres entdeckt. Von mehreren Arten sind die Füße und die Federn gefunden worden. Wir besitzen eine schöne Feder von Denningen, deren Fahne etwa Einen Zoll Breite gehabt haben muß (Taf. XI. Fig. 3), und andere, bei denen die Breite nur ein paar Linien beträgt. Es ist aber nicht möglich nach so unvollständigen Nesten die Gattungen zu ermitteln, welchen diese Thiere angehört haben.

d. Die Säugethiere.

Viel wichtiger sind die Reste der Säugethiere, welche theils die Braunkohlen, theils die Sandsteine und Mergel uns aufbewahrt haben. Wo nur einzelne Knochen vorliegen, sind diese zwar schwer zu deuten, glücklicher Weise sind aber von zahlreichen Arten die Gebisse auf uns gekommen, welche eine genaue Bestimmung dieser Thiere zulassen, da die Zahnbildung die wichtigsten Merkmale zu Erkennung derselben darbietet. Welch' großen Artenreichtum unsere miocene Fauna besaß, ersehen wir aus folgender Uebersicht:

Es besitzt:	Die jetzige Schweizerfauna.*	Die Molasse im Ganzen:	Die untere Süßwasser-molasse:	Die marine Molasse:	Die obere Süßwasser-molasse:
Beuteltiere . . .	—	1	—	—	1
Fledermäuse . . .	15	—	—	—	—
Insektenfresser . . .	9	1	—	—	—
Raubthiere . . .	13	6	2	—	1
Nagethiere . . .	21	12	5	—	4
Dickhäuter . . .	1	25	15	7	7
Wiederkauer . . .	3	13	5	2	13
Bierhänder . . .	—	1	—	—	10
	62	59	27	9	1
					37

* Die hier wie die S. 401 mitgetheilten Zahlen der jetzt bei uns lebenden Wirbeltiere



LAUSANNE ZUR MIOCENEN-ZEIT.



Diese Uebersicht zeigt uns sogleich, daß die miocene Säugethierfauna eine ganz andere Physiognomie gehabt haben muß als die jetzige. In dieser bilden die Fledermäuse, die insektenfressenden Spitzmäuse und die Nagethiere (diese durch die Haus- und Feldmäuse) die Hauptmasse der Arten. Die Dickhäuter sind nur durch das Wildschwein vertreten und die Wiederkauer nur durch den Hirsch, das Reh und die Gemse. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß mehrere Arten in früherer Zeit unser Land bewohnt haben, aber durch den Menschen ausgerottet worden sind. Die Knochenreste der Pfahlbauten sagen uns, daß in jener Zeit zwei große Ochsenarten, der Ur und der Wisent in unsern Wäldern hausten, und daß außer dem Edelhirsch auch das große Elenn und der Dammhirsch dieselben belebten; aus viel späterer Zeit haben wir Nachrichten vom wilden Pferd, vom Steinbock und vom Biber, welche seit einem Jahrhundert keinen Bestandtheil unserer Fauna mehr ausmachen. Nehmen wir aber auch diese durch den Menschen verdrängten Thiere hinzu, so erhalten wir doch nur acht Arten Wiederkauer und 2 Dickhäuter; daher unzweifelhaft zur Zeit unserer Mollassenbildung unser Land einen viel größern Reichthum an derartigen Thieren besaß. Dazu kommen die Beuteltiere und die Vierhänder (die Affen), welche unserm Lande jetzt gänzlich fehlen. Von den 38 Gattungen, auf welche unsere miocenen Säugethiere sich vertheilen, sind 29 ausgestorben und von den neun noch lebenden finden sich nur drei (Hirsch, Schwein und Eichhorn) noch in unserm Land; eine, die der Pfeifhasen, bewohnt die gemäßigte Zone Asiens und Nordamerika's, fünf aber sind jetzt in der warmen und heißen Zone zu Hause, die Gibbon-Affen in Indien, die Beuteltaschen (Didelphys) in Südamerika, die Rhinoceros und Moschusthiere in Indien und Afrika, die Tapire in Indien und Südamerika.

Es schließt sich unsere miocene Säugethierfauna näher an die eocene als an die jetzige an. Vergleichen wir sie mit der Thierwelt, welche damals über unsern Jura verbreitet war, so finden wir zwar keine ganz übereinstimmenden Arten, wohl aber sechs gemeinsame Gattungen. Die Palaeotherien und Lophiodon, diese tapirartigen Thiere, welche zur Eocenzeit so häufig waren, erscheinen noch in je Einer Art; ebenso setzt sich das pferdeartige Anchitherium, das mit den Hunden verwandte Amphicyon und das Flußschwein (Hypopotamus) in die miocene Zeit fort, und das Eichhörnchen reicht in die jetzige Schöpfung hinein. Aber auch die

gründen sich auf einen Katalog, der mir von Herrn Victor Fatio in Genf freundlichst mitgetheilt worden ist. Es ist das früher von Schinz veröffentlichte Verzeichniß beträchtlich bereichert worden.

Beuteltrogen (*Didelphys*) sind andermwärts schon in eocenen Ablagerungen gefunden worden. — Andere wohl eigenthümlichen Gattungen stehen miocenen sehr nahe, so entsprechen die *Syracotherien* den *Anthracotherien*. Das Verhältniß der Familien ist ein ganz ähnliches; die Dicksäuter bilden in unserer eocenen und gerade so auch in der miocenen Fauna fast die Hälfte der Säugethiere, die Wiederkauer in der eocenen $\frac{1}{4}$, in der miocenen zwischen $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{6}$. Die kräuterfressenden Thiere machen daher weitaus die Hauptmasse aus, die Raubthiere sind viel seltener als in jetziger Zeit; sie bilden in unserer miocenen Fauna nur $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{10}$, während in der jetzigen etwa $\frac{1}{5}$.

Man theilt die Säugethiere zunächst in zwei große Unterklassen, die *Didelphen*, welche ihre wenig entwickelten Zungen in eine Bauchtasche legen und mit sich herumtragen, und die *Monodelphen*, denen dieser Apparat fehlt. Die ersteren unterscheiden sich überdieß durch wichtige anatomische Merkmale, welche zeigen, daß sie die unterste Stufe in der Entwicklungsgeschichte der Säugethiere einnehmen. Gegenwärtig sind sie, bis auf wenige Arten, auf die südliche Hemisphäre beschränkt und geben durch die *Känguru* und *Beuteltrogen* ihrer Fauna ein eigenthümliches Gepräge. In unserer Molasse ist bei *Bermes* im Thale von *Delsberg* eine *Beuteltroge* oder *Beuteltier* (*Didelphys Blainvilloei* *Ger.*) entdeckt worden. Es sind dieß kleine Säugethiere von der Tracht der *Ratten* mit langem schuppigem Greifschwanz und vorn zugespitztem, weitmauligem Kopf. Sie leben von Insekten, Vögeln und Reptilien. Die Zungen mehrerer Arten kriechen, wenn sie den Beutel verlassen haben, auf den Rücken der Mutter, deren Schwänze sie rankenartig mit den ihrigen umwickeln. Die artenreiche Gattung findet sich jetzt in *Peru*, *Brasilien* und in ein paar Arten im Süden der vereinigten Staaten.

Alle übrigen Säugethiere unserer Molasse gehören zu den *Monodelphen*, deren wichtigste miocene Familie die der *Dicksäuter* (*Pachydermen*) ist. Sie umfaßt nicht nur die meisten, sondern zugleich auch die größten Arten, welche den ansehnlichsten Landsäugethieren unserer Zeit an Größe gleich kommen. Unsere Fauna besaß 15 Gattungen und damit einen Reichthum von Formen, wie ihn kein Theil der Erde von so geringem Umfang jetzt aufweisen kann. Die Gruppe der *Tapire* begegnet uns in den Gattungen *Palaeotherium* und *Lophiodon*, welche uns schon von früher her bekannt sind (vgl. S. 261). Von *Palaeotherium* (*P. Schinzii* *Myr.*) wurde ein schöner mit Zähnen besetzter Unterkiefer im Sandstein von *Bolzigen* gefunden; von *Lophiodon* sind die Reste einer kleinen Art (*L. minimus* *Cuv.*) am hohen *Rhonen* entdeckt worden; hier war aber ferner ein

eigentlicher Tapir (*Tapirus helveticus* Myr.) zu Hause, welcher auch in Narwangen und in Käpfnach gefunden wurde, daher durch alle Stufen unserer Molasse verbreitet ist. Dazu kommt noch die Gattung *Lisriodon* (*L. splendens* Myr. von Lachauxdefonds), welche sich nahe an die Tapire anschließt. Der Kopf war aber wahrscheinlich mit keinem Rüssel versehen.

Die größten Thiere unserer Molasse bilden die Mastodonten und die Dinosaurier. Von erstern hat man anderwärts ganze Skelette aus der Erde gegraben, so daß man zur vollständigen Kenntniß des Baues dieser Riesenthiere gelangt ist. Sie sind die Vorkäuser der Elephanten und stehen ihnen sehr nahe; sie hatten dieselbe Größe, denselben Bau des Schädels und große hervorstehende Stoßzähne, weichen aber in der Zahnbildung insofern ab, als die jungen Thiere auch im Unterkiefer mit stoßzahnartigen Schneidezähnen versehen waren und daß die Backenzähne an der Kaufläche stark hervorstehende, zu Reihen angeordnete, kegelförmige Zacken besitzen, wovon sie ihren Namen (Zitzenzahn) erhalten haben. Sie waren daher zum Zermahlen harter und Holziger Pflanzentheile sehr geeignet. Unser Land besaß zwei Arten dieser jetzt erloschenen Thiergattung; bei der einen (*Mastodon tapiroides* Cuv. *M. turicensis* Schinz.) stehen die Warzen der Backenzähne in regelmäßigen Querreihen und bilden stark hervortretende, durch tiefe, warzenlose Furchen getrennte Querkanten oder Querjoch; bei der andern (*M. angustidens* Cuv. Falc.) sind die kegelförmigen Zacken schmaler und in den Querrücken sitzen Warzen. Dieß ist die häufigste Art, welche schon in der dritten Molassenstufe beginnt, indem sie nach J. Schill im marinen Grobkalk des Lindenbühls am Randen gefunden wurde; in der Molasse der helvetischen Stufe wurde sie an mehreren Orten (am Buchberg und Tour de la Molière) beobachtet, häufiger aber erscheint sie in den jüngsten miocenen Ablagerungen unseres Landes. Die schönsten Stücke wurden in diesen und zwar in den Braunkohlen von Käpfnach und im Sandstein von Beltheim entdeckt. Von Käpfnach erhielt unser Museum außer schönen Backenzähnen auch die Stoßzähne, welche $1\frac{3}{10}$ Fuß lang und vorn nur wenig gekrümmt sind. In Beltheim wurden zwei prächtige Schädel entdeckt, welche einen wahren Schmuck der Winterthurer-Sammlung bilden. Der eine rührt von einem jungen, männlichen Thiere und hat über die Art des Zahnwechsels der Mastodonten wichtige Aufschlüsse gegeben. — Für die erst erwähnte Art (*Mastodon tapiroides* Cuv.) ist Elgg der Hauptfundort, doch ist sie auch in Käpfnach und Deningen* nachgewiesen worden.

* Kaup hatte die hier gefundenen Backenzähne, nach einer ihm mitgetheilten Abbildung,

Noch größer als die Mastodonten sind die Dinotherien, welche ähnlich gebildete Mahlzähne haben, deren Unterkiefer aber mit zwei starken nach unten gekrümmten Zähnen versehen ist, welche diesem Thiere eine ganz eigenthümliche Tracht gegeben haben müssen. Der stark vortretende Nasenknochen läßt einen langen Rüssel vermuthen, ohne welchen man sich auch bei der sonderbaren Bildung der beiden Unterkieferzähne die Aufnahme der Nahrung nicht wohl denken kann. Der oben flache Schädel hatte früher zur Ansicht geführt, daß dieß ungeheure Thier in die Familie der Seekühe gehöre und im Wasser gelebt habe; ein vor 10 Jahren bei Abtsdorf in Böhmen entdecktes Skelett hat aber gezeigt, daß es den Dickhäutern beizuzählen und den Mastodonten zunächst verwandt sei, wie dieß schon Cuvier und Owen vermuthet haben. Es war die größte Art (*D. giganteum* Kaup.) zur obermiocenen Zeit durch ganz Europa verbreitet, und daß es auch unser Land damals bewohnte, zeigen schöne Zähne, welche man in Delsberg und bei Lachauzdefonds entdeckt hat.

Die artenreichste Gattung der Dickhäuter unserer Molasse bildet das Nashorn, indem schon fünf Arten nachgewiesen sind. Die beiden häufigsten sind *Rhinoceros incisivus* und *Rh. minutus* Cuv., welche an zahlreichen Orten von der untern Braunkohlenbildung (hohe Rhonen und Ruff) bis zur obern Süßwassermolasse (Elgg und Lachauzdefonds) zum Vorschein gekommen sind. Die erstgenannte Art hatte die Größe des indischen Nashorns, zeichnet sich aber durch die großen Schneidezähne, das kleine, schmale und hornlose Nasenbein und die verengten Augenhöhlen aus. Auch das kleine Nashorn (*Rh. minutus*) besaß wahrscheinlich kein Horn, war aber viel kleiner, wogegen das Goldfußsche Nashorn (*Rh. Goldfussi* Kaup.), welches auch der Gruppe der Hornlosen beigezählt wird, das indische Thier an Größe übertrifft. Von dieser Art wurden Zähne in den Braunkohlen des hohen Rhonen und ein schöner Unterkiefer am Fußweg zwischen dem Nöthel und der Weid (bei Wipflingen) entdeckt. Von zwei weitem ansehnlichen Arten (*Rh. gannatensis* Duv. und *Rh. sansaniensis* Lart.) werden die Schädel, welche im Sandstein der Engthalde bei Bern zum Vorschein kamen und merkwürdiger Weise in demselben Stein beisammen liegen, im Berner Museum aufbewahrt.

Die pferdeartigen Thiere sind uns schon in der eocenen Fauna mit der Gattung *Anthitherium* begegnet (S. 261), welche den Ueber-

zu *M. angustidens* gezogen (vgl. seine Beiträge zur Kenntniß der urweltlichen Säugethiere III. S. 11); Prof. Sueß, der sie aber neuerdings in Harlem, wo sie aufbewahrt werden, untersucht hat, erklärt sie für die des *M. tapiroides* Cuv. (*turicensis* Schinz.).

gang zu den vorigen Thierformen vermittelt. Sie findet sich in einer Art (*A. aurelianense* Cuv. sp.) auch in unserer Molasse, doch ist sie erst in der obersten Stufe derselben (in Elgg und Vermes) gesehen worden. Zu derselben gesellt sich eine zweite Gattung (*Hipparion*), welche unserem Pferde sehr nahe tritt, aber schlanker und zierlicher gebaut ist, und durch die feiner gekräuselten Schmelzfalten der Zähne und durch zwei seitliche, verkümmerte Zehen sich unterscheidet. Der Fuß hatte außer dem großen mittleren Zehen, welcher den Fuß bildet, jederseits noch einen kleinen Zehen, der den Boden beim Gehen nicht berührt hat. Unsere Art (*Hipparion gracile* Kaup. sp.) schwankt in Größe zwischen Pferd und Esel und ist in der Meermolasse des Tour de la Molière, von Schnottwyl (Kanton Solothurn), bei Ste. Croix und Lachauxdefonds gefunden worden. Sie war in der obermiocenen Zeit über Mitteleuropa verbreitet und lebte wahrscheinlich in großen Heerden, da man an verschiedenen Stellen die Knochen massenhaft beisammen getroffen hat.

Wenn uns schon diese große Zahl von Thieren, welche in den Tapiren und Elephanten, den Nashorn-Arten und Pferden der Jetztwelt ihre nächsten Verwandten haben, auffallen muß, wird uns der Reichthum an schweinsartigen Thieren, welche damals unser Land bewohnt haben, noch mehr in Verwunderung setzen. Es sind nicht weniger als 11 Arten, welche auf 6 verschiedene Gattungen sich vertheilen, bei uns entdeckt worden. Sie bezeugen, daß die Wälder und die Moräste eine Masse von Nährstoffen erzeugt haben müssen, um eine so reiche Fauna zur Entwicklung zu bringen. Zwei Arten werden zur lebenden Gattung (zu *Sus*) gebracht. Von dem Niederzugweiser Schwein (*Sus wylensis* Myr.) wurde ein schönes Gebiß in der Braunkohle von Niederzugweil im Toggenburg entdeckt; eine zweite Art (*Sus abnormis* Kaup.) lieferten die Braunkohlen von Elgg. Die übrigen Arten gehören zu erloschenen Gattungen, welche aber zum Theil nahe an die lebenden sich anschließen, so ist *Hypopotamus*, von dem eine Art (*H. borbonicus* Gerv.) im Sandstein von Harwangen entdeckt wurde, dem Schwein sehr ähnlich; der Kopf ist in eine langgestreckte, schmale Schnauze verlängert und hat im Kiefer eine lange Zahnücke; *Palaeochoerus* (*P. typus* Pom. von Harwangen) wird mit dem Pecari Amerika's (*Dicotyles*) verglichen, das Schweinsthier (*Hypotherium*) aber mit dem indischen Hirscheber oder Bablyrussa, der durch die ungemein langen, nach hinten gekrümmten Eckzähne sich auszeichnet. Eine Art (*Hypotherium Sömmeringi* Myr.), welche die Größe unsers Wildschweins hatte, ist in der obern Molasse in Elgg und Lachauxdefonds gefunden worden, häufiger aber eine zweite (*H. Meissneri* Myr.), welche schon in der untern Süßwassermolasse

(in Narwangen und Narberg) erscheint, aber auch zur Zeit der Bildung der obern (Käpfnach) noch das Land bewohnte; die dritte (*H. medium* Myr.) ist nur aus dieser bekannt (von Käpfnach und Niederrußwyl). Die wichtigste Gattung aus dieser Gruppe der schweinsartigen Thiere ist aber *Anthracotherium*, das Kohlenthier, das so benannt wurde, weil man früher seine Ueberreste nur in den Braunkohlen gefunden hat. Sie enthält die größten Thiere dieser Gruppe. Eine Art (*A. magnum* Cuv.) hatte die Größe eines Dachsen, dabei die Tracht des Schweines, einen lang vorgezogenen, vorn verschmälerten und in einen Rüssel verlängerten Kopf, mit großen Vorderzähnen, die wie beim Schwein nach vorn gerichtet sind, starke, auf einer mächtigen Wurzel stehende Eckzähne, die zurückgekrümmt und wie beim Eber als kräftige Hauer vortraten, in jedem Kiefer 7, oben warzige Backenzähne, die nur durch einen kurzen Zwischenraum von den Eckzähnen getrennt sind. Die Hauptfundstätte dieses merkwürdigen Thieres ist bei uns in den Egniten von Rochette und Converstion an der Paudèze, wo Dr. Ph. Delacharpe und Dr. Ch. Gaudin die Ueberreste von etwa zehn Exemplaren nachgewiesen haben. Von einem Stück wurde fast das ganze Skelett gefunden. Es muß dieß Thier daher in den Sümpfen der Paudèze häufig gewesen sein. Es ist indessen nicht auf diese Molassenstufe beschränkt, indem seine Zähne auch in der Molasse von Schangnau im Kanton Bern, welche unserer dritten Stufe angehört, gefunden wurden. Eine zweite Art (*A. hippoides* Rutim.) hat Prof. Morlot in dem Sandstein von Narwangen entdeckt. Sie ist etwas kleiner als die vorige und zeichnet sich durch die schärfern und schneidenden Kanten und Spitzen der Backenzähne und die mehr pferdeartigen Vorderzähne aus. Eine dritte noch bedeutend kleinere Art (*A. minimum* Cuv.) ist bis jetzt erst in den Braunkohlen von Rochette an der Paudèze gefunden worden. Es zeigen diese Anthracotherien durch die Bildung ihrer vordern Backenzähne eine Annäherung an die Raubthiere, indem sie in ähnlicher Weise zugespitzt sind wie bei diesen, während die hintern Backenzähne den Bau der Pflanzensresser haben. Sie haben daher wahrscheinlich theils von animaler, theils von pflanzlicher Kost gelebt; sie waren Omnivoren wie die Schweine.

Die Ordnung der Wiederkaerer ist uns in der eocenen Zeit nur in wenigen prophetischen Arten begegnet; sie kommt erst in der miocenen zu reicherer Entfaltung. Die Gruppe der Anoplotherien, welche den Uebergang zu den Dickhäutern vermittelt, ist noch vorhanden, begegnet uns aber in andern Gattungen. An die Stelle von *Anoplotherium* ist das große *Chalicotherium* (*Ch. antiquum* Kaup.) getreten, ein Thier, welches denselben Zahnbau besaß, aber in jeder Kiefer nur 6 Backenzähne zeigt. Es hatte

die Größe des indischen Rhinoceros und lebte in den Morästen der untern Molassenzeit; die Braunkohlen des hohen Rhonen haben uns seine Nester aufbewahrt. Auch die zierlichen Dichobunen der eocenen Zeit (S. 263) sind ausgestorben, haben aber an den Microtherien ihre Stellvertreter gefunden. Es sind kleine Thierchen, kleiner als die Kaninchen, mit hinten rundem, vorn in eine kurze spitze Schnauze verlängertem Kopf und einem Zahnbau, der am meisten mit dem der Moschusthiere übereinkommt, aber in der Zahl der Zähne und in den Fußknochen noch lebhaft an die Dickhäuter erinnert. Es sind zwei Arten (*M. Renggeri* Myr. in Narau, und *M. Cartieri* Myr. in Narwangen) bei uns beobachtet worden.

Dazu kommt die Familie der hirschartigen Thiere, welche in 10 Arten unser Land bewohnte. Wir erblicken da ein Moschusthier (*Moschus aurelianensis* Lart.), das zunächst an eine afrikanische Art (*M. aquaticus* Ow.) sich anschließt und bei Lachauxdefonds gefunden wurde. In den langen, hervorstehenden Eckzähnen des Oberkiefers kommt mit ihm die Gattung *Dorcatherium* überein, die aber im Unterkiefer 7 Mahlzähne hat, während *Moschus* in diesem nur sechs (wie im Oberkiefer) besitzt. Das *Dorcatherium* Naui hatte die Größe des Rehs, war aber schlanker gebaut und besaß die Tracht der Moschusthiere. Seine Zähne wurden am Bucheggberg und bei Elgg gefunden. Die Hauptgattung bilden die Hirsche (*Cervus*). Sie tritt mit Einer Art (dem *C. medius* Myr. sp.) schon in der untern Braunkohlenbildung (am hohen Rhonen) auf, kommt indessen erst in der jüngsten Molasse zur vollen Entfaltung, indem diese sieben Arten uns weist. Die häufigste Art ist der Scheuchzerische Hirsch (*Cervus Scheuchzeri* Myr. sp.), welcher an zahlreichen Punkten in den drei obern Stufen unserer Molasse zum Vorschein kam und zur miocenen Zeit über ganz Europa verbreitet war. Man hat ihn auch in Deutschland, Frankreich und Spanien gefunden; er nahm daher dieselbe Stelle ein, wie der Edelhirsch in der Jetztzeit. Er war indessen kleiner und mag das Reh kaum an Größe übertreffen haben. Eine zweite Art (*C. eminens* Myr. sp.), die im untern Bruche Deningsens entdeckt wurde, hatte, nach den allein bekannten Backenzähnen zu schließen, die Größe des Edelhirsches, noch größer war aber die dritte Art (*C. Nicoleti* Myr. sp.), welche von Lachauxdefonds stammt. Auch die übrigen drei Arten (*C. medius* Myr. sp., *minor* Myr. sp. und *lanatus* Myr.) sind bis jetzt erst in einzelnen Zähnen zum Vorschein gekommen, daher sich ihre Beziehungen zu den lebenden Hirschen nicht ermitteln lassen.* Dasselbe gilt

* S. von Meyer hat alle angeführten Arten (mit Ausnahme des *C. lanatus*) von *Cervus* getrennt und sie zu einer besondern Gattung „*Palaeomeryx*“ vereinigt, weil die

von einigen Zähnen von Käpfnach, welche sehr ähnlich denen der Hirsche, aber durch ihre zierlichere Bildung sich auszeichnen und daher zu einer besondern Gattung (*Orygotherium Escheri* Myr.) erhoben wurden.

Die Familie der hohlhörnigen Wiederkauer, zu welcher die Gazellen, Antilopen, Ziegen, Schafe und Rinder gehören, ist in unserm Molassenland zur Zeit noch nicht nachgewiesen worden und auch aus andern Gegenden Europa's sind erst tertiäre Antilopen bekannt. Daß indessen schon damals derartige Thiere unser Land bewohnten, machen die zahlreichen Mistkäferchen wahrscheinlich, welche wir früher (S. 363) besprochen haben.

Die Nagethiere, welche sich hauptsächlich von Pflanzenkost nähren, sind meist klein, haben wurzellose Vorderzähne, keine Eckzähne und nur wenige durch eine große Lücke getrennte Backenzähne. Die Arten unseres Tertiärlandes zeichnen sich weder durch Größe, noch absonderlich abweichende Formen von denen der Jetztzeit aus. Unseren Mäusen und Ratten entsprechende Arten sind bei uns noch nicht gefunden, und es fehlt überhaupt unserer miocenen Fauna die Familie der eigentlichen Mäuse (die Muriden), welche gegenwärtig in zahlreichen Arten über die ganze Welt verbreitet ist. Dagegen besitzt sie die Familien der Eichhörnchen, Hasen, Hasenmäuse und der Biber.

Ein Eichhörnchen (*Sciurus Bredai* Myr.) hat uns Denningen aufbewahrt, welches dem in unsern Wäldern lebenden ähnlich gewesen zu sein scheint. Aber auch die Gattung der Kurzmäuse, die in einer Art (*Brachymys ornatus* Myr.) bei Vermeß entdeckt wurde, scheint zu dieser Familie zu gehören.

Die hasenartigen Nager sind durch die Pfeifhasen (*Lagomys*) vertreten, welche durch kürzere Ohren und den Mangel eines Schwanzes von den eigentlichen Hasen sich unterscheiden. Sie leben gegenwärtig in Sibirien, in der Mongolei und in Nordamerika und bauen sich ihre Wohnungen in der Erde, wie die Kaninchen. Sie sammeln große Vorräthe von getrockneten Pflanzen, welche sie in ihren Wohnungen aufbewahren. Die miocenen Arten weichen freilich von den lebenden in wesentlichen Merkmalen ab und bilden eine eigenthümliche Gruppe (*Myolagus* Hens.), welche den eigentlichen Hasen sich nähert. Es waren zwei Arten in der obersten Molassenstufe nicht selten. Die eine (*L. coningensis* Myr.), die etwas kleiner war als ein Kaninchen, ist nicht nur in Denningen, sondern auch in Elgg

hintern Backenzähne mit einem eigenthümlichen Bulste versehen sind, welcher den Hirschen fehlt. Ob sie Geweihe besaßen haben oder nicht, ist noch nicht mit Sicherheit ermittelt und so bleibt ihr Verhältniß zu den Hirschen und Moschusthieren noch zweifelhaft.

gefunden worden und war hier das häufigste Säugethier. Nur etwa halb so groß als das Kaninchen war die zweite Art (*L. Meyeri* Tsch.) von Dentingen und Vermes, welche zierlicher gebaute Füße und schlankere Nagelglieder besaß, sonst aber mit der vorigen übereinkommt.

Die Familie der Hasenmäuse (*Lagostomiden*) ist gegenwärtig auf Südamerika beschränkt. Es sind ziemlich ansehnliche Thiere mit großen Ohren, kleinen Vorderfüßen, aber kräftigen Hinterfüßen und langbehaartem Schwanz. Sie haben einen sehr weichen, seidenartigen Pelz. Merkwürdiger Weise besaß unser Land etwa vier Arten solcher Hasenmäuse. Zwei (*Archaeomys chinchilloides* Gerv. und *A. Laurillardi* Gerv. von Narwangen) stehen der peruanischen Chinchilla (*Lagotis Chinchilla*), welche einen sehr gesuchten Pelz liefert, so nahe, daß auf sie wohl mit Unrecht eine besondere Gattung gegründet wurde. Aber auch die Gattung *Issiodoromys*, von der eine Art (*I. pseudonocma* Croiz.) in Narwangen zum Vorschein kam, und *Theridomys*, von der eine Art (*Th. Blainvillei* Gerv.) von derselben Stelle kommt, eine zweite aber von Rochette, schließen Thiere ein, welche dieser Familie angehören. *Theridomys* hat glatte Schneidezähne und in dem Unterkiefer Backenzähne, welche auf jeder Seite eine Falte haben, die sie in zwei Lappen theilt.

Die biberartigen Nagethiere treten uns mit zwei Arten *Chalicomys* entgegen, einer Gattung, welche nur durch die Form der Zahnwurzel und die Faltung des Zahnschmelzes vom Biber sich unterscheidet. Die größere Art (*Ch. Jägeri* Kaup.) muß dem gemeinen Biber sehr ähnlich gewesen sein. Sie war aber etwas kleiner (etwa um $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{10}$) und hatte schmalere Backenzähne. Es ist dieß das häufigste Säugethier von Käpfnach bei Sorgen, daher es in zahlreichen Familien die miocenen Torfmoore dieser Gegend bewohnt haben muß. Nur etwa halb so groß als der lebende Biber ist die zweite Art (*Ch. minutus* Myr.), die von der *Ch. Eseri* Myr. kaum verschieden ist. Sie ist viel seltener, ist aber nicht auf die obere Molasse beschränkt, sondern erscheint schon in den Braunkohlen des hohen Rhonen und von Rochette. Da sie auch in denen von Elgg sich findet, hat sie wohl unser Land während der ganzen Molassenzeit bewohnt.

Diesen zahlreichen pflanzenfressenden Säugethiere gegenüber stehen nur sechs Arten Raubthiere. Dem Bär und Wolf vergleichbare Thiere sind bis jetzt in unserer Molasse nicht gefunden worden, wohl aber solche, die an die Hyänen, Fischotter und Zibethfagen erinnern. Das größte und merkwürdigste Thier dieser Ordnung, welches unser Land bewohnt hat (der *Hyænaeolurus Sulzeri* Bied.) wurde von Dr. Biedermann in der Molasse von Veltheim entdeckt. Nach der Größe des Kiefers und der Zähne zu urtheilen,

war es bedeutend größer als der bengalische Tiger und zeichnet sich vorzüglich durch die weite Zahnücke zwischen dem mächtigen Eckzahn und dem ersten Backenzahn (dem Lückenzahn) aus. In der Zahnbildung des Unterkiefers stimmt es mit dem Tiger, in der des Oberkiefers aber mehr mit der Hyäne überein.*

Auch die Gattung *Hyænodon* vereinigt die Merkmale der Hyänen und Katzen, zeigt aber dabei einige Annäherung an die Beuteltiere. Es schließen die Sandsteine von Karwangen die Ueberreste einer Art ein. Ein dem Hund verwandtes Thier (*Amphicyon intermedius* Myr.) wurde in den Braunkohlen des hohen Rhonen gefunden, und ein mit dem Fischotter in Größe und Gestalt nahe übereinkommendes, aber etwas schlanker gebautes Wasserthier (das *Potamotherium Valetoni* Geoffr.) in Elgg. An unser Wiesel erinnert *Trochictis* (*Tr. carbonaria* Myr.) von Käpfnach und Elgg, nähert sich aber in manchen Beziehungen dem Dachs. Auch die Gattung *Galecyne* bildet ein solches Bindeglied zwischen zwei lebenden Gattungen, nämlich dem Hund und der Zibethkatze. Es wurde von einer Art (*G. palustris* Myr. sp.) ein fast vollständiges Skelett in Deningen entdeckt. Das Thier hatte die Größe des Fuchses. In der Zahnbildung mit dem Hund übereinstimmend, hat es den dicken Schwanz, die Füße und Zehen und auch die warzigen Backenzähne der Zibethkatze.

Die Ordnung der Vierhänder, welche uns schon unter den Thieren der Bohnerzbildung begegnet ist, hat auch unserer Molassenzeit nicht gefehlt. Es wurde ein sehr schöner, mit Zähnen besetzter Oberkiefer eines Affen in den Braunkohlen von Elgg entdeckt und kam in die Stadtsammlung von Winterthur.

Die Taf. XI. Fig. 4 stellt denselben nach einer von Prof. Rüttimeyer gefertigten und mir freundlichst mitgetheilten Zeichnung dar. Wir sehen die vier Schneidezähne (a), von welchen die zwei vordern (a¹) etwas größer sind als die zwei seitlichen (a²). Die Eckzähne (b) stehen nur wenig über die andern hervor; die Außenseite ist kegelförmig gerundet, gegen die Spitze schwach nach Innen gebogen, die innere Seite flach ausgehöhlt, so daß eine hintere scharfe Längskante entsteht. Von den fünf dreiwurzeligen Backenzähnen, welche wahrscheinlich diesem Thier zukommen, sind auf der einen

* Bei den Raubthieren ist ein Backenzahn mit einem schneidenden scharfen Rand versehen und meist größer als die übrigen, man nennt ihn Reiß- oder Fleischzahn; die vorhergehenden kleinen Backenzähne heißen Lückenzähne, während die hintern Backenzähne Stöcker- oder Mahlzähne. *Hyænaclurus* hat im Oberkiefer wie die Hyäne 5 Backenzähne, im Unterkiefer aber wie der Tiger nur 3 (während hier die Hyäne deren 4 hat).

Seite nur drei (c), auf der andern aber $3\frac{1}{2}$ Stücke erhalten. Die ersten zwei (die sogenannten Lückenzähne) sind oben am erhöhten Rande mit zwei, der dritte aber mit vier Höckern versehen, während die mittlere Partie vertieft ist. — Dieser Zahnbau läßt nicht zweifeln, daß dieser Kiefer einem Affen aus der Familie der Schmalnase (der Catarrhina) angehört hat. Er stimmt nach der neuerdings von Herrn Prof. Rüttimeyer vorgenommenen Untersuchung so gut mit einem Unterkiefer, welchen Lartet in Sansan bei Auch (Departement de Gers) entdeckt hat, überein, daß er unbedenklich derselben Art zugetheilt werden kann.* Gervais bildete daraus eine besondere, erloschene Gattung (Pliopithecus), während Rüttimeyer der schon anfangs von Lartet ausgesprochenen Ansicht beipflichtet, daß sie nicht von dem indischen Gibbon (Hylobates) zu trennen sei. Jedenfalls sind diese ungeschwänzten, langarmigen Affen die ihnen am nächsten stehenden lebenden Thiere. Sie stellen mit dem Orang-Utan, dem Schimpanze und dem Gorilla die am höchsten entwickelten Vierhänder dar. Man kennt ein halb Duzend Arten, welche auf den Sundainseln, in Siam und Hindostan zu Hause sind. Sie erreichen eine Höhe von 1 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß. Nach Rüttimeyer ist unser vorweltliche Gibbon (*Hylobates antiquus* Lart. sp.) dem Siamang (*Hylob. syndactylus* Rofl. sp.) von Sumatra am nächsten verwandt,** einem Affen, der nach Lartet und Brolik im Knochenbau dem Menschen noch näher steht als der Schimpanze und der Orang. Es ist daher nicht ohne Interesse, etwas Näheres von seiner Lebensart und seinen Eigenschaften zu erfahren, denn es ist sehr wahrscheinlich, daß sein urweltlicher Vetter, welcher, so viel wir wissen, das am höchsten organisirte Wesen jener Zeit darstellt, ihm auch in dieser Beziehung nahe gestanden hat.

Fig. 324 gibt ein Bild dieses schwarz behaarten, ausgewachsen $3\frac{1}{2}$ Fuß langen Thieres, welches etwa um $\frac{1}{3}$ größer ist als die vorweltliche Art. Ueber dasselbe haben zuverlässige Reisende interessante Aufschlüsse gegeben. Man findet, so erzählt Duvancel*** vom Siamang, diesen Affen sehr häufig

* Dr. Biedermann hat sie (als *Pliopithecus platyodon*) von der französischen Art getrennt, weil die Backenzähne etwas breiter sind; allein das von Lartet entdeckte Stück ist ein Unterkiefer, das Elger ein Oberkiefer; nun sind auch bei den lebenden Gibbons die Backenzähne des Oberkiefers breiter als die des Unterkiefers, so daß diese größere Breite keinen Grund zur Trennung geben kann.

** Er unterscheidet sich nach Rüttimeyer von demselben durch massivere und gedrungene, quadratische Zähne, ferner durch verhältnißmäßig noch größere mittlere Schneidezähne im Oberkiefer und daher auch durch relativ größere seitliche Schneidezähne im Unterkiefer und durch geringere Größe im Ganzen.

*** Mitgetheilt von F. Cuvier in der *histoire naturelle des Mammiferes* par Geoffroy et F. Cuvier III.

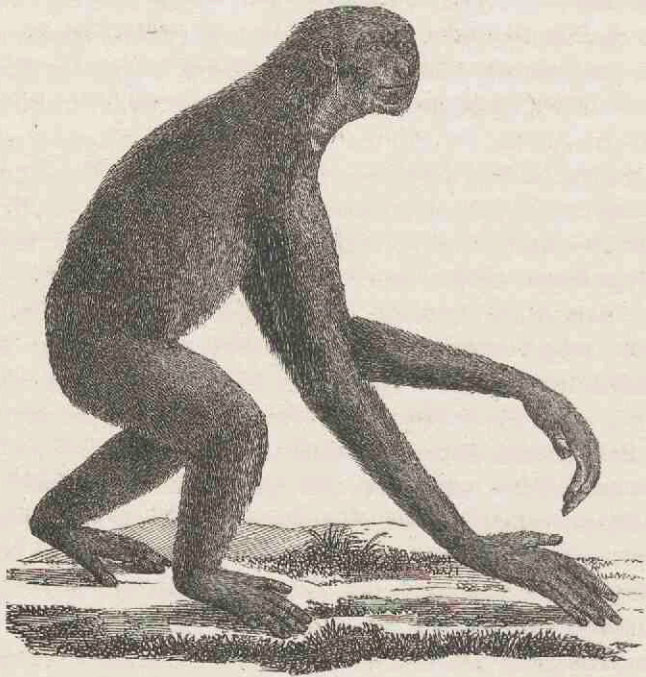


Fig. 324. Der Siamang (*Hylobates syndactylus* Raf. sp.). Gezeichnet in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Größe, nach einem Exemplar der Zürcher-Sammlung, von Sumatra.

in den Wäldern von Sumatra. Man sieht ihn meist truppweise beisammen, geführt, wie man sagt, von einem Oberhaupt. So vereinigt begrüßen sie die Sonne bei ihrem Aufgang und bei ihrem Untergang durch ein entsetzliches, betäubendes Geschrei, welches man meilenweit hört. Es ist dieß die Tagwache für die das Gebirge bewohnenden Malaien, aber für die das Land besuchenden Städter eine unerträgliche Plage; während des Tages beobachten sie tiefes Stillschweigen, insofern man ihre Ruhe und ihren Schlaf nicht stört. Es sind diese Thiere langsam und schwerfällig; es fehlt ihnen an Sicherheit, wenn sie klettern und an Gewandtheit, wenn sie springen, so daß man sie immer einfängt, wenn man sie überraschen kann. Da die Natur ihnen die Mittel, sich schnell der Gefahr zu entziehen, versagte, hat sie ihnen dafür eine große Wachsamkeit gegeben. Wenn sie selbst in großer Entfernung ein unbekanntes Geräusch hören, überfällt sie der Schreck und sie fliehen schnell davon. Ueberrascht man sie auf der Erde, so kann man sich ihrer ohne Widerstand bemächtigen, sei es daß der Schreck sie betäubt oder daß sie ihre Schwäche und ihr Unvermögen, sich zu retten, fühlen. In dessen suchen sie sogleich zu entfliehen und dann erst erfährt man ganz

ihre Unbeholfenheit. Ihr Körper, zu hoch und schwer für ihre kurzen und dünnen Schenkel, neigt sich nach vorn, und indem ihre beiden Arme die Stelle von Stelzen versehen, kommen sie ruckweise vorwärts und gleichen so einem hinkenden Greis, welchen die Furcht große Anstrengungen machen heißt.

So zahlreich auch die Gesellschaft ist, wird der Verwundete verlassen, wenn es nicht ein junges Individuum ist. Dann steht die Mutter, die es trägt oder ihm nachgeht, still und stößt ein schreckliches Geschrei aus, sich mit offenem Rachen und ausgebreiteten Armen auf den Feind stürzend. Man sieht aber wohl, daß diese Thiere nicht zum Kampfe geschaffen sind, denn auch dann vermögen sie keinem Streich auszuweichen und keinen auszutheilen. Uebrigens zeigt sich diese mütterliche Liebe nicht nur in der Gefahr, die Sorgfalt, welche die Weibchen für ihre Kleinen haben, ist so zärtlich, so ausgesucht, daß man versucht sein kann, sie einem vernünftigen Gefühl zuzuschreiben. Es ist ein sonderbares Schauspiel, dessen ich mich einige Mal erfreuen konnte, zu sehen, wie diese Weibchen ihre Kinder zum Bach tragen, sie trotz ihres Wehklagens abwaschen und abtrocknen und eine Zeit und Sorge auf ihre Reinlichkeit verwenden, um welche sie in vielen Fällen unsere eigenen Kinder beneiden könnten.

Die Malaien haben mich versichert, daß die Jungen, welche noch nicht laufen können, immer von Individuen desselben Geschlechtes getragen werden; die männlichen von ihren Vätern, die weiblichen von ihren Müttern.

Die Gefangenschaft, so lang sie auch dauern mag, scheint die charakteristischen Fehler dieses Affen, seine Dummheit, Langsamkeit und Ungeschicklichkeit nicht zu ändern. Er wird zwar nach wenig Tagen eben so sanft und eben so zutraulich wie im wilden Zustand, aber er bleibt immer furchtsam und nimmt nie das familiäre Wesen der andern Arten an; seine Unterthänigkeit ist mehr eine Folge seiner außerordentlichen Apathie als von Zutrauen und Anhänglichkeit. Er ist gegen gute und schlechte Behandlung fast gleich unempfindlich. Die Erkenntlichkeit und der Haß scheinen diesen belebten Maschinen fremde Gefühle zu sein. Alle ihre Sinne sind grob. Wenn sie einen Gegenstand fixiren, geschieht es ohne Absicht; wenn sie ihn befühlen, so ist es, ohne es zu wollen. Mit einem Wort der Siamang ist ohne alle Fähigkeiten, und wenn man je die Thiere nach ihrer Intelligenz klassifiziren würde, er würde sicher eine der letzten Stellen einnehmen.

Der Siamang ist meist bewegungslos zusammengekauert, von seinen langen Armen umwickelt, den Kopf zwischen seinen Beinen verbergend, eine Lage, die er auch im Schlaf zeigt, und er unterbricht sein Stillschweigen nur, um von Zeit zu Zeit ein häßliches, nichtsagendes Geschrei auszustößen.

Selbst der Hunger weckt ihn nicht aus dieser natürlichen Lethargie; in der Gefangenschaft ergreift er seine Nahrung mit Gleichgültigkeit, führt sie ohne Gier zum Mund und läßt sich dieselbe ohne Verwunderung zu äußern wegnehmen. Seine Art zu trinken steht mit diesen Gewohnheiten im Einklang; er taucht seine Finger in's Wasser und schleckt sie darauf ab.

Mit dieser Schilderung Duvancel's stimmt in allem Wesentlichen überein, was neuere Reisende, so G. Bennet, über den Siamang berichten. Viel lebhafter ist dagegen der verwandte Ungko (*Hylobates agilis*), welcher mit staunenswerther Behendigkeit auf den Bäumen umherklettert, auf der ebenen Erde aber einen wackeligen, unsichern, obwohl aufrechten Gang hat. Nach Dr. S. Müller sind die Gibbons Bergbewohner, doch gehen sie selten über die Grenze der Feigenbäume hinaus. Während des Tages halten sie sich in den Wipfeln hoher Bäume auf; gegen Abend steigen sie wohl truppweise in das offene Land hinab; sobald sie aber Menschen mitern, schießen sie die Bergabhänge hinauf und verschwinden in den dunklern Thälern. Sie leben voraus von Pflanzenkost, namentlich Baumfrüchten, doch verzehren sie auch Insekten und Eidechsen.

Außer dem urweltlichen Gibbon sind noch zwei miocene Affen aus Europa bekannt geworden: der *Dryopithecus Fontani* Lart. und der *Semnopithecus pentelicus* Wagn. sp. Der erstere wurde in Sansan, ferner auf der schwäbischen Alp gefunden, kann daher auch in unserem Lande noch zum Vorschein kommen; der zweite aber ist in Piskermi in Attika in großer Zahl und in einem fast vollständigen Skelette entdeckt worden. Es gehört dieser zu den langschwänzigen indischen Affen (den Meerfakzen) und steht dem Hüllmann (*Semnopithecus Entellus*) am nächsten. Der *Dryopithecus*, welcher die Größe des Orang und Schimpanze erreicht hat, wurde von Lartet zu einer besondern Gattung erhoben, scheint aber, so weit sich dieß aus den unvollständig erhaltenen Resten beurtheilen läßt, den Gibbons nahe verwandt zu sein.

Eine so reiche Thierwelt setzt eine üppige Vegetation voraus, die wir in der That im Früheren nachgewiesen haben. Es fragt sich aber weiter, können zwischen diesen höhern Thieren und der Pflanzenwelt ähnliche Beziehungen nachgewiesen werden, wie bei den Insekten. Es ist dieß schwieriger, weil die meisten Säugethiere nicht an bestimmte Pflanzen sich halten; wenn sie auch auf der Weide eine gewisse Auswahl treffen und manche Kräuter und Bäume den übrigen vorziehen, sind sie doch nicht an dieselben gebunden. So werden die zahlreichen Hirsche, die Moschusthiere und die Pferde unseres Molassenlandes in den Waldwiesen und den vielen Gebüschen reichliches Futter gefunden haben; wir können aber daraus nur entnehmen,

daß damals auch Kräuter und grasartige Gewächse den Boden bekleidet haben müssen, welche wir auch früher nachgewiesen haben. Allein sie gestatten uns keine Rückschlüsse auf das Aussehen der Pflanzen, welche dieses Futter geliefert haben. Schon eher ist dieß bei den schweinartigen Thieren möglich, die in so großer Zahl und in so gewaltig großen Arten austraten. Sie werden ohne Zweifel die Eichenwälder aufgesucht haben, welche in einer Fülle von Arten über unser Molassenland verbreitet waren; da sie größtentheils aus immergrünen Bäumen zusammengesetzt waren, werden sie während eines großen Theils des Jahres Früchte geliefert haben; aber auch manche der übrigen Laubbäume, so die Feigenbäume, die Myrtengewächse, die Brustbeersträucher, die Weißdornarten, die Nusbäume und die zahlreichen Papilionaceen, die wir früher kennen gelernt haben, haben ohne Zweifel Früchte getragen, welche diesen Thieren zur Nahrung dienen konnten. Die zahlreichen Insektenlarven, welche im feuchten Waldboden hausten, die Maden der vielen Mücken und Bibionen (S. 395), welche die Hauptmasse der miocenen Fliegen bilden, werden eine fette Erdmast geliefert haben. Der feuchte, morastige Waldboden, welchen uns die Pflanzen ankünden, muß sich für das Gedeihen der schweinartigen Thiere, der Tapire und Rhinoceroten vorzüglich geeignet haben; wissen wir ja, daß ihre jetzt lebenden Repräsentanten gerne solche Lokalitäten aufsuchen. So lieben die Wildschweine feuchte, morastige Laubwälder, die Tapire suchen die Flußufer und Seen auf und gehen gern in's Wasser, und auch die Nashörner bewohnen mit Vorliebe sumpfige Niederungen. Die fleischigen Wurzelstöcke der Seerosen und Nelumbien, der Schwertlilien und der knolligen Cypergräser (*Cyperus Braunii* Hr.) haben den miocenen Tapiren sicher ähnliche Nahrungstoffe geliefert, wie die diesen entsprechenden lebenden Pflanzen denen der Jetztzeit.

Auch den Nagethieren unserer Molassenzeit bot die Flora reichliche Nahrung dar. Das Eichhörnchen fand einen reichen Vorrath von Tannen- und Föhrenzapfen, von Baum- und Haselnüssen; die Pfeifhasen und Chinchillen werden ihr Futter in den Waldgründen geholt haben, die Biber aber hatten ohne Zweifel ihre Kolonien an den Fluß- und Seeufern angelegt, wo Weiden und Birken, Erlen und Pappeln durch ihre Rinden ihnen Nahrung und durch ihre Zweige Material zum Aufbau ihrer Wohnungen darboten.

Für das Volk der Affen war durch die Feigen- und Brotfruchtbäume, die Wallnüsse, die Mandeln, Brustbeeren und Dattelpflaumen, die Johannisbrotbäume und die Palmen gesorgt. Aber auch Reis- und Hirsegräser kleideten damals schon die Erde und bereiteten der Thierwelt mehlsreiche Speise.

Daß für die Beutetragern durch die Insektenwelt der Tisch reich gedeckt war, haben wir früher gezeigt, und auch für die Fischottern (*Potamothenium*) boten die Flüsse und Seen, für die Hyänen, Zibethkazen und Tiger die Thiere des Waldes reichliche Nahrung.

Wir haben früher gezeigt (S. 297), daß während der miocenen Zeit eine nicht unbedeutende Veränderung in der Pflanzenwelt vor sich gegangen ist. Es fragt sich, ob auch die Landthierfauna an einer solchen Veränderung Theil genommen hat. Es scheint dieß allerdings der Fall zu sein, doch fehlen uns leider noch die Materialien, um dieß im Einzelnen nachweisen zu können. Die Insektenfauna ist uns fast nur aus der obersten Molassenstufe bekannt, dasselbe gilt von den Fischen, und auch die Reptilien und die Schnecken bieten uns noch wenige sichere Anhaltspunkte dar; mehr ist dieß bei den Säugethieren der Fall. Aus der ersten Stufe (dem Tongrien) ist uns aus der Schweiz erst eine Art Seekuh bekannt geworden; anderwärts finden sich aber in derselben auch die *Anthracotherien*; diese sind bei uns vorzüglich in der aquitanischen Stufe zu Hause, doch reichen sie bis in die dritte hinauf; ausschließlich in der zweiten sind bei uns: *Lophiodon minimus*, *Palæotherium Schinzii*, *Anthracotherium minimum*, *Chalicotherium antiquum* und *Amphicyon intermedius*; ausschließlich in der dritten Stufe: *Rhinoceros gannatensis* und *sansaniensis*, *Hyopotamus borbonicus*, *Anthracotherium hippoideum*, die *Microtherien* und *Archaeomys*-Arten, *Theridomys Blainvillei* und *Issiodoromys pseudonœma*; ausschließlich in der Deninger-Stufe: das *Dinotherium giganteum*, *Listriodon splendens*, *Anchitherium aurelianense*, *Sus wylensis*, *S. abnormis*, *Hyotherium Sommeringii*, *Cervus lunatus*, *eminens*, *Bojani*, *Nicoleti*, *Moschus aurelianensis*, die *Lagomys*, *Brachymys ornatus*, *Sciurus Bredai*, *Didelphys Blainvillei*, *Hyænælorus Sulzeri*, *Galecyne palustris*, *Potamothenium Valetoni*, *Trochictis carbonaria* und *Hylobates antiquus*.

Es sind somit 5 Arten bis jetzt nur in der zweiten Stufe, 20 nur in der dritten und 22 nur in der fünften gefunden worden; sechs Arten aber reichen von der aquitanischen bis in die Deninger-Stufe hinauf, es sind dieß: *Rhinoceros incisivus*, *Goldfussii*, *minutus*, *Tapirus helveticus*, *Chalicomys minutus* und *Cervus medius*. Ueberhaupt greifen die Arten der verschiedenen Stufen mannigfach in einander, besonders wenn wir dabei auch ihr anderweitiges Vorkommen in Europa berücksichtigen. Wir haben über dieß hierbei nicht zu übersehen, daß manche Arten bis jetzt nur in einem einzelnen Stück gefunden wurden; auf diese dürfen wir daher kein großes Gewicht legen. Viel wichtiger sind die häufigen und allgemein verbreiteten Thiere, und diese sagen uns, daß in der ersten Zeit unserer Molassenbildung

große Anthracotherien, Nashörner, Tapire und Hirsche unser Land bewohnen, daß die Anthracotherien aber mit der untern Süßwassermolasse verschwinden, während die andern die Zeit, in welcher unser Flachland in Meergrund umgewandelt wurde, überdauert haben und in der obern Süßwassermolasse auf's Neue auch in den Niederungen erscheinen. Die Mastodonten finden sich zuerst während der dritten Stufe bei uns ein, wie wir aus den am Lindenbühl in's Meer geschwemmten Resten ersehen, gelangen aber erst in der fünften zu allgemeinerer Verbreitung, in welcher die Dinosaurien und Pfeifhasen zuerst auf den Schauplatz treten.*

Zweiter Abschnitt. Die Thiere des Meeres.

Obwohl das Meer zur Molassezeit für die Geschichte unseres Landes nicht mehr dieselbe Bedeutung hat wie in den frühern Perioden, so hat es doch zu wiederholten Malen die Niederungen desselben eingenommen und zahlreiche Spuren seines einstigen Daseins zurückgelassen. Es hat dasselbe zu drei verschiedenen Zeiten einzelne Theile unseres Landes bedeckt und die früher besprochenen (S. 278) Meeresniederschläge gebildet; wir erhalten so erstens eine tongrische, auf den Kanton Basel und den Berner Jura beschränkte, zweitens eine längs der Nordgrenze vom Kanton Basel bis zum Randen reichende und einen schmalen Landstreifen einnehmende und drittens eine helvetische marine Molasse. Sie zeigen in ihrer Thierwelt manche Eigenthümlichkeiten, daher wir sie gesondert besprechen wollen.

I. Meerthiere der ersten oder tongrischen Stufe.

Das Meer, welches zur tongrischen Zeit den Nordwesten der Schweiz bespülte, bildete den südlichsten Ausläufer des Elssasser-Golfes. Dieser hing mit dem Ocean zusammen, welcher über Norddeutschland, Belgien und Nordfrankreich sich ausbreitete. Es läßt sich daher erwarten, daß die Thierwelt unserer Gegend mit derjenigen dieses Meeres die meiste Uebereinstimmung zeigen werde. Es ist dieß in der That der Fall. Es sind bis jetzt

* Partet (bulletin de la soc. geol. de Franc. XVI. 1859) und Prof. Sues (Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1863) nehmen drei miocene Säugethierfaunen an, erstens die der Anthracotherien, zweitens die von Mastodon angustidens und tapiroides, und drittens die von M. longirostris. Diese letztere würde uns fehlen. Wenn aber Sues derselben das Dinotherium giganteum, das Hipparion gracile und Rhinoceros incisivas zurechnet, so hat er übersehen, daß diese bei uns vorkommen, ja das Rhinoceros schon in der zweiten Stufe erscheint, daher sie keineswegs seine dritte Säugethierfauna kennzeichnen.

bei uns einige Polypen, Polythalamien, 62 Arten Weichthiere* und einige Rückgraththiere gesammelt worden. Von den Weichthieren sind 47 Arten anderwärts in der tongrischen Stufe, 31 in der aquitanischen, 3 im Muschel-sandstein und 8 in der obersten eocenen Bildung gefunden worden. Die meisten Arten stimmen daher mit tongrischen überein, so namentlich mit denen der untersten Stufe des Mainzerbeckens und der Sande von Fontainbleau; aber auch in der aquitanischen Stufe finden sich in Frankreich noch viele dieser Arten, wogegen nur sehr wenige mit unserm mittelmioenen Meere gemeinsam sind. Aber auch mit dem eocenen Meer theilt unsere Fauna nur wenige Arten.

Alle Arten von Weichthieren sind von den Jetztlebenden verschieden, wogegen alle Gattungen auch in den jetzigen Meeren noch getroffen werden. Die früher so zahlreichen Kopffüßler fehlen und auch die Armfüßler begegnen uns nur in zwei Arten (*Terebratula opercularis* Sow. und *Terebratulina polydichotoma* May.). Unter den Schnecken spielen die Cerithien die wichtigste Rolle, indem sie in 9 Arten (so *C. Bablayei* Desh., *C. Lamarki* Br., *C. lima* Br., *C. plicatum* Lam., *C. dentatum* Desf.) auftreten, aber auch die Pleurotomen weisen uns vier Arten (darunter *Pl. belgica* Goldf. und *Pl. Parkinsoni* Desh.) und die Naticen drei (*N. Nysti* Orb., *N. crassatina* Lam. und *N. Hantoniensis* Sow.), wozu sich noch Patellen, Melanien (*M. semidecussata* Lam.) Trochus und Murex-Arten gesellen.

Zu den häufigsten Muscheln gehören auch hier die Austern, welche in drei Arten (*O. callifera* Lam., *O. cyathula* Lam. und *O. longirostris* Lam.) in ungeheuren Massen auftreten. Die große *O. callifera* hatte sich bei Stetten (in der Umgebung von Basel) massenhaft an dem Jurarogenstein, der dort den Boden des tongrischen Meeres bildete, angesiedelt und zeigt uns eine bis auf unsere Tage erhaltene Austernbank; eine ähnliche sehen wir bei Develier und an der Seite des Mettenberges im Delsberg, während bei Neuenf die *O. cyathula* eine solche gebildet hat. — Von den zahlreichen übrigen Muscheln erwähnen wir die Lucinen (*L. Heberti* Desh., *L. squamosa* Lam., *L. undulata* Lam., *L. tenuistriata* Heb.), die *Pectunculus* (*P. obovatus* Lam., *P. angusticostatus* Lam.), die *Cardien* (*C. Raulini* Desh., *C. tenuisulcatum* Nyst.), *Cyrenen* (*C. semistriata*

* Es sind die Weichthiere unseres tertiären Meeres von Herrn Karl Mayer mit großer Sorgfalt untersucht und bearbeitet worden. Ich verdanke diesem gründlichen Kenner der Mollusken der Tertiärzeit ein Verzeichniß der bis jetzt in den verschiedenen marinen Stufen unserer Molasse entdeckten Arten, welches obiger Darstellung zu Grunde gelegt wurde.

Desh.), die Cythereen (*C. laevigata* Lam., *C. incrassata* Sow., *C. splendida* Mer.), die Tellinen, Pyladomyen und Lithodomen, die alle zu den häufigen Arten gehören.

Von Würmern rühren wahrscheinlich die langen, cylindrischen, un-
deutlich gegliederten Faden her, welche auf den Schieferplatten von Trois-
torrents auftreten (Fig. 325).

Von Resten höherer Thiere erscheinen am häufigsten die Zähne großer
Haiische und die Knochen eines Walthieres. Von einem Hai (*Carcharodon megalodon* Ag.) erreichen die mit gezähnelten Mändern versehenen
Zähne eine Länge von 6 Zoll und man hat nach denselben die Länge des
ganzen Thieres auf 85 Fuß berechnet; er wäre also mehr als doppelt so groß
gewesen als der Haiisch unserer Meere. Es war dieser Riese damals über
alle Meere verbreitet und erscheint auch noch in unserem Muschelsandstein.
Daselbe gilt von einer zweiten kleinern Art (*Lamna cuspidata* Ag.), deren
schmale zweischneidige Zähne mit zwei langen Wurzelhörnern versehen sind.

Das Walthier (*Halitherium Schinzii* Kaup.) gehört in die Gruppe
der Seekühe, diesen sonderbaren pflanzenfressenden Thieren, welche den
Uebergang von den Walen zu den Dickhäutern zu bilden scheinen. Es steht
unsere Art den Manati am nächsten, welche gegenwärtig die Küsten Amerika's
(von Florida bis Brasilien) und Afrika's (am Senegal) bewohnen und
besonders an Flussmündungen sich aufhalten. Knochen und Zähne unserer
Art sind nicht selten und bei Radersdorf wurde (mit Ausnahme des Kopfes)
ein fast vollständiges Skelett entdeckt.

II. Meerthiere der zweiten und dritten Stufe.

Wir haben früher gesehen (S. 282), daß zur aquitanischen Zeit eine
Lagune mit Brackwasser sich längs der Alpen verbreitete. Es sind zwar in
den Niederschlägen derselben erst etwa 10 Thierarten nachgewiesen worden,
welche indessen genügen, um diese Thatsache festzustellen. Bei Malligen finden
sich zwei Cyrenen (*C. convexa* Br. und *Thunensis* May.), zwei Cardien
(*C. Hoerii* May. und *C. arcula* May.), eine Dreiffentia (*D. Basteroti* Des.),
eine Lutraria (*L. sanna* Bast.), eine Nucula und zwei Melanopsis-Arten.
Fünf dieser Arten gehören in Frankreich der aquitanischen Stufe an und
ihre jetzt lebenden Gattungsgenossen bewohnen gegenwärtig größtentheils das
Brackwasser.

Aus der dritten Stufe tritt ein Streifen von Meeresmolasse an der
nördlichen Grenze der Schweiz auf. Wir können ihn vom Kanton Basel
(von Waldenburg, Tenniken, Diegten, Känerfinden und Rünebun) durch
das Frickthal und Klettgau bis an den Randen verfolgen, wo er noch bei

Wiechs, Gpfenhofen, Thengen, Lindenbühl, und beim Klausenhof nach J. Schill bis zu 2700 Fuß über Meer getroffen wird und nach dem südlichen Schwaben bis nach Donaueschingen und Nördlingen sich verbreitet. Nach Herrn Karl Mayer weicht die Fauna dieser Meeresniederschläge ebensowohl von derjenigen der aquitanischen wie der helvetischen Stufe ab, zeigt aber eine völlige Uebereinstimmung mit derjenigen der Falunes der Touraine in Mittelfrankreich. Es ist daher wahrscheinlich, daß ein Meeresstreifen zur Zeit der Bildung unserer granen Molasse aus jener Gegend bis in unser Land reichte und längs seiner nördlichen Grenze sich verbreitete. Es sind größtentheils Schnecken-Arten, unter welchen die Turritellen (*T. turris* Bast.), die Cerithien (*C. lignitarum*, *C. papaveraceum* und *mediterraneum*), die Stachel Schnecken (*Murex turonensis*, *M. plicatus*, *M. erinaceus*), die Columbellen (*C. curta* und *miocenia*) und Neriten (*N. Plutonis*) besonders hervorzuheben sind; aber auch die Muscheln fehlen keineswegs und einige Arten (so die *Venus clathrata* und *Arca Okeni*) sind für diese Stufe bezeichnend.

III. Meerthiere der vierten oder helvetischen Stufe.

In den drei untern Stufen unserer Molasse hat das Meer nur die Grenzen unseres Landes berührt oder doch nur in einzelnen schmalen Streifen die Niederungen desselben durchzogen; eine größere Verbreitung hatte es aber in der helvetischen Zeit, wie dieß früher (S. 276) nachgewiesen wurde. Die damals gebildeten Niederschläge treten uns in zwei Formen entgegen, die wir als Muschelsandstein und subalpine Molasse kennen gelernt haben. Es fragt sich, ob die Bildung derselben der gleichen Zeit angehöre oder nicht. Früher hat man den Muschelsandstein, welcher längs des Jura auftritt, bald für jünger bald für älter gehalten als die dem Zuge der Alpen folgende Meeresmolasse. Da die Lagerungsverhältnisse keine genügenden Aufschlüsse geben, können nur die Versteinerungen darüber entscheiden, von welchen die Mollusken von Herrn K. Mayer seit einer Reihe von Jahren mit großer Sorgfalt untersucht worden sind. Das von ihm entworfene Verzeichniß zeigt für den Muschelsandstein 218 marine Weichthiere, für die subalpine Molasse aber 360, und für beide zusammen 421 Arten. Beiden gemeinsam sind 141 Arten, daher der Muschelsandstein circa $\frac{2}{3}$ seiner Arten mit der subalpinen Molasse theilt. Es fehlen letzterer 77 Arten des Muschelsandsteines, von welchen indessen nur 18 dem letztern eigen sind, indem 53 dieser Arten anderwärts in der helvetischen oder auch in noch jüngern Stufen vorkommen und 6 Arten anderwärts aus der zweiten oder dritten Stufe bekannt sind. Rechnen wir obige 53 Arten noch den gemein-

samen zu, da sie anderwärts in gleichzeitigen Bildungen gefunden wurden, so erhalten wir fast $\frac{9}{10}$ gemeinsame Arten und nur 24, welche weder in der Schweiz noch in andern Ländern bis jetzt in der helvetischen Stufe beobachtet worden sind. Schon diese Uebereinstimmung der Arten spricht dafür, daß der Muschelsandstein und die subalpine Molasse im großen Ganzen derselben Bildungszeit angehören, nicht weniger aber auch das Verhältniß dieser Faunen zu der lebenden. Von den 218 Arten des Muschelsandsteines sind 76 noch lebend, somit 35 %; von den 360 Arten der subalpinen Molasse 125, somit ebenfalls 35 %; Muschelsandstein und subalpine Molasse haben zusammen 421 Arten, von denen 147, somit 35 % in der jetzigen Schöpfung sich finden. Beide Faunen stehen daher zur jetztlebenden genau in demselben Verhältniß.* Es spricht sich dieß nicht nur in diesem Zahlenverhältniß aus, sondern auch in der Art, wie diese lebenden Arten jetzt verbreitet sind; nur müssen wir dabei berücksichtigen, daß aus der subalpinen Molasse 152 Arten mehr bekannt sind als aus dem Muschelsandstein. Es gibt darüber folgende Uebersicht Aufschluß:

Es leben:	An den englischen Küsten:	In Europa mit Mittelmeer:	Nur im Mittelmeer:	Nur im tropischen Afrika:	Nur im tropischen Asien:	Nur in Amerika:
Von den Arten des Muschelsandsteines:	20	60	23	8	3	2
Von den Arten der subalpinen Molasse:	32	104	41	12	5	2
Zusammen:	38	120	50	12	6	4

Diese Zusammenstellung zeigt uns, daß von den jetztweltlichen Arten des Muschelsandsteines wie der subalpinen Molasse gegenwärtig die meisten im Mittelmeer** leben, daß aber denselben eine Zahl von tropischen Formen beigemischt ist, von denen die afrikanischen stärkere Vertretung haben als

* Prof. Studer (Geologie der Schweiz II. 456) hat für die Mollusken des Muschelsandsteines 52 % und für die der subalpinen Molasse 57 % lebende berechnet. Seinen Untersuchungen lag aber ein weniger vollständiges Verzeichniß zu Grunde und dann hat er die neuen Arten nicht berücksichtigt. Durch Weglassung derselben mußte das Resultat getrübt werden.

** Fast alle Arten der ersten Rubrik leben auch im Mittelmeer. Ungefähr $\frac{1}{3}$ der Arten ist jetzt ausschließlich auf das Mittelmeer beschränkt. 9 Arten der zweiten Rubrik finden sich auch im tropischen Afrika, so daß unsere Molassenfauna im Ganzen 21 tropisch-afrikanische Formen besitzt, von denen aber 9 noch jetzt an den südeuropäischen Küsten zu Hause sind.

die asiatischen. Es stehen daher beide Faunen zu der jetztlebenden in demselben Verhältniß und haben sie demnach derselben Stufe einzuordnen. Die bestehenden Unterschiede werden weniger durch die Zeit als durch lokale Umstände bedingt. Der Muschelsandstein hat uns die Fauna der seichten Küste aufbewahrt und die bunte Mischung der Schalen, die in allen Richtungen durch einander liegen und häufig zerbrochen und gerollt sind, und die Haifischzähne und Holzstücke, die darunter liegen, weisen auf eine Strandbildung, während die Thiere der subalpinen Molasse, welche nicht selten herdenweise beisammen liegen und bei den Muscheln uns häufig noch beide verbundenen Schalen weisen, an den sandigen Fundstätten wahrscheinlich gelebt haben und daselbst verschüttet worden sind. Daraus möchte sich hinlänglich erklären, warum die Arten im Muschelsandstein und der subalpinen Molasse in anderer Vergesellschaftung vorkommen und auch von den gemeinsamen Arten die einen in letzterer, die anderen in ersterem häufiger sind.

Wir fassen daher die Thiere des Muschelsandsteines und der subalpinen Molasse zusammen und vergleichen sie mit denen der übrigen miocenen Stufen. Von den Weichthieren des Kreidemeeres hat kein einziges sich bis in das miocene Meer erhalten und auch aus dem eocenen finden wir nur fünf Arten (*Solecurtus coarctatus*, *Corbulomyia complanata*, *Pholadomyia arcuata*, *Tellina crassa* und *Area nivea*) in unserer helvetischen Stufe. Es hat daher eine große Umwandlung der Formen seit dieser Zeit stattgefunden. Auch mit der tongrischen Stufe theilt unsere helvetische marine Molasse nur 15 Arten, wogegen mit der aquitanischen 118 und mit der dritten Stufe 303 Arten. Fast eben so viele Arten (nämlich 299) hat sie mit den jüngern Stufen (Der tortonischen, placentischen und asiatischen von R. Mayer) und der Jetztwelt gemeinsam. Es stimmt somit die Weichthierfauna unseres helvetischen Meeres in circa $\frac{3}{4}$ ihrer Arten mit derjenigen überein, welche schon in der dritten Molassenstufe in den europäischen Meeren verbreitet war und ebenfalls in circa $\frac{3}{4}$ der Arten mit derjenigen der jüngern obermiocenen und pliocenen Bildungen, und circa $\frac{1}{3}$ derselben ist in die jetzige Schöpfung übergegangen. Es ist dieß ein Verhältniß, wie es auch an andern Stellen des Meeres beobachtet wurde, welches damals Mitteleuropa durchzog.*

* Aus dem Wienerbecken hat Prof. Svernes 476 Meerschnecken (mit Land- und Süßwasser-schnecken 500) beschrieben, davon sind 99 sicher bestimmte Arten noch lebend, 27 aber noch etwas zweifelhaft; wir erhalten demnach 21 bis 26.5 % noch jetzt lebende Arten. In unserer helvetischen Stufe aber bilden die lebenden Arten bei den Meerschnecken 25.5 %, im Muschelsandstein allein 22.6 % und in der subalpinen Molasse 25.7 %. Unter den Muscheln sind im Wienerbecken, wie bei uns, mehr lebende Arten als unter den Schnecken, daher bei der Gesamtzahl der Weichthiere höhere Prozentzahlen sich ergeben. Es entspricht unsere

Zur Bestimmung des Charakters der Fauna unseres Molassenmeeres haben wir zunächst die lebenden Arten derselben zu berücksichtigen und sie schon früher nach ihrer jetzigen Verbreitung besprochen. Aber auch die ausgestorbenen Arten müssen dabei berathen werden. Sie bestätigen das früher gewonnene Resultat, daß unter den Weichtieren die mittelmeerischen Formen dominiren, daß ausschließlich nordische Formen fehlen, dagegen aber zahlreiche tropische Typen auftreten, welche wir gegenwärtig im Mittelmeer vermissen, daher im großen Ganzen unsere miocene Meeressäuna einen südlichen Anstrich erhält als die der jetzigen Mittelmeerzone. Wir finden in derselben Gattungen, die jetzt ausschließlich den tropischen Meeren angehören, so die prachtvollen Balzenschnecken, die langen, thurmformigen Terebren, die Nautilen, die Gattungen *Nausia*, *Pyruca*, *Ficula*, *Delphinula* und *Tugonia*, oder die doch voraus in denselben zu Hause sind und nur in einzelnen Arten bis in's Mittelmeer reichen, so die buntfarbigen Kegelschnecken, die glänzenden Cypraeen, die Gattungen *Mitra*, *Cassis*, *Cancellaria*, *Pleurotoma*, *Turritella*, *Turbo* und *Tritonium*, und von Muscheln: *Tellina*, *Pfammobia*, *Cytherea* und *Chama*.

Uebersichten wir die bis jetzt in unserem Lande gesammelten Formen, so finden wir unter den 421 Arten von Weichtieren 203 Meeresschnecken (Einschaler) und 228 Meermuscheln (Zweischaler). Die erstern vertheilen sich auf 15 Familien. Die Kopffüßler, welche uns in den frühern Weltaltern so vielfach beschäftigt haben, sind nur in einer einzigen Art (*Nautilus Atari*) vorhanden und auch diese ist äußerst selten und erst bei Wärenlos gefunden worden. Aus der größtentheils der heißen Zone angehörenden Familie der Coniden hat unsere Fauna 17 Arten von Kegelschnecken, die durch ihre glänzenden Schalen sich auszeichnen; zwei Arten (*Conus botuloides* und *Aldrovandi*) sind mit einem indischen Thier (*C. figulinus* L.), eine (*C. antediluvianus* Brug.) mit einem der chinesischen Meere (*C. Orbigny*), eine aber (*C. ventricosus* Bronn) mit tropischen und mittelmeerischen Formen zunächst verwandt. — Von Porzellanschnecken

helvetische Molasse den mittlern und obern marinen Schichten des Wienerbeckens. In der untersten (den sogenannten Hornerschichten) machen bei den Meeresschnecken die lebenden nur 12 bis 15 % aus. Auf die marinen Schichten folgt im Wienerbecken eine Brackwasserbildung, welche mit unserer Deningerstufe zusammenschließt; sie geht in eine Süßwasserbildung über (die Congerien oder Inzersdorfer-Schichten), in welcher *Mastodon longirostris* gefunden wurde, während in den Brackwasser- und marinen Schichten *M. tapiroides* und *angustidens*, welche daher am Ufer des Wienermeeres geweldet haben, wie an dem des helvetischen Meeres. — Es hat unsere Molasse 138 Meeresschnecken, also 68 %, mit dem Wienerbecken gemeinsam. Noch mehr gemeinsame Arten kommen ohne Zweifel auf die Muscheln.

kommt neben der kleinen europäischen Art (*Cypræa europæa*) eine vor (*C. pyrum* Gmel.), die jetzt an den nordafrikanischen Küsten, am Senegal und in Indien zu Hause ist, und eine dritte (*C. sanguinolenta* Gmel.), welche jetzt nur in Senegambien sich findet. Die Gattung *Crato* erscheint in einer weit verbreiteten Art (*E. lawis*), die jetzt sowohl im Mittelmeer als an den englischen Küsten lebt. — Die Familie der Columbellen begegnet uns in exotischen Formen, in der schönen Gattung *Bolita* (*V. bernensis* May.), welche voraus der südlichen Hemisphäre angehört, in der großen Gattung *Mitra*, von der indessen nur drei Arten (*M. scrobiculata*, *striatula* und *fusiformis*) bei uns erscheinen und mit 4 Columbellen.

Die Familie der Purpurschnecken tritt mit der Gattung *Buccinum* in den zahlreichsten Arten uns entgegen; sie spielte in der miocenen Zeit dieselbe Rolle wie gegenwärtig, wo sie über alle Meere verbreitet ist und überall in Menge sich findet. Von den 16 Arten sind 4 noch im Mittelmeer lebend. Von den tropischen Gattungen *Terebra* und *Duiscia* haben drei Arten unser Molassenmeer bewohnt, von *Cassia* vier. Eine dieser Arten (*C. saburon*) war über einen großen Theil des miocenen Meeres verbreitet und findet sich jetzt im Mittelmeer, rothen Meer und am Senegal. Es verdient überhaupt Beachtung, daß manche Arten, die jetzt durch einen sehr weiten Verbreitungsbezirk sich auszeichnen, in die Tertiärzeit zurückreichen, also sehr alt sind. Es gilt dieß auch von der einzigen Flügel-schnecke unseres Molassenmeeres (Dem *Chenopus pespelocani* L. sp.), deren Verbreitung sich aber vom Mittelmeer nach Norden richtet.

Die artenreiche Familie der Canalschnecken, bei denen die Schale in einen Schnabel verlängert ist, weist uns zahlreiche Stachel- und Spindel-Schnecken. Es sind dieß, wie die meisten Verwandten, Raubthiere, welche mit ihrem Rüssel andere Schnecken und Muscheln anbohren und die Weichtheile herausfressen. Von erstern ist eine unserer Arten (*Murex trunculus*) noch im Mittelmeer und am Senegal, 4 andere aber im Mittelmeer; in diesem haust auch noch eine von den 11 Spindelschnecken unserer Molasse (Der *Fusus rostratus* Ol.). Von der Gattung *Cancellaria* kennt man 80 Arten, von denen nur eine dem Mittelmeer und Senegambien angehört, alle andern sind Tropenbewohner. Jene (*C. cancellata*) lebte einst in unserm Meer, dazu aber noch 9 weitere Arten, von denen eine (*C. piscatoria*) sich jetzt nur in Indien findet. Eine der größten Gattungen ist *Pleurotoma*, von der man schon 369 lebende und 305 fossile Arten kennt. Sie beginnt schon im Trias und hat in allen Weltaltern an der Bevölkerung des Meeres sich betheiliget. Gegenwärtig hat sie ihren Hauptsitz in der heißen Zone, doch sind mehrere kleine Formen auch im

Mittelmeer und selbst im Norden. Es sind dies die letzten kümmerlichen Ueberreste einer Gattung, die einst in zahlreichen Arten über die europäischen Meere verbreitet war, jetzt aber fast ganz auf die heiße Zone sich zurückgezogen hat. Unser Molassenmeer beherbergte 22 Arten, von welchen nur eine (*Pl. ramosa* Bast.) noch lebend, und zwar in Senegambien, gefunden wird. Es hat diese, wie aber noch mehrere Arten unserer Molasse (so *Pl. gradata* und *granulato-cincta*), eine zierliche Skulptur der Schale. Noch mehr ist dies aber bei der verwandten Gattung *Cerithium* der Fall, deren thurmförmige Schalen außen in wunderschöner Weise geschmückt sind. Es ist dies ebenfalls eine sehr große Gattung, welche im Trias beginnend zur Cocenzeit zur vollsten Blüthe gelangt, dann zwar abnimmt, indessen noch in 140 Arten in die Jetztwelt sich fortsetzt. Sie leben voraus an Flußmündungen und im Brackwasser, wo sie stellenweise in unermesslicher Zahl beisammen liegen. Wir haben sie schon früher wiederholt erwähnt; im Molassenmeer lebten 8 Arten, von denen zwei (*C. mediterraneum* und *scabrum*) noch im Mittelmeer sich finden; letzteres ist auch in der Nordsee zu Hause. Kleinere Gattungen dieser Familie bilden: *Pyruca* und *Ficula*, welche tropische Formen darstellen, die im miocenen Meere weite Verbreitung hatten (so die *Pyruca rusticola* und *Ficula clava* und *condita*). Auch die zwei Tritonien sind Typen der heißen Zone, während von den zwei Ranellen jetzt eine (*R. marginata* Mart.) Westafrika, die andere aber (*R. scrobiculata*?) dem Mittelmeer angehört.

Die Familie der Mondschnellen (Turbinaceen) bewohnte in 6 Gattungen unser Molassenmeer. *Turbo* und *Trochus* sind uns schon im Jurameer begegnet (S. 135) und erscheinen in der Molasse in 7 Arten, von denen 6 auf die Kreifelschnellen kommen, welche in allen Meeren verbreitet sind, während die Gattung *Turbo* größtentheils an die heiße Zone sich hält. Dasselbe gilt von den Turritellen, welche in 13 Arten unser Meer bewohnten. Es sind alles erloschene Arten, von denen manche (so *T. turris* und *Archimedis*) durch die spiraltig aufgewundenen Kanten der langen, thurmförmigen Schalen ein schraubenzieherartiges Aussehen erhielten. Die Gattung *Xenophora* ist merkwürdig durch die zahlreichen Muschelschalen, welche das Thier an seine Schalenwindungen klebt, die dadurch ein seltsam struppiges Aussehen erhalten. Wir haben zwei Arten, von denen eine (*X. turicensis* May.) im Muschelsandstein ziemlich häufig, die andere (*X. Deshayesi* Mich.) aber in der subalpinen Molasse sich findet. *Monodonta* tritt in einer mittelmeerischen Art (*M. Aaronis* Desh.), *Adeorbis* in einer, *Solarium* aber in zwei erloschenen Formen (*S. carocollatum* und *simplex*) auf.

Die Familie der Wendeltreppenschnecken erhielt ihren Namen von den spiralig aufgerollten, langgewundenen, zuweilen röhrenförmig werdenden Schalen mit runder Mündung. Die in warmen Meeren lebende Gattung *Delphinula* weist uns in der Molasse nur eine Art (*D. helvetica* May.), die über alle Meere verbreitete *Scalaria* dagegen deren vier. Die nach Art der Röhrenwürmer mit röhrenförmigen Schalen versehenen Röhrenschnecken zeigen uns zwei noch jetzt im Mittelmeer lebende Thiere (*Vermetus arenarius* Lam. und *V. intortus* Lam.) und die sehr ähnlichen Schottenschnecken eine Art (*Siliquaria anguina* L.), welche jetzt sowohl im mediterraneischen als im indischen Meere getroffen wird.

Unter den Falkenschnecken (*Plicaceen*) tritt uns mit *Natica* eine schon vom Jura her bekannte Gattung entgegen (S. 135 und 136). Sie hat zu allen Zeiten das Meer bewohnt und sich vom Eismeer bis zur Südsee verbreitet, indem man schon 189 lebende Arten aus allen Weltgegenden kennt. Es sind am Seegrund lebende Raubthiere, welche die Muscheln anbohren und im Boden sich eingraben. Von den 9 Arten unserer Molasse treffen wir 4 noch in den jetzigen Meeren an, von welchen drei (*N. millepunctata* L., *N. helvicina* und *Josephinae* Risso) auf's Mittelmeer beschränkt sind.

Wenig artenreich sind die Pyramidellen und *Sigaretus*; von letzterer Gattung ist eine in unserer Molasse sehr seltene Art (*S. halio-toideus* L.) noch im Mittelmeer, während eine zweite damals bei uns häufige Art (*S. clathratus* Rec.) jetzt erloschen ist.

Die Familien der Teller- und der Mügenschnecken (der *Physiidae* und *Calyptraeacea*) trifft man gegenwärtig überall an den Meeresufern, wo sie an den Steinen und Felsen kleben. Die Patellen werden schon in den ältesten Formationen getroffen und haben auch unser Jura-meer bewohnt (S. 135); sie finden sich in einer Art (*P. helvetica* May.) ziemlich häufig im Muschelsandstein. Die ähnlichen Fissurellen erscheinen in der Molasse in zwei Arten, *Capula* ebenfalls, *Calyptraea* mit 4 und *Crepidula* mit einer Art. Es klebt diese (die *Cr. unguiformis* Lam.) an den Felsen, sich mit der dünnen Schale an alle Unebenheiten desselben anpassend. Sie wird jetzt noch lebend nicht nur im nordatlantischen und im Mittelmeer, sondern auch in Afrika und Indien, ja selbst an den neuseeländischen Küsten getroffen und zeigt uns, daß die Größe des Verbreitungsbezirktes zum Alter der Art in Beziehung steht.

Eigenthümliche, fast gerade, beiderseits offene Röhren bilden die Schalen der Zahnmuscheln, von denen die Gattung *Dentalium*

schon in der Steinkohlenzeit beginnt und bis in die jetzige Schöpfung sich erhalten hat. Die Molasse hat uns 5 Arten aufbewahrt, von denen zwei (*D. incrassatum* Sow. und *D. entalis* Gm.) noch in europäischen Meeren lebend getroffen werden, während die drei andern (*D. fossile* Gm., *D. mutabile* Död. und *D. Michelottii*? Hörn.) zur Pliocenzzeit ausgestorben sind.

Bei den Meermuscheln wiederholen sich dieselben Verhältnisse, die wir im Vorigen bei den Schnecken kennen gelernt haben; nur haben dieselben durchschnittlich noch größere zeitliche und räumliche Verbreitungsbezirke. Es haben sich daher noch mehr Muscheln als Schnecken aus dem tertiären Meere bis in unsere Zeit erhalten, und unter denselben finden wir Arten, welche gegenwärtig über alle europäischen Meere verbreitet sind und an den norwegischen und englischen, wie den mediterraneischen Küsten leben. Es besitzt unsere Molasse keine einzige rein fossile Gattung, und wie alle ohne Ausnahme in die jetzige Schöpfung übergegangen sind, so sind anderseits manche bis auf die ältesten Zeiten zurückzuführen.

Es haben sich an der Muschelfauna unseres Meeres 30 Familien theiligt, welche auf 2 Ordnungen sich vertheilen, die Armfüßler (*Brachiopoden*) und die Blattkiemer (*Lamellibranchien*). Die erstern, welche in den ältern Formationen eine sehr wichtige Rolle spielen (s. S. 75 und 137), sind auf drei *Lochmuschel*-Arten zusammengeschmolzen, von welchen zwei Arten (*Terebratula Buchii* Mich.? und *miocenia* Mich.) bei Lachauxdefonds gefunden werden.

Die Blattkiemer werden nach den Muskeldrücken auf der innern Seite der Schalen in *Einmuskler* (*Monomyarien*) und *Zweimuskler* (*Dimyarien*) abgetheilt. Zu den erstern gehören die Familien der *Austern*, *Kamm-*, *Perl-* und *Mies-*Muscheln, welche mit zahlreichen Arten unser Molassenmeer bevölkert haben.

Die *Austern* begegnen uns in 12 Arten. Wir erblicken unter denselben unsere gewöhnliche *Gäauster* (*Ostrea edulis* L.). Die Schalen, welche bei Münsingen und bei St. Gallen gefunden werden, sind nicht von denen zu unterscheiden, welche unsere jetzigen Meere liefern; aber auch die Gruppe der amerikanischen *Austern* war schon damals vorhanden. Eine Art (*O. virginica* Lam.), welche jetzt an den Küsten von Florida lebt, war in unserm Muschelmeer und ist bei Münsingen und im Siggenthal häufig; aber auch die gemeinste Art unserer Molasse, welche durch ihre langen, mehrere Pfund schweren Schalen sich auszeichnet (*O. crassissima* Lam.) und bei Hüttingen am Belpberg und bei Münsingen in großen Bänken auftritt, gehört zu dieser Gruppe, welche schon im eocenen Meer beginnt. Bei Hüttingen besteht ein 1 $\frac{1}{2}$ Meter dickes Lager fast ausschließlich aus solchen *Austernschalen*.

Wie die Auster sind auch die Pectinaceen wahrte Thiertypen, welche durch alle Weltalter das Meer bevölkerten und innerhalb eines engen Formenkreises in einem unerschöpflichen Reichthum von Arten ausgeprägt wurden. In unserer Molasse treten sie uns in den Feilen- und Kamm-Muscheln entgegen. Die erstern, die in unsern ältern Meeren häufig waren (siehe S. 44, 74 und 137) sind allerdings am Erlöschen, indem nur vier Arten noch in unserer Molasse sich finden, von denen zwei (*Lima inflata* L. sp. und *squamosa* Lam.) sich bis in die jetzige Schöpfung erhalten haben; die Kamm-Muscheln dagegen, welche eben so früh beginnen, haben durch alle Zeiten bis in die jetzige Schöpfung hinab sich in einem großen Artenreichthum entfaltet. Unser Molassenmeer beherbergte 14 Arten, von welchen mehrere (so *Pecten burdigalensis* Lam., *P. Cypris* Orb., *P. palmatus* Lam., *P. pusio* L. sp., *P. scabrellus* L. und *P. solarium* Lam.) häufig sind. 11 Arten sind erloschen, 3 aber noch in den jetzigen europäischen Meeren zu treffen.

Wiel weniger artenreich sind die Perlmuscheln, die in einigen erloschenen Arten von *Avicula*, *Perna* und *Pinna* auftreten und die Riesmuscheln (*Mytiliden*), von welchen die dünnschaligen *Modiolen*, die in vier Arten erscheinen, wahrscheinlich in großen Tiefen gelebt haben.

Noch artenreicher als die Abtheilung der Ginnuskler ist die der Zweimuskler, welche nach der Bildung ihres Mantels zunächst wieder in zwei große Gruppen abgetheilt werden, in die Ganzmantler (mit ganzrandigem Mantelindruck) und in die Buchtmantler (mit einem ausgebuchteten Mantel). Erstere bewohnten in 9 Familien unser Molassenmeer. Die Röhrenmuscheln begegnen uns mit 4 Arten in den fast kreisrunden Röhrenmuscheln, von denen zwei (*Pectunculus insubricus* und *pilosus*) gemein sind, und in 9 Arten *Arca* mit regelmäßigen, kahnförmigen Schalen. Eine derselben (*A. nivea*) erscheint schon im Oligocen und wird jetzt noch lebend im rothen Meer getroffen; dazu kommen noch zwei weitere Arten (*A. lactea* L. und *barbata* L.), welche bis auf unsere Zeit erhalten wurden. Die *Carditen*, welche durch ihre dicken, von starken Längsrippen durchzogenen Schalen sich auszeichnen, gehören auch zu den schon in der Frühzeit unseres Planeten beginnenden Thieren. 11 Arten bevölkerten aber noch das Molassenmeer, von denen eine (*Cardita calyculata* L.) jetzt noch in Europa und in Senegambien getroffen wird, während eine andere Art (*C. antiquata* L.) jetzt auf das Mittelmeer beschränkt ist und 9 weitere schon zur miocenen Ausstarben. — Die Familie der Lucinen weist uns die Gattungen *Diplodonta* und *Lucina* (erstere in zwei noch lebenden, letztere in 12 Arten), die der Röhrenmuscheln die

Gattungen *Nucula* und *Leda* mit 8 Arten, die der Hornmuscheln die voraus tropische Gattung *Chama* in zwei erloschenen Formen, und die der Herzmuscheln die *Cyprinen*, *Isocardien* und *Cardien*, von welchen die letzteren in Brackwasserbildungen zu den häufigsten Muscheln gehören. Unsere Molasse besitzt 18 Arten mit meist sehr ansehnlichen, von starken Längsrippen durchzogenen, gewölbten Schalen. Es sind theils eigenthümliche, erloschene Formen, theils solche, die in sehr ähnlichen oder selbst völlig übereinstimmenden Arten jetzt noch leben; so findet sich die Eßherzmuschel (*Cardium edule* L.) unserer Meere in den Sandsteinen von St. Gallen, Luzern und Münstingen, einige Arten des Mittelmeeres (*C. oblongum* Chem. hians und *tuberculatum* L.?) treffen wir in der Molasse der Kantone Bern und St. Gallen; die indische Herzmuschel ist am Belpberg und eine senegambische Art (*C. costatum* L.?) bei Bern gefunden worden. Die Gattung *Cardium*, welche in den ältesten Zeiten beginnt, ist daher in unserm Molassenmeer zu reicher Entfaltung gelangt und schließt Arten ein, deren Verbreitungsbezirke jetzt weit aus einander liegen. Viel seltener ist die schöne Gattung *Isocardia*, deren herzförmige Schalen mit spiralig eingerollten Wirbeln versehen sind. Es ist eine Art (*I. cor* L.), welche im Mittelmeer und obwohl seltener auch im britischen getroffen wird, bei Rorschach gesammelt worden.

Die buchtmanteligen Muscheln (die *Sinupallialia*) sind in unserem Meere auch durch zahlreiche Familien repräsentirt. Die Venusmuscheln, deren Schalen mit großen Buckeln versehen, welche ein inneres, vertieftes und mondähnliches Feld überragen, begegnen uns in 27 Arten. Sie haben ohne Zweifel, wie ihre lebenden Repräsentanten, an sandigen, seichten Küsten gelebt und sich in den Boden eingegraben. Sie sind jetzt über alle Küstengegenden verbreitet, erscheinen aber in größter Artenzahl zwischen den Wendekreisen. Mehrere dieser Tropenarten (so die *Venus plicata* Gm., *V. multilamella* Lam. und *Dosinia Adansoni* Phil.) fanden sich früher bei uns; dazu kommen aber fünf weitere Arten (*Venus ovata* Mont., *V. casina* L., *V. verrucosa* L., *Cytherea minima* Mont. und *C. rudis* Pol.), welche jetzt im Mittelmeer oder überhaupt an europäischen Küsten hausen. Eine (die *Dosinia lincta* Pult.), die jetzt bei uns am Belpberg, an der Weinhalde, am Rothsee, bei Niederhasli und bei St. Gallen gefunden wird, lebt noch an den englischen, mittelmeerischen und senegambischen Küsten, und dieselbe Verbreitung hat eine weitere Art (*D. exoleta* L.), welche in der Molasse des Rothsee und am Zwi (Kanton Bern) gesammelt werden kann.

Die Sandmuscheln zeigen uns zwei große, erloschene Arten (*Psammobia Labordii* Bast. und *uniradiata* Broc.), welche in tropischen Meeren

ihre nächsten Verwandten haben; auch die Tellermuscheln treten in größter Mannigfaltigkeit in der heißen Zone auf und haben in nordischen Gegenden nur wenige unscheinbare Formen. Unter den 12 Arten unserer Molasse sind drei westafrikanische Formen (*Tellina senegalensis* Hanl., *T. lacunosa* Chemn. und *T. crassa* Gm.), von denen indessen die letztgenannte auch in der Nordsee und mit 6 weiteren Arten im Mittelmeer vorkommt. Es ist beachtenswerth, daß die eocenen Arten tropisch und australisch sind, die miocenen aber zur Hälfte mit europäischen übereinkommen. Die Löffelzahnmuscheln führen uns einen westafrikanischen Typus vor (in *Tugonia anatina*) und in *Corbula* eine schon im Steinkohlenegebirg auftretende Gattung, die in drei noch lebenden Arten das Molassenmeer bewohnte, von denen die eine (*C. carinata* Duj.) jetzt im tropischen Asien, die andere (*C. revoluta* Broc.) im Mittelmeer und die dritte (*C. gibba* Ol.) an fast allen europäischen Küsten vorkommt. Die Familie der Pholadomyen war im Jurameer (siehe S. 136) in zahlreichen Formen entfaltet, schon zur Tertiärzeit sind sie selten geworden und jetzt nur noch in einer westindischen Art übrig geblieben. Die beiden Arten unserer Molasse (*Pholadomya helvetica* May. und *Ph. arcuata* Lam. von St. Gallen und Luzern) sind erloschen. Dagegen treten die Doppelbandmuscheln in drei europäischen Arten (von *Syndosmya*) auf und dasselbe gilt von den Pandoriden. Die Trugmuscheln sind seit alten Zeiten durch alle Meere verbreitet. Sie sind in 25 Arten aus unserer Molasse bekannt, von denen die meisten zu den Gattungen *Maetra* und *Lutraria* gehören. Es sind dieß Muscheln, welche sich in den sandigen Boden des Meeres einbohren. Die miocenen Arten haben ohne Zweifel dieselbe Lebensart gehabt und von ihnen rühren wahrscheinlich die merkwürdigen, spiraltig gewundenen Gebilde her, welche man in verschiedenen Gegenden in der Molasse gefunden hat. Es sind fingersdicke Stäbe, an deren Seite eben so dicke, spiraltig gewundene Nestsitzen. Wahrscheinlich haben mehrere Thiere beisammen gewohnt; zuerst würden sie eine Röhre senkrecht in den Boden gegraben, dann von dieser aus mehrere spiraltige Seitenröhren gefertigt haben, von welchen jede einem Thier zum Wohnsitz gedient hätte. Diese Röhren wurden später ausgefüllt und so entstanden diese sonderbaren Schraubensteine (Fig. 326). Für diese Erklärung spricht der Umstand, daß Herr Karl Mayer bei der Martinsbruck in St. Gallen, wo diese Schraubensteine besonders schön entwickelt sind, in einem solchen eine *Lutraria* (*L. sanna*) gefunden hat. Bei Norbas sind diese Schraubensteine, nach Dr. Biedermann, in der obersten Schicht der untern Süßwassermolasse an der Grenze der Meeresmolasse, welche das Material für dieselben geliefert hat; es haben daher diese Thiere ihre Röhren in den festgewordenen

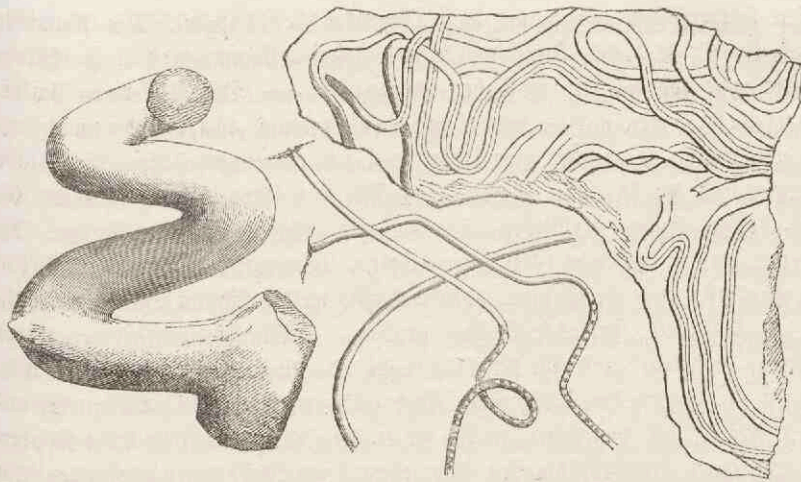


Fig. 326.

Fig. 325.

Fig. 327.

Fig. 325. *Gordiopsis valdensis* Hr. auf den Schieferplatten von Troistorrent im Val d'Illers.
 Fig. 326. Schraubenstein von der Martinsbrücke im Canton St. Gallen in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe.
 Fig. 327. *Helminthoïda molassica* Hr. von Buren.

Boden eingebohrt. — Die zu derselben Abtheilung gehörenden Glycemeriden, Messerscheiden, Raspeln und Bohrmuscheln bauen sich ihre Wohnungen zum Theil auch in den sandigen Boden, zum Theil aber in Holz und Felsen und haben dieß in frühern Weltaltern in gleicher Weise ausgeführt wie in der Jetztzeit. Es hat unser Molassenmeer Repräsentanten aller dieser Familien und zum Theil in noch lebenden Arten. Der nordische Felsenbohrer (*Saxicava arctica* L.) hat bei St. Gallen ganz ähnliche birnförmige Löcher in die Felsen gemacht wie sein Nachkomme, der jetzt in allen nordischen Meeren, aber auch an den mittelmeerischen Küsten lebt. Eine große *Panopaea* (*P. Menardi* Desh.) bildet am Längenberg bei Bern ganze Muschellager und tritt auch bei Gruz, Luzern und St. Gallen auf. Sie zeigt Seichtwasser an und hat sich wahrscheinlich wie sein lebender Vetter in den sandigen Strandboden eingegraben. Von den Raspelmuscheln sind zwei Meerdattelarten (*Pholas cylindrica* Sow. und *rugosa* Broch.) in der Molasse gemein und die letztere lebte in Löchern, die sie in den Fels gebohrt. Aber auch die berühmten Pfahlwürmer, welche durch Zerstörung des Holzwerkes in den Hafenkästen zeitweise so große Verheerungen anrichten, hausten schon in unserem Molassenmeer; wir finden da häufig Holzstücke, welche von Röhren durchzogen sind, die völlig mit denen der gemeinen Pfahlwürmer (*Teredo norwegica* Spgl.) übereinkommen. Da diese Art in Italien auch in jungen Schichten gefunden wird, ist wohl kaum zu zweifeln, daß sie sich von der tertiären bis in die jetzige

Zeit fortgepflanzt und immer diese Gegenden bewohnt hat. Die Annahme, daß der Pfahl- oder Schiffswurm aus Indien stamme und nach Europa verschleppt worden sei, ist daher unbegründet. — Die Röhren-Bohrmuscheln treten uns in vier Clavagellen und Gastrochaenen entgegen, welche in verschiedenen Unterlagen sich eingebohrt haben. Noch zahlreicher sind die Messerscheiden, welche von ihren langen, schmalen und an beiden Enden klaffenden Schalen ihren Namen erhalten haben. Sie weisen uns in mehreren Gattungen (Solen, Psammosolen, Gufis und Pofia) größtentheils noch in Europa lebende Arten, welche sich im Sande der Küste 2—3 Fuß tiefe, senkrechte Röhren graben. — Die Lithophagen haben Steine angebohrt und eine Art (*Petricola lithophaga* Retz.) findet sich nicht selten im Innern der Kalkgerölle. Es bezeichnen alle diese Thiere den Strand des Meeres und die Löcher, welche sie in die Felsen gebohrt und die Röhren, welche durch die Ausfüllmassen ihrer ehemaligen Wohnungen entstanden sind, lassen uns, auch wo das Thier selbst gänzlich verschwunden ist, uralte Ufer und die Höhe des Wasserstandes ermitteln.

Die Weichthiere bilden die Hauptmasse der Versteinerungen unserer Meeresmolasse. Die Polythalamien, welche anderwärts in gleichzeitigen Bildungen (so im Wienerbecken) massenhaft auftreten, sind noch nicht untersucht. Von Corallen sind erst wenige Arten gefunden worden und sie bildeten keine Riffe. Es sind Celleporen, welche rindenartige Ueberzüge über Muscheln und Steine bilden (so die *C. pumicosa* Lam. in Corban) und rundzellige Tausendwirbler (*Millepora truncata* Lam.).

Die Seeigel, welche noch in unserem Nummulitenmeere häufig waren, sind selten geworden. Es sind ein halb Duzend Arten bekannt, welche zwar durchgehends erloschen sind, aber noch jetzt lebenden Gattungen angehören. Zwei Arten (*Psammechinus mirabilis* Nic. sp. und *Spatangus ocellatus* Desf.) wurden in Lachauxdefonds, zwei (*Brissopsis Nicoleti* Des. und *Echinolampas scutiformis* Dum.) bei Verrières im Kanton Neuchâtel, eine (*Scutella*) bei Kilwangen und eine (*Echinocardium Deikei* Des.) bei St. Gallen entdeckt. — Daß auch Seesterne damals an dem Meerboden klebten, zeigen die mit solchen bedeckten Sandsteinplatten, welche bei Meiden gefunden worden sind.

Auffallend ist die Armuth an Krustenthieren. Es sind bis jetzt erst Rankenfüßer (Balanen) nachgewiesen, welche ohne Zweifel an den Strandfelsen sich angesiedelt hatten. Eine Art, welche mit dem gemeinen europäischen *Balanus* (Dem *B. tintinabulum* L. sp.) übereinkommt, ist in der marinen Molasse häufig, so im Steinbruch der Stockeren am Fuß des Bantigerhubels bei Bern und bei St. Gallen; kleinere Arten wurden am Belpberg, am Zmi

und bei Luzern gefunden. Wo sie noch an den Felsen festhängen, lassen sie die Grenze des Meeres und die Höhe des Seespiegels ermitteln, da diese Thiere immer am Saume des Meeres, in der Spritzwasserzone leben. — Auch von den Würmern unseres Molassenmeeres sind uns nur wenige Reste geblieben, hier und da findet man die massenhaft auf Muschelschalen festhängenden Kalkhüllen der Röhrenwürmer (der Serpulen), stellenweise auch die verschlungenen Gänge von Schnurwürmern, welche in der Molasse ähnliche Wurmsteine, wie im Gyps erzeugt haben. Es scheint mir wenigstens sehr wahrscheinlich, daß die Fig. 327 aus der Meeresmolasse von Büron im Kanton Luzern abgebildeten und von Herrn Bachmann uns mitgetheilten Stücke von solchen Thieren herrühren.

An höheren Thieren war das Molassenmeer gar viel ärmer als das Festland. Wir kennen von Reptilien nur einzelne, große Krokodilzähne, die bei Gorban gefunden wurden, und auch die Fische zeigen eine auffallende Armuth an Arten. Es sind bis jetzt voraus die Reste von Knorpelfischen bei uns bekannt geworden, und zwar von Seefalgen, Rochen und Haiarten. Diese letztern müssen freilich sehr häufig gewesen sein, indem ihre Zähne im Muschelsandstein überall und stellenweise massenhaft vorkommen. Es sind glatte, glänzende, plattgedrückte, vorn flache, hinten etwas gewölbte, an beiden Seiten scharfkantige, vorn zugespitzte Körper, die wegen dieser Form den Volksnamen „Steinzungen und Vogelschnäbel“ erhalten haben. Es wurden 14 Arten unserer Molasse unterschieden, von denen wir zwei (*Carcharodon megalodon* und die am häufigsten vorkommende *Lamna cuspidata*) schon früher (S. 427) besprochen haben. Wir können diesen Gattungen noch sechs weitere Arten (so *Carch. polygyrus*, *C. Escheri* und *Lamna contortidens* und *dubia*) beifügen, aber auch von den Gattungen *Dyrhina*, *Notidanus*, *Hemipristis* und *Galeocerdo* wurden uns in dem Muschelsandstein von mehreren Arten (*O. leptodon*, *O. hastalis*, *O. Desorii*, *Notidanus primigenius*, *Hemipristis serra*, *G. aduncus* und *G. minor*) die Zähne überliefert. Die Familie der Meerfalgen ist in einer Art (*Ischyodon helveticus* Eg.) am Buchenberg und die der Rochen in zwei Formen (*Zygobates Studeri* Ag. und *Aetobates arcuatus* Ag.) im Muschelsandstein des Kantons Aargau entdeckt worden. Diese Knorpelfische unseres Molassenmeeres sind zwar sämtlich ausgestorben, gehören aber, mit Ausnahme von *Hemipristis*, Gattungen an, welche in ähnlichen Arten noch jetzt in den europäischen und tropischen Meeren leben.

Die wenigen Knochenfische, welche bis jetzt die Meeresmolasse geliefert hat, vertheilen sich auf die Fgel- und Lippfische. Es wurde ein *Diodon* und ein *Labrus* (*L. Ibbetsoni* Ag.) gefunden, von welchen der

erstere wahrscheinlich ein dicht mit Stacheln besetztes, letzterer aber ein mit bunten Farben geschmücktes Hautkleid besaß.

Die Walthiere haben in zwei Arten unsere Gegend besucht. Von einer See Kuh (*Halitherium Studeri* Myr.) wurden die Knochen beim Lindenhühl am Randen und im Muschelsandstein des Kantons Aargau entdeckt. Sie ist mit der früher erwähnten tongrischen Art (vgl. S. 427) so nahe verwandt, daß sie vielleicht mit derselben zu vereinigen ist. Von einem Delphin (*Delphinus cannaliculatus* Myr.) wurden die langen, schnabelförmigen Kiefern im Muschelsandstein von Othmarsingen und Zofingen aufgefunden und gehören einem Thiere an, das damals eine große Verbreitung gehabt zu haben scheint.

Neben den Resten dieser Thiere, welche unzweifelhaft im Meere gelebt haben, finden wir hier und da in der marinen Molasse auch Schalen und Knochen von Landthieren, welche in's Meer geschwemmt und so zufällig den Bewohnern desselben zugesellt wurden. Wir haben schon früher der Landschnecken erwähnt, von denen die einen (so die *Muriculen*) sehr wahrscheinlich am Strand gelebt, während andere (so die Süßwasserarten und manche *Helices*) wohl aus größerer Entfernung hergeschwemmt wurden. Von Säugethieren wurden die Zähne von zwei Mastodonten (*M. angustidens* und *tapiroides*) in dem Muschelsandstein gefunden, aber auch vom Tapir, von zwei Nashörnern (*R. incisivus* und *minutus*), von einem *Syotherium* (*H. Meissneri*), einem *Hipparion* (*H. gracile*) und von zwei Hirschen (*C. Scheuchzeri* Myr. sp. und *minor*) wurden die Ueberreste in der Meeresmolasse gesammelt und sagen uns, daß diese Thiere damals unser Land bewohnt haben.

Schntes Kapitel.

Schilderung einiger miocener Lokalitäten.

Lausanne. Der hohe Rhonen. St. Gallen. Voele. Die Molasse des Kantons Zürich.
Deningen.

Wenn wir die Naturwelt eines Landes kennen lernen wollen, werden wir immer von der Untersuchung einzelner Lokalitäten ausgehen müssen, und erst durch die Zusammenstellung der an diesen gewonnenen Resultate wird ein Gesamtbild entstehen. Denselben Weg haben wir zur Ermittlung des Naturcharakters früherer Weltalter einzuschlagen. Die Schilderung der Pflanzen- und Thierwelt unseres Molassenlandes, welche die vorigen Kapitel enthält, ist aus der Zusammenstellung zahlreicher, an den verschiedensten Punkten unseres Landes vorgenommener Untersuchungen entstanden. Wie wir aber in der Jetztwelt die Pflanzen- und Thier-Arten eines Landes nirgends in Einer Gegend vereinigt finden, so waren sie auch in der Vorwelt über das ganze Land vertheilt und den Lokalverhältnissen desselben angepasst. Auf einmal tritt uns nur ein Bruchstück des Ganzen vor Augen. Wollen wir uns daher ein Bild der Natur, wie sie in Wirklichkeit leibt und lebt, verschaffen, so müssen wir uns immer an einzelne Lokalitäten halten. Wir wollen daher versuchen, noch von einigen Punkten unseres Landes solche Bilder zu entwerfen, welche geeignet sind, uns eine deutliche Vorstellung von dem Aussehen unseres Landes in damaliger Zeit zu geben.

1. Lausanne zur miocenen Zeit.

Wir haben früher gezeigt (S. 282), daß zur Zeit der untern Braunkohlenbildung ein See aus der Gegend von Vivis bis an die Paubèze in der Nähe von Lausanne sich ausdehnte. Die Mergel von Monod bei Chexbres und von Rochette in dem Thälchen der Paubèze schließen die Ueberreste der reichen Flora ein, welche einst die Ufer dieses See's bekleidet hat. In dem Bilde „Lausanne zur miocenen Zeit“ wurde versucht, dieselbe wieder

herzustellen und den Pflanzencharakter des damaligen Landes zu zeichnen. Wir wollen uns daher im Geiste an das Ufer dieses See's versetzen und einen Blick auf die Landschaft werfen, die durch den Zauberstab der Wissenschaft von den Fesseln, welche der harte Fels um sie geschlossen, befreit, zu neuem Leben aus der Erde Schoos hervorging. Im Vordergrund sehen wir die prächtigen Fächer der Sabalpalme und der großen Flabellaria; daneben die langen Fiedern des Phoenicites. Zur Linken erhebt sich ein stark verästelter Kampherbaum, dessen glänzendes Laub das dichte Zweigwerk zu dunklen Massen verbindet; das Lorbeerbäumchen, das an seinem Fuße und unter seinem Schutze aufkeimt, ist zwar noch klein, bildet aber doch schon ein dunkelgrünes Buschwerk. Es sind dies ein paar Repräsentanten der immergrünen Laubbäume dieser Zeit, welche damals die Hauptmasse der Waldung gebildet und in dickblättrigen Feigenbäumen, eigenthümlichen Eichenarten, Proteaceen und Stechpalmen auch am Ufer unseres See's gelebt haben. An der rechten Seite unseres Bildes tritt eine Acazie über das Krautwerk hervor und zeigt uns ihre Hülsenfrüchte und ihr zierliches Blattgefieder, das von dem glatten Spiegel des See's gar zierlich sich abhebt. Dieser breitet sich weiter nach rechts aus, wird aber hier von langblättrigem Weidengebüsch verdeckt, an welchem zwei Schlingfarn (*Lygodium Gaudini* und *L. Laharpii*) in die Höhe klettern und es mit feinem Blattwerk umranken. Sie stellen eine ganz eigenthümliche Form von Schlingpflanzen dar, denen dort noch strauchige Verchemien und stachelige Saffarillen beigeiselt waren. Von dem mächtigen Horn, der weiter rechts aus dem Dickicht des Waldes sich erhebt, kommen nur einige Nester in unserm Gesichtskreis und zeigen uns sein zackiges Laubwerk. Auf der Spiegelfläche des See's schwimmen die Blätter der Seerose (*Nymphaea Charpentieri*); ihr ist das schönblüthige Nelumbium (*N. Buchii*) beigeiselt, dessen schildförmige Blättler in freier Luft sich ausbreiten; die Laichkräuter und die Armlauchter (*Chara Meriani* und *Ch. Escheri*) dagegen, die das ruhige Gewässer mit grüner Masse erfüllen, und die Limneen und Cycloas-Arten, welche über ihre Blättern krochen, wie die großen Wasserkäfer (*Hydrophilus Gaudini*), die zwischen denselben herumschwammen, sind in's Wasser versenkt und unseren Blicken entzogen. Großblättrige Seggen und mit langen Blattbüscheln gekrönte Cypergräser steigen am Ufer aus dem See empor, der stellenweise auch von hohem Schilfrohr eingefast ist. Mehr noch fesselt uns aber eine Palmengruppe, welche den Mittelgrund bildet. Die Blätter junger Fächer- und Fiederpalmen (von Sabal, Phoenicites und Manicaria) breiten sich dort über den Boden aus und spiegeln sich im dunklen Gewässer. Aus diesem üppigen Blattwerk steigt der säulenförmige Stamm der

Flabellarie (Fl. Ruminiana) empor und wiegt seine stolze Fächerkrone im Blau der Lüfte; aber auch die Fiederpalmen sind nicht zurückgeblieben; der *Phoenicites* (*Ph. spectabilis*) zeigt uns auf hohem, cylindrischem Stamm seine langen und fein zertheilten Blattfedern und die *Manicarie* (*M. formosa*) ihre mächtigen, nur vom Winde hier und da zerrissenen Blattflächen.

Den Hintergrund bekränzt eine Gruppe von *Weymuthskiefern* (*Pinus palæostrobus*) und zur Rechten ein *Rußbaum* (*Juglans acuminata*) und eine ananasartige Pflanze (*Puya Gaudini*), deren stachelige, zu einer Krone vereinigte Blätter von einem holzigen Stamme getragen werden. Ein *Krokodil*, das dort sich gelagert, ist eben im Begriff in's Wasser zu springen, aus welchem einige badende *Tapire* an's Land steigen. In der Ferne tritt eine Heerde von *Rashörnern* an's sumpfige Ufer; aus des Waldes Dunkel aber tauchen ein paar *Kohlenthiere* (*Anthracotherien*) auf und watscheln dem kühlenden Gewässer zu.

Wie verschieden ist dieses Bild von demjenigen, das uns jetzt an den freundlichen Ufern des Genfersee's entgegentritt! Wir müssen um 15 Grade weiter nach Süden uns versetzen, um ähnliche Pflanzenformen zu sehen, und in dieser Vereinigung werden wir sie nirgends beisammen finden. Die meisten Vergleichungspunkte bieten uns die *Moräste* dar, welche im Süden der vereinigten Staaten über unermessliche Ländergebiete sich ausbreiten. Dort überzieht auch eine *Fächerpalme* (*Sabal Adansoni*, die *Swamp-palmetto*) weite Strecken morastigen Landes; mehrere große Gräser bilden hohes *Röhricht*, das stellenweise zu fast undurchdringlichen Massen vereinigt ist; *Weymuthskiefern*, immergrüne *Eichen* und *Stechpalmen*, hohe *Ruß-* und *Ahornbäume*, glänzendgrüne *Magnolien* und *Tulpenbäume*, häufig umrankt von *Weinreben*, von *Saffaparillen* und *strauchigen Berchemien* — überziehen die trockneren Stellen mit einem prächtigen Laubwerk, die *Sumpfgypresse* (*Taxodium distichum*) aber dringt bis in den weichen Schlamm vor; sie breitet ihr mächtiges *Wurzelwerk* über denselben aus, während sie auf hohem Stamm einen *Dom* weit ausgebreiteter und von zierlichen, federartigen Zweigen behangener *Neste* in die Luft baut. — Stellenweise haben sich in diesen *Morästen* kleine *Seen* gebildet. *Lesquerreux* erzählt uns von einem solchen, der im Innern des großen *Dismal Swamp* in *Virginien* sich findet und lebhaft an unsere *miocenen Morastseen* erinnert. Es ist derselbe, sagt *Lesquerreux*, nur zu *Schiff* zugänglich, denn wenn man sich seinem Ufer nähert, wächst das Wasser im Wald, oder wenn man lieber will, desto mehr steigen die *Bäume* in's Wasser hinein, in der Art, daß deren *Gipfel* allein noch sichtbar ist, und andere, deren

Stamm bis zur Mitte mit Wasser bedeckt ist. Ist man einmal aus den Bäumen heraus, und in dem wahren See drinn, so ist der Anblick wunderbar. Nicht daß er gerade malerisch wäre, aber die erhabene Einförmigkeit seiner Umgebungen und Farben harmonirt wunderbar mit der absoluten Einsamkeit und Todesstille. Ich habe daselbst kein einziges Wesen gesehen, außer dem Neger, den ich im Walde getroffen und der das Schiffchen führte. Und dieses glitt so sanft über das schwarze Gewässer, daß, obwohl ich ganz mit seiner Untersuchung beschäftigt war, doch mein Herz in eine tief melancholische Stimmung versezt wurde, als wäre ich allein auf einer wüsten Insel oder in einer neuen eigenthümlichen Welt.

2. Der hohe Rhonen.

Eine ganz ähnliche Pflanzenwelt wie im Kanton Waadt tritt uns zur Zeit der untern Braunkohlenbildung am Ufer des großen See's entgegen, welcher in der alpinen Zone an die Stelle des Meeres getreten war. Die Mergel, welche die Braunkohlen des hohen Rhonen umgeben, enthalten ein reiches Herbarium, das uns darüber merkwürdige Aufschlüsse gibt; sie haben uns ein Stück des damaligen morastigen Ufers aufbewahrt. Es hatten sich über diese Gegend mehrere Bänke von Geröll und Sand verbreitet, welche wohl den Seeboden allmählig ausfüllten und diesen in ein schlammiges Uferland verwandelten. Es entstand allmählig ein Torfmoor, dessen Bildung aber zeitweise durch Abzüge von Schlamm unterbrochen wurde, welcher nun in Form von dunkelfarbigem Mergel zwischen den Kohlen liegt. Großes Schilfrohr und lange Rohrkolben (*Typha latissima*), zahlreiche Cypergräser, Seggen und Simsen, Sparganien und Schwertlilien lassen über die Natur des Bodens keinen Zweifel; ja wir können im Greith noch einzelne Stellen angeben, wo kleine Bäche den morastigen Waldgrund durchzogen haben; sie sind bezeichnet durch Streifen brüchigen, schwarzen Mergels, der mit eingeschwemmten Früchten (namentlich von Horn), feinen Conservensäden und kleinen Muscheln (*Cyclus*) erfüllt ist. Eine *Grewia* (*Gr. crenata*), der dreilappige Horn (*Acer trilobatum*), der Amberbaum, Weiden- und Wachsbear-Arten müssen in Menge da gestanden haben, da ihre Ueberreste in großer Zahl in den Schlamm gerathen sind, aber auch die Widdringtonien, Glupstrostroben und Sumpfpfeffern waren häufig und letztere sind wohl in ähnlicher Weise, wie ihr lebender Better, in den weichen Grund vorgedrungen und bilden dort die äußersten Vorposten der Baumwelt. Aber auch die Palmen treten uns am hohen Rhonen in drei prächtigen Arten (*Sabal hœringiana*, *Phœnicites spectabilis* und *Manicaria formosa*) entgegen und werden mit den zahlreichen immergrünen Eichen, lederartigen Proteaceen,

Lorbeer- und Feigenbäumen das Ufer des See's mit einem immergrünen Teppich bekleidet haben; die zahlreichen Farnkräuter, die Lastraeen, Nierenfarn und langstieligen Pteris-Arten wucherten wohl im schattigen Waldgrund und bildeten mit Heidelbeer-Arten, mit Haselnuß-, Brustbeer-, Sumach- und Kreuzdorn-Sträuchern das niedere Buschwerk. In diesem Urwalde hauste ein Tapir und zwei Nashorn-Arten; ein kleines Lophiodon (*L. minimus*), ein Hirsch und das Chalicotherium. Sie hatten an einem hundeartigen Raubthier (dem *Amphicyon intermedius*) einen Genossen, der das Stillleben des Urwaldes wohl oft durch seine raubgierigen Gelüste unterbrochen haben mag.

Ein sehr ähnliches Pflanzenkleid zeigen die übrigen bis jetzt uns bekannt gewordenen Uferstellen des See's der alpinen Zone. Es sind uns einzelne Bruchstücke desselben von Rusi bei Schänis und vom nördlichen Ufer aus dem Wägithal, von Rothenthurm und vom Rossberg bekannt geworden, in welchen dieselben Pflanzenarten, jedoch mit einigen eigenthümlichen Formen untermischt, uns begegnen.

3. St. Gallen.

Ganz anders ist das Bild, das uns die Gegend von St. Gallen zur Zeit der helvetischen Stufe weist. Um eine Vorstellung von derselben zu erhalten, müssen wir uns alle Hügel und Berge, welche jetzt diese Stadt in so freundlicher Weise umgeben, wegdenken, denn das Material, aus welchem sie bestehen, ist erst während der miocenen Zeit gebildet worden. Das Land zwischen St. Gallen und den Kreidegebirgen Appenzells besteht aus unterer Süßwassermolasse und war mit Pflanzen bekleidet, von welchen in den Sandsteinen von Teuffen und am Ruppen einzelne Reste (von 25 Arten) gefunden wurden. Sie bilden mit etwa 40 Arten, welche uns aus der untern Molasse der Umgebungen St. Gallens bekannt geworden sind, eine kleine Flora, welche uns über das Pflanzenkleid dieser Gegend Auskunft gibt. Sie war mit immergrünen Kampher- und Lorbeerbäumen bewaldet, aber auch Rußbäume, Pappeln und Robinien, wie feinblättrige Acazien fehlten nicht. Mehrere Rietgrasarten und eine Art Rohrkolben deuten morastigen Boden an. Diese Flora hat sich südlich von St. Gallen wahrscheinlich durch die ganze Zeit der Molassenbildung erhalten; in der Umgebung von St. Gallen aber wurde sie durch das während der helvetischen Zeit hereinbrechende Meer zerstört. Zu dieser Zeit befanden wir uns hier an einer Meeresküste. Die Steingrube in der unmittelbaren Nähe von St. Gallen weist uns die Stelle, wo ein Bach, welcher von Süden her kam, in das Meer sich ergoß. Seine Ufer waren von Schilf und Rohr-

folben umsäumt, deren Reste wir jetzt in den Mergeln finden; aber auch der dreilappige Ahorn, eine Heidelbeerart, eine Stechpalme und einige Cornel- und Kreuzdornarten, deren Blätter uns dort begegnen, haben wahrscheinlich am Ufer gestanden, wogegen ein paar steifblättrige Bankfien (*B. helvetica* und *Deikii*) und Eichen (*Quercus sclerophyllina* und *elcena*) wohl auf dem weiter entfernten trockenen Land sich angesiedelt hatten. Verfolgen wir den Bach, bis wo er in das Meer ausmündet, tritt uns daselbst eine Brackwasserbildung entgegen. Sie kündigt sich uns schon durch die weiche Beschaffenheit des Gesteines und seine bläuliche Färbung an. Es hat eine Mächtigkeit von etwa 15 Fuß und muß aus einem sehr feinen Schlamm entstanden sein. Neben den Blättern und einzelnen Landschnecken (*Helix* und *Auricula oblonga*), welche in's Meer geschwenmt und in seinem Schlamm abgesetzt wurden, liegen tausende kleiner Brackwasserthiere (die *Paludina* oder *Bythinia acuta*) und in der obersten Abtheilung zahlreiche Herzmuscheln (*Cardium hispidum*) ganze Familien von Hornmuscheln (*Chama gryphina* Lam.) und von Diplodonten (*D. rotundata*), und hier und da zerstreut eine vereinzelte Auster (*Ostrea crassissima*). Es ruht diese Brackwasserschicht auf einem Lager, das zahlreiche Venus-Muscheln und Lutrarien enthält, welche ohne Zweifel ihre Wohnungen in den Schlamm gebohrt hatten, und noch tiefer begegnet uns ein Lager von Turitellen und Pandoren. Anderseits folgt auf den im Brackwasser entstandenen weichen Mergel ein etwa 11/2 Fuß mächtiges Gerölllager, welches uns eine reiche Meeresfauna vorführt, die zwischen und an den Rollsteinen sich angesiedelt hatte. Auf denselben sitzen Röhrenwürmer, kleine Korallen und zahlreiche Röhrenschnecken (*Vermotus intortus*), in den Kalksteinen drin aber zahlreiche Bohrmuscheln (*Gastrochaenien*, *Saxicaven*, *Sphenien* und *Pholas*), welche sich in denselben ihre Wohnung bereitet haben, und wieder andere, die sich in den, von den Bohrmuscheln gemachten, Gängen und Kanälen einnisteten und hier Schutz und Unterkommen fanden, so die *Petricolen* und *Gastranen*, die jungen *Feilen-* und *Trogmuscheln*, die wir jetzt im Innern jener Steine finden. Zwischen denselben sehen wir ganze Kolonien von *Kreisel-* (*Turbo muricatus*), *Stachel-* (*Murex trunculus* und *vaginatus*), zahlreiche *Pleurotoma*, *Fusus* und *Buccinum*-Arten. Aber auch glänzende Porzellanschnecken (*Cypræa sanguinolenta*), sonderbare *Xenophoren* (*X. Deshayesi*), schöne *Ancillarien* und *Columbellen*, *Mitra*, *Oniscia* und *Cassis*-Arten werden uns hier überraschen, wenn wir sorgfältig das mürbe Gestein durchsuchen. Die Venusmuscheln (*Venus multilamella*, *Cytherea crassissima* und *Lucinopsis Lajonkairoi*), die *Pholadomyen* (*Ph. arculata*), die *Dostnien* (*D. Adansoni*) und die *Diplodonten* fanden ebenfalls hier eine günstige



DÜRNTEN ZUR ZEIT DER SCHIEFERKOHLENBILDUNG.



Stätte zu reicher Entwicklung. Ein so reiches Thierleben hätte sich hier nicht entfalten können, wenn eine heftige Brandung die in das Meer geschwemmten Steine in steter Bewegung erhalten hätte. Es muß eine geschützte Bucht an dieser Stelle gewesen sein, in welche anfangs ein Bach ausmündete. Dieser hat aber später, vielleicht gerade weil sein Bett mit Geröll und Schutt sich ausfüllte, eine andere Richtung genommen, denn es verschwindet in der Geröllschicht die Brackwasserbildung; diese spiegelt in ihrer Thierbevölkerung das reine Meeresleben, wie es in der Strandzone heimisch ist.

Da nach Osten kaum 6 Minuten von der Steingrube entfernt (beim Tivoli) keine Brackwasserbildung mehr vorkommt und sie auch im Westen der Stadt an der Steinach in $\frac{1}{4}$ Stunde Entfernung verschwunden ist, so hat sie nur eine sehr geringe Verbreitung. Es wird daher nur ein kleiner Bach dort in's Meer gemündet und ein wenig breites Delta angelagert haben, welches nun die Mergel der Steingrube bildet. In den Sandsteinfelsen, welche in der tiefen Schlucht der Sitter, bei der Krägerbrücke, Stocken und Kobelmühle, wie anderseits bei der Martinsbrücke in dem wilden Tobel der Goldach aufgeschlossen sind, haben wir zwar zwischen den marinen Bänken eine dünne Süßwasserschicht, allein die sie umgebenden Lager zeigen andere Verhältnisse als in der Steingrube und überzeugen uns, daß auch in diesen geringen Entfernungen die Niederschläge in anderer Weise sich gebildet haben. An der Sitter haben wir vielfache Wechsel von Nagelfluh, Sandstein und Mergelbänken, welche uns sagen, daß in der Zuführung des Materiales, aus welchem jetzt diese Felsen bestehen, ein steter Wechsel stattfand und diesem entsprechend sind auch zu jeder Zeit wieder mannigfache Modifikationen in der Thierbevölkerung eingetreten. Wir finden da nach K. Mayer zu unterst Lager mit großen Aустern und Kegelschnecken, dann Schichten mit Venusmuscheln und Tapas-Arten und weiter oben blaue Mergel voller Turritellen; es fehlt aber die Brackwasserbildung und die darüber liegende an Thieren so reiche Geröllschicht, welche die Steingrube auszeichnet. Immerhin tritt uns aber in der Umgebung St. Gallens überall das eigenthümlich geartete Meerleben und die Wechselwirkung zwischen Meer und Land entgegen. Dasselbe ist der Fall, wenn wir die marine Molasse von Luzern oder Bäch betrachten. Auf den großen Sandsteinplatten von Bäch hat das Gewell nicht selten die deutlichsten Spuren hinterlassen. Wir sehen da Platten, deren Oberfläche in bestimmter Richtung wie rein gefegt oder auch von zahlreichen, sich verschlingenden Wellenlinien durchzogen ist, in deren Vertiefungen sich Kohlentheilchen und undeutliche Pflanzenreste angesammelt haben, ganz so wie man dieß im sandigen Schlamm des Baches sieht; zuweilen bemerkt man runderliche Eindrück, welche man den Wirkungen der Regentropfen zu-

geschrieben hat, oder lange Gänge, welche an die Fährten von Meerthieren erinnern. Cylindrische Körper, welche in Bäch an einigen Stellen massenhaft in dem Sandstein stecken, sind wahrscheinlich die Ausfüllmassen von Muschelwohnungen und Wurmfesteine, die Werke von Meerwürmern. Wir haben daher hier überall Strandbildungen vor uns, in deren Sand die Thiere und der Wellenschlag des Meeres sich eingegraben und so ihr Werk verewigt haben.

4. Locle.

Die weißen Süßwasserfalle von Locle führen uns ein Glied der jüngern miocenen Flora vor, aus einer Zeit, wo das Meer aus diesen Landen verschwunden war. Sie wurden zur Zeit der Deninger-Stufe im Grunde des See's abgelagert, der damals über jene Gegend verbreitet war. Die zahllosen Schalen kleiner Muscheln (Cypris Faba Fig. 205), die Teichmuscheln (Anodonta Heerii May.), die Ueberreste von Wasserkäfern (Dytiscus Nicoleti) und von Laichkräutern und Charen verkünden uns diesen See, die Blätter der Rohrkolben (Typha) und des Schilfrohres sagen uns aber, daß er ein sumpfiges mit Röhricht bekleidetes Ufer besessen hat. Die Fächerpalme (Sabal Ziegleri) und ein großer Schafthalm hatten sich wahrscheinlich auch im Sumpf angesiedelt. Die Pflanzenwelt, die diesen umgab, muß sehr formenreich gewesen sein, denn es schließt der Kalk die Ueberreste von 140 Arten ein, von denen 104 Bäumen und Sträuchern angehört haben. Der häufigste Baum ist ein Lorbeer (Laurus princeps), daher ein Lorbeerwald diese Landschaft geschmückt haben muß. Aber auch eine Andromeda (A. protogaea) und ein kleinblättriger Ahorn (Acer decipiens) waren häufig. Die Amberbäume, die Pappeln und Weiden, die in 10 Arten auftreten, bekränzten wahrscheinlich das Flußufer, während die schmalblättrigen Proteaceen, die immergrünen Eichen und zahlreichen Hülsenpflanzen wohl die trockenen Hügel bekleidet haben. Zu den Eigenthümlichkeiten dieser Flora gehört das starke Hervortreten der Proteaceen (in 9 Arten) und der Saffaparillarten, welche letztern ohne Zweifel als stachelige Schlingpflanzen an den Gebüsch und Bäumen emporrankten und sie mit herzblättrigen Guirlanden umzogen.

5. Die Molasse des Kantons Zürich.

Albis. Sorgen. Elgg. Volkheim. Trchel.

Aus der ganzen Westschweiz kennen wir aus der Deninger-Zeit nur die Flora von Locle und eine Zahl von Bäumen (besonders Pappeln und

Weiden), welche wahrscheinlich den Bach umsäumt haben, der von den Vogesen kommend das Delsberger-Thal durchfloss. Die Kantone Waadt, Freiburg und Bern wurden, nachdem das helvetische Meer aus unserem Lande abgesssen war, wahrscheinlich trockenes Land und scheinen keine Seen besessen zu haben, in deren Schlammablägen uns die Abfälle der Flora des Landes überliefert werden konnten. Wohl aber war dieß im Osten der Schweiz der Fall. Hier war, wie zur untern miocenen Zeit, ein großer Süßwassersee über den Kanton Zürich und Thurgau verbreitet, in welchem die Geröll- und Sandmassen sich ablagerten, die unsere obere Süßwassermolasse bilden. Wir haben denselben schon früher (S. 284) besprochen und gesehen, daß die Braunkohlenlager und die sie deckende Molasse, die an verschiedenen Stellen Pflanzenreste einschließt, zeigen, daß derselbe an vielen Punkten in Moor- und Sumpfland sich verwandelte.

Wir haben vom Albis, Trachel, Stettfurt, Berlingen und Steckhorn eine Menge von Blätter erhalten, welche von 60 Pflanzenarten herrühren. Die häufigsten und am allgemeinsten verbreiteten Bäume sind die Pappeln (*Populus latior*, *P. balsamoides* und *P. mutabilis*), die Kampherbäume (*Cinnamomum polymorphum*) und die schönen Podogonien; aber auch Amber- und Lorbeerbäume, Weiden-, Ahorn-, Cornel- und Kreuzdornarten nahmen an der Waldbildung Theil.

In Räpfnach tritt uns unverkennbar ein Torfmoor entgegen. Der braungelbe, mit zusammengedrückten Schalenresten erfüllte Stinckalk und Mergelschiefer, welche die Grundlage des Kohlenflözes bilden, stellen die Seekreide dar, die schwarzen Schiefer, welche stellenweise die Kohlen durchziehen, die Schlammabläge des Wassers, das zeitweise den Moorgrund überschwemmt hat. Sie enthalten nur spärliche Reste von Rohrgräsern und die Kohlen hier und da zusammengedrückte Palmenstämme, die wahrscheinlich zu *Sabal* gehören (siehe S. 315). Der gänzliche Mangel an Laubblättern scheint zu zeigen, daß keine Waldbäume in der Nähe waren. Dagegen sind von zahlreichen Säugethieren, die in diesen Sumpf geriethen und darin verunglückten, die Knochen und Zähne auf uns gekommen und wurden früher von uns besprochen.

Ähnliche Verhältnisse bestanden in Elgg (2 Stunden östlich von Winterthur). Auch hier finden wir die Zähne und Knochen von Säugethieren in den Braunkohlen, die sie deckenden blauen Mergel enthalten aber viele dicht über einander liegenden Blätter. Wahrscheinlich wurde das Torfmoor zur Herbstzeit unter Wasser gesetzt und die herbeigeschwemmten Abfälle des Waldes wurden in den zu Boden sinkenden Schlamm eingelagert. Diese Ablagerung kann daher in kurzer Zeit entstanden sein. Die meisten Blätter hat ein

Feigenbaum (*Ficus tiliifolia*), zahlreiche Zweige ein Nadelholz (*Glyptostrobus europæus*) geliefert; selten sind ein großfrüchtiger Ahorn (*Acer otopterix*) und einige schöne Farrnkräuter. Der Feigenbaum begegnet uns auch in Herdern und in Denningen, war also wohl über diese ganze Gegend verbreitet. In diesem Feigenbaumwald lebte der früher von uns besprochene Affe; hier hausten die großen Mastodonten und Rhinoceros, die eigenthümlichen Schweinarten, Hirsche und die pferdeartigen Anchtieren; am Ufer des See's baute sich wohl der kleine Biber (*Chalicomys minutus*) seine künstliche Wohnung, während der Fischotter sich in Erdlöcher versteckte und der Pfeifhase (*Lagomys cœningensis*) zwischen Steinen sich sein Nest bereitete.

Während die Braunkohlen von Elgg uns von einer langsamen, ruhigen Torfbildung erzählen, bezeichnen die Sandsteine von Beltheim (20 Minuten nördlich von Winterthur) eine Stelle, wo wahrscheinlich ein Bach oder Fluß in den See gemündet hat. Sie enthalten viele gerollte Kiesel und rundliche Mergelstücke und umschließen die Zähne von großen Säugethieren (*Mastodon angustidens*, *Rhinoceros incisivus* und *Hyænælurus Sulzeri*), welche vom Gewässer hier zusammengeschwemmt wurden, und große Schildkröten, welche an der Flussmündung gelebt haben.

Es läßt sich diese Sandsteinbildung bis auf den Jurel verfolgen und enthält an zahlreichen Stellen Pflanzenblätter (besonders von Weiden, Pappeln und Kampferbäumen), welche in das seichte Gewässer geschwemmt wurden. Die Umgebung von Zürich war damals wahrscheinlich seichter Seegrund, auf welchem sich hier und da Charen, Krebse und Wasserschnecken angestiedelt hatten, deren Reste wir bei Schwamendingen und an der Falschchen treffen. Der gänzliche Mangel an Laubblättern in unserer Molasse scheint zu zeigen, daß kein mit Wald bekleidetes Festland in der Nachbarschaft war. Die Knochenreste und Zähne eines Mastodon und eines Rhinoceros, die bei der Weid und im Tunnel von Wipfingen gefunden wurden, rühren wohl von Thieren her, die in den See geschwemmt wurden. Im Südwesten unsers Kantons treten am Albis wieder zahlreiche Blätter im Sandstein auf, welche 27 Pflanzenarten erkennen lassen, unter welchen auch hier die Pappeln und Kampferbäume dominiren. Die Blätter sind aber an allen diesen Stellen schlecht erhalten; sie liegen in einer grobkörnigen Masse nach allen Richtungen durch einander und sind als die zur Herbstzeit zusammengeschwemmten Abfälle der Wälder zu betrachten. Glücklicher Weise haben wir an der Grenze unseres Landes eine Stelle, an welcher während langer Zeit die Pflanzen und Thiere des umliegenden Landes sich ansammelten und in wunderbar schöner Weise uns

aufbewahrt wurden. Es ist dieß Deningen, diese schon seit 150 Jahren berühmte Lokalität, welche zur Erforschung der miocenen Landesfauna und Flora die wichtigste Fundstätte der Welt geworden ist. Da wir dieselbe sehr häufig zu erwähnen hatten, müssen wir die Verhältnisse, unter welchen die Pflanzen und Thiere daselbst vorkommen, noch näher besprechen.

6. Deningen.

Da wo der Untersee in einen langen Arm ausgezogen in den Rhein sich verschmälert, liegen auf der rechten, badischen Seite die Ortschaften Wangen und Deningen. Sie breiten sich am Südhang einer Hügelkette aus, welche in den Untersee vorspringt und von seinen Armen theilweise umgeben wird. Steigen wir von Wangen oder Deningen in die Höhe, so gelangen wir nach etwa einer halben Stunde zu den Kalksteinbrüchen, welche die Versteinerungen enthalten. Die Brüche gehören zwar in die Gemarkung der Gemeinden Wangen und Schienen, da aber ihre Versteinerungen zuerst durch die Klosterherrn von Deningen bekannt wurden, ist der Name dieser Ortschaft auf sie übertragen worden. Es werden zwei Brüche ausgebeutet. Der untere liegt etwa 550 Fuß über dem Bodensee, der obere etwa 150 Fuß höher. Die Schichten der beiden Brüche hängen nicht zusammen und haben sich wahrscheinlich in zwei getrennten kleinen Teichen oder vielleicht auch in zwei getrennten Zipfeln Eines See's gebildet. Die Grundlage des Seebeckens bildet eine weiche Molasse; auf derselben lagerte sich zunächst ein leittiger Mergel ab, welcher das Versickern des Wassers verhinderte. Auf denselben folgen zahlreiche Bänke von Kalkstein und Mergeln, die in ihrer Beschaffenheit im obern und untern Bruche große Verschiedenheit zeigen.

Im untern Bruche breitete sich zunächst über den gelben Mergel eine äußerst feinkörnige Kalkmasse aus, welche nur 1 Zoll mächtig ist und in Papierdünnigkeit, gelbliche oder graue Tafeln spaltet. In diesen sind die Pflanzen und Insekten eingetragen und oft so wunderbar schön erhalten, daß sie wie auf dieselben gemalt erscheinen. Es besteht die Insekten-schicht aus etwa 250 Lamellen oder Blättern, deren Bildung wohl eine lange Reihe von Jahren gedauert hat, während welcher zu allen Jahreszeiten Pflanzen und Thiere in dieses Buch der Natur eingelegt worden sind. Die Lamellen, welche die Blüthen des Kampherbaumes und der Pappeln enthalten, sind sehr wahrscheinlich im Frühling, diejenigen, welche uns geflügelte Ameisen, die Früchte von Ulmen, Pappeln und Weiden weisen, zur Sommerzeit, und diejenigen, welche die Früchte des Kampherbaumes, der Dattelpflaume, der Baldrebe und der Synantheren einschließen, im Herbst entstanden. Die

Niederschläge müssen in ruhigem Gewässer und entfernt von der Flußmündung sich gebildet haben. Wahrscheinlich stiegen von dieser Stelle giftige Gase oder Dämpfe auf, welche die über das Wasser fliegenden Insekten getödtet haben. Der überaus große Reichthum an Insektenarten, der uns hier begegnet, zeigt uns, daß nicht nur die Thiere des nahen Ufers, sondern aus einem großen Areal hier im Laufe der Zeit ihr Grab gefunden haben.

Auf diese Insekten-schicht folgen im untern Bruche mehrere Bänke von sandigem Kalkmergel, weißem, bläulichem und röthlich grauem Kalk, welche stellenweise auch kugelige Geschiebe enthalten und uns sagen, daß sie unter dem Einfluß des dem See zuströmenden Gewässers entstanden sind. Während dieser ganzen Zeit hat sich aber an dieser Stelle keine Vegetation von Wasserpflanzen angestehet, vielleicht weil die ausströmenden Gase ihrer Entwicklung entgegenstanden, und nur die Laubbäume und die Cypressen (*Glyptostrobus*) des nahen Waldes haben eine Zahl von Pflanzeneinschlüssen geliefert, die durch kleine Pflanzenorgane vermehrt wird, welche vom Wind aus größerer Ferne nach dieser Stelle vertragen wurden.

Im obern Bruch folgt auf den indigoblauen festen Mergel, welcher den Boden des See's überzogen hatte, ein harter bituminöser Kalk, welcher den Namen Kesselstein erhalten hat. Er ist die Hauptsundstätte für die fossilen Pflanzen Denningens geworden. Die Blätter, deren organische Substanz erhalten ist, sind meist braun oder braungelb gefärbt und heben sich von dem weißen Gestein gar schön ab. Eigentliche Wasserpflanzen sind sehr selten, dagegen sind Stengel und Wurzelstöcke von Schilfrohren und von Rohrkolben ziemlich häufig; es stand also Röhricht in der Nähe und zwischen demselben blühten wohl die schöne Schwertlilie (*Iris Escheræ*), die von Lixen bewohnten Sumpfdolden, die Simsen und Cypergräser. Die Hauptmasse der Blätter gehört indessen Laubbäumen an. Unter diesen waltet der dreilappige Ahorn vor allen vor, dann folgen Pappeln (*P. latior* und *P. mutabilis*), ein Seifenbaum (*Sapindus falcifolius*), ein Nußbaum (*I. acuminata*) und die Podogonien, welche Bäume wahrscheinlich in der Nähe des Ufers gestanden haben. Der Ahorn und die Pappeln wuchsen wohl auf morastigem Boden und ebenso die Weiden, die Wachsbbeersträucher und die Sumacharten. Die übrigen Pflanzen dagegen standen wahrscheinlich nicht im Sumpf, sondern in einem mehr oder weniger feuchten Waldgrunde, welcher an das morastige Ufer sich angeschlossen. Hierher haben wir die Podogonien, die Seifen- und Ballnußbäume zu versetzen, denen noch eine große Zahl von Bäumen und Sträuchern beigezählt war, unter welchen wir die Kampher- und Zimmtbäume, die lindenblättrige Feige, die Dattelpflaume, die oleanderblättrige Eiche, eine Robinie (*R. Regeli*), die Blasensträucher

und Caesalpiniën hervorheben wollen. — Bei diesen Pflanzen liegen im Kesselstein zahlreiche Insekten, theils Landthiere, die im Wasser verunglückt sind, theils aber auch Krabben und Wasserinsekten; es sind nur wenige Arten, aber diese in großer Individuenzahl vorhanden, was zeigt, daß sie in der Nähe ihre Wohnstätte hatten. Es hat uns daher der Kesselstein ein Stück des damaligen sumpfigen Ufers aufbewahrt. Es sind die Pflanzen und Insekten, welche da gelebt haben, die uns zunächst begegnen, und diesen sind solche beigemischt, welche aus größerer Entfernung herbeigeschwemmt oder hergeweht wurden.

Die Bildung dieses Kesselsteines mag lange gedauert haben, denn wir finden in demselben die verschiedenen Jahreszeiten repräsentirt: Schichten mit den Blüthen der Podogonten, von Ahorn und Pappeln, die den Frühling verkünden; andere mit Ameisenflügeln und Sommerinsekten, mit Früchten von Pappel und Weiden, welche zur Sommerzeit zur Reife gelangen, und wieder andere mit den Früchten des Ahorns, des Kampherbaumes und der Platane und mit Pappelzweigen, die mit Blüthenknospen besetzt sind, wie die jetzt lebender Arten zur Herbstzeit.

Weiter nach oben werden die Pflanzen selten; in der dicken weißen Platte, welche den Kesselstein deckt, finden sich nur vereinzelt Blätter von Landpflanzen. Sie enthält aber große Hechte und hat Riesenfrösche, eine kleine Schildkröte, einen prächtigen großen Salamander und die Knochen von Pfeifhasen geliefert. Im sogenannten Dillstecken sind die Pflanzen ganz verschwunden. Wahrscheinlich wurde das Seeufer immer seichter, die Einmündung des Flusses wurde nach einer andern Seite des See's gedrängt und somit diese Stelle nach und nach trocken gelegt. In Folge dessen trocknete die Kalkmergelbank aus und bekam eine Menge regelmäßiger Spalten, so daß die ganze Oberfläche in viereckige Klöße abgetheilt wurde. Auf solche Weise dürfte sich die Entstehung der sonderbaren, scharfkantigen Blöcke, welche dieses Lager bilden, erklären lassen. Nachdem dieselben ausgetrocknet, wobei vielleicht auch eine vulkanische Einwirkung statt hatte, wurden sie wieder unter Wasser gesetzt, wohl weil die Flußmündung auf's Neue in die Nähe gerückt worden war. Zuerst siedelte sich eine ganze Heerde von Teichmuscheln (*Anodonta Lavateri*) an, welche nun das Gestein, das auf den Dillstecken folgt, bedecken. Es hat von diesen Schalen den Namen *Krotenschüsselstein* bekommen. Es ist dieß Gestein rauh und sandig, zeigt daher, daß zu dieser Zeit der Boden mit Sand bedeckt war. Er war zu Aufnahme der sandliebenden Brachsenkräuter (*Isoëtes Braunii*) vorbereitet, welche sich da selbst in großer Menge einfanden und ohne Zweifel auf dem Boden des See's dicke grüne Rasen gebildet haben; aber auch ein Laichkraut

(*Potamogeton geniculatus*) erscheint in solchen Massen, daß jetzt das Gestein ganz von demselben durchzogen ist und von ihm eine dunkle Farbe erhalten hat. Am Ufer aber treten wieder die Schilfrohre, die Weiden und Pappeln auf. Die Zahl der Pflanzenarten ist indessen gering und ebenso in den zunächst folgenden Lagern, welche die Namen Kattunschicht, schwarze Platte, Schildkrotenschicht und Salamanderschicht bekommen haben, indem dieß die Hauptfundstätten für die großen Schildkröten und Salamander sind. Es scheint, daß der Seegrund tiefer geworden oder weiter vom Ufer sich entfernte, so daß die Blätter, welche in's Wasser geschwemmt wurden, nicht mehr dahin gelangten. Nur die schwarze Platte enthält viele Blätter, aber fast ausschließlich nur von einer Pappel und Weide (*Populus mutabilis* und *Salix angusta*), was uns zeigt, daß diese beiden Arten damals in Menge das dortige Ufer bekleidet haben.

Auf die Salamanderplatten folgen nach oben etwa vier Fuß mächtige Lager eines harten Kalksteines, die den Namen des großen und kleinen Mofkens bekommen haben. Das viele Röhricht, die Rohrkolben und Laichkräuter, die sich im großen Mofken wieder einstellen, sagen uns, daß das Ufer wieder näher trat. Die Schleihen, welche dieß Gestein charakterisiren, weisen ebenfalls auf seichten, schlammigen Ufergrund. Allmählig verschwinden aber die Pflanzen und der kleine Mofken ist ganz pflanzenleer. Vielleicht hat die Ausmündung der Flußmitte zu der Zeit auf diese Stelle getroffen. Dann aber folgte wieder ein ganz ruhiges Gewässer, in welchem sich zwischen Charen und Ulven (*Enteromorpha stagnalis*) eine Masse von Libellenlarven herumtummelten. Man findet sie in dieser sogenannten Libellenschicht zu Hunderten, obwohl wenige in gut erhaltenem Zustand. Andere Insekten sind sehr selten und auch von Landpflanzen sind nur kleine Blättchen einer Ulme, einer *Weinmannia* und *Edwardia* gefunden worden. Große Blätter fehlen gänzlich, ebenso die Uferpflanzen, das Röhricht und Typhen; es ist, als ob diese Stelle zu einer ruhigen Bucht geworden, deren Ufer fast pflanzenlos war, und daß sie auch mit dem Fluß, der ohne Zweifel fortwährend Blätter dem See zuführte, nicht mehr in ganz direkter Verbindung stand. Nur kleine Blättchen von einigen Pflanzen, die am Ufer standen, wurden vom Winde dorthin vertragen. Da auf einzelnen Steinplatten Libellenlarven allen Alters durch einander liegen, scheint es, daß sie plötzlich getödtet und von dem schneeweißen Kalle eingehüllt wurden, worauf wir schon früher (S. 369) hingewiesen haben. Hätte keine gewaltsame Einwirkung stattgefunden, so würde sich schwer erklären lassen, wie solche Massen von Libellenlarven, theils in laufender, theils in ruhender Stellung, mit eingezogener und ausgestreckter Maske in das Gestein ge-

kommen sind. Es ist kein Grund abzusehen, warum die Libellen während der Bildung der folgenden Schichten wie auch des Kesselsteines nicht sollten da gelebt haben, allein sie wurden in ihrer Verwandlung nicht gestört; vollkommen entwickelt flogen sie in die Luft und von ihren Larven ist keine Spur geblieben. Schon in der nächst folgenden Schicht nach oben verschwinden die Libellen gänzlich; es erscheint wieder das Laichkraut und dabei zahlreiche Leuciscen. Noch eine Schicht höher und es treten diese wie sämtliche Pflanzen zurück; doch wurden in diesem bituminösen, stark riechenden „Mollenstein“ die schönen Zähne eines Mastodon (*M. tapiroides*) gefunden. Diese Stelle des See's war also wieder verödet und wohl auch das Ufer in größerem Umfang wieder pflanzenleer geworden. Auch die sandigen Kalkmergel, welche auf den Mollenstein folgen, zeigen dieselbe Armuth. Da der Mollenstein wie diese Kalkmergel in geringer Entfernung einen großen Wechsel in ihrer Mächtigkeit zeigen (von $\frac{1}{2}$ bis 6 Fuß) hat wohl die Einmündung des Flusses an dieser Stelle statt gehabt, während in den folgenden Kalkschichten, welche den sogenannten Abraum bilden, sich die Abjäge in etwas ruhigerem Gewässer gebildet haben dürften, indem hier sich wieder einzelne Baumblätter von Pappel- und Kampferbäumen einfanden. Diese Blätter zeigen zugleich, daß auch diese jüngste und oberste Schicht noch derselben Periode angehört wie die tiefer unten liegenden. Mit derselben ist aber die Deningerbildung abgeschlossen.

Aus dieser Darstellung geht unzweifelhaft hervor, daß im Laufe der Zeit an ein und derselben Stelle im See von Deningen große Veränderungen vor sich giengen, welche wohl größtentheils durch den Fluß veranlaßt wurden, welcher dort in denselben eingemündet hat, wobei vielleicht auch eine Hebung und Senkung des Bodens, die von vulkanischer Einwirkung herzuleiten wäre, mit im Spiele war. Es hat Herr Arnold Escher von der Linth nachgewiesen, daß im Bachbett unter dem untern Deninger-Steinbruch ein sehr eigenthümliches, dunkelfarbiges, vulkanisches Gestein vorkommt, das durch seine Bisolithkörnchen, seine Kalksteinbrocken, seine runden und kantigen bis faustgroßen Stücke schwärzlichen feinkörnigen Granites lebhaft an die Phonolith- und Basalttuffe des nahen Höhgauers erinnert. Dasselbe Gestein findet sich auch am Weg zwischen dem Salenhof und Langenmoos über und unter dem Niveau des obern Steinbruchs und auch die thonige dunkelbraune Ackererde in der nähern Umgebung des obern Bruches weist auf vulkanischen Ursprung und gleicht dem aus den Höhgauertuffen entstandenen Boden.

Das Auftreten dieser vulkanischen Gesteine in der muldenförmigen Umgebung der Deninger Steinbrüche macht es sehr wahrscheinlich, daß während der obermiocenen Zeit hier vulkanische Ausbrüche statt gefunden

und wie im Höhgau mit vulkanischen Trümmern auch Stücke von Kalkstein und Granit aus den Tiefen der Erde heraufgetrieben haben. Es ist sogar wahrscheinlich, daß dadurch der Molassenboden dieser Gegend eine muldenförmige Vertiefung erhielt, welche durch Ausfüllung mit Wasser in ein Seebecken umgewandelt wurde. Daß die Vulkane des Höhgauens zur selben Zeit in Thätigkeit standen, zeigen uns die Pflanzen, welche die Tuffe von Hohenträhen einschließen, indem sie mit denen Deningens übereinstimmen. Aber auch aus dem nördlichen Württemberg kennen wir aus der Gegend von Döhenwang (südlich von Kirchheim) einen dunkelfarbigen basaltischen Tuff, der durch seine Pflanzen- und Insekten-Einschlüsse sich als eine mit Deningens gleichzeitige Bildung ausweist.

Deningen war daher zur obermiocenen Zeit ein in vielfacher Beziehung merkwürdiger Erdstreck. Es war eine der Hauptstätten, an welchen Pflanzen und Thiere so zubereitet wurden, daß sie für ewige Zeiten erhalten bleiben und uns nicht allein die Bildungsgeschichte jener Felsen erzählen, sondern auch einen tiefen Blick in die Naturwelt der damaligen Zeit thun lassen.

Ueber den Reichthum dieser Fundstätte gibt uns folgende Zusammenstellung der bis jetzt dort entdeckten Pflanzen und Thiere Aufschluß.

Zahl der bis jetzt in Deningen entdeckten Pflanzenarten: 475.*

Kryptogamen 43.

Polypetalen 169.

Gymnospermen 12.

Gamopetalen 66.

Monocotyledonen 57.

Zweifelhafter Stellung 42.

Apetalen 86.

Zahl der bis jetzt in Deningen entdeckten Thierarten: 922.

Weichthiere 4.

Fische 32.

Krebse 7.

Reptilien 12.

Spinnen und Milben 29.

Vögel 6(?).

Insekten 826.

Säugethiere 6.

Von den Pflanzen Deningens sind 143 Arten auch in unserer Molasse gefunden worden; die Mehrzahl aber kennen wir erst von dieser Stelle; die

* In meiner tertiären Schweizerflora sind 465 Arten Deningens beschrieben; seither sind mir aber 10 neue Arten zugekommen, nämlich: *Smilax Targionii* Gaud., *Sparganium alternans*, *Myrica Studeri* Hr., *Cypselites Parlatorii* und *pulchellus*, *Bignonia Damaris* Hr., *Myrsine gracilis*, *Rhus hydrophila* Ung. sp., *Myrtus ceningensis* und *Cratægus Buchiana*, von denen 9 Arten auch für die Schweizerflora neu sind, so daß die Artenzahl bei dieser auf 929 Arten gestiegen ist.

meisten waren aber ohne Zweifel in jener Zeit auch über unser Land verbreitet, sind uns aber da nicht erhalten worden. Dasselbe gilt von den Thieren, von denen namentlich die zart gebauten Insekten und Spinnen nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen, wie sie an wenigen Punkten der Erde zusammentreffen, versteinert worden sind. Betrachten wir daher die Pflanzen und Thiere, die aus diesen Felsen hervorgegangen sind, so wird der reiche Pflanzenteppich, welcher einst diese Gegend geschmückt, und die mannigfaltige Thierwelt, welche das Gewässer, Wald und Flur mit Leben erfüllt hat, vor unserm geistigen Auge sich entfalten und uns damit zugleich einen Blick in die wunderbare Naturwelt dieses Weltalters gestatten.

Dieser zeigt uns ein ganz anderes Bild als die Landschaft, welche gegenwärtig dort sich vor uns ausbreitet. Besteigen wir von den Steinbrüchen Deningens die Höhe des Schienerberges, so liegt diese in weiter Rundsicht vor uns und weist uns das Pflanzenkleid, welches die Jetztzeit über ein weites Gelände gewoben hat. Wir lassen uns auf den Ruinen der alten Schrozburg nieder und schauen von unserer waldigen Anhöhe hinüber in das fruchtbare Hüggelland des Thurgau's, wo Wein- und Obstgärten mit Wiesen- und Ackerland wechseln, schauen hinaus auf den blauen Spiegel des schwäbischen Meeres, das im Süden von hohen Bergen umkränzt ist; nach Norden gewendet schweift unser Auge über eine weite, von sanften Wellenlinien durchzogene Fläche, aus welcher die vulkanischen Kegele des Hühngaues sich erheben. Es ist das schöne Bild einer reichen, durch den menschlichen Kunstfleiß veredelten Lebenswelt, welches sich vor uns ausbreitet. Der Boden aber, auf dem wir stehen, schließt eine noch viel reichere Welt der Vorzeit ein, in die uns hineinzublicken vergönnt ist. Als ich einst an einem schönen Sommerabend auf den Trümmern der Schrozburg sitzend mich in diese uralte Zeit versenkte, stieg sie in bunten Bildern aus dem Schooß der Erde auf und schwebte an meiner Phantasie vorüber. Es sei mir gestattet, diese Träumereien, welche sich an die in Deningen entdeckten Pflanzen und Thiere anknüpfen, hier mitzutheilen.

In des Hades stillen Matten,
 In des Orcus dunkler Nacht
 Finden sich nur Todesschatten,
 Welchen nie die Sonne lacht!
 Dieses Land ist ganz verschlossen
 Unserem beschränkten Blick,
 Was vom schwarzen Styx umflossen
 Kömmt niemals zu uns zurück.

Doch hat unsre Erde Spalten,
 Die zu jenen Tiefen gehn,
 Wo wir diese Nachtgestalten
 Wie lebendig vor uns sehn.
 Was geschah in alten Zeiten
 Hier im Fels geschrieben steht,
 Wer die Schrift weiß recht zu deuten,
 Dem die Urwelt aufersteht.

Ginst zu solcher hingekommen,
 Auf des Schienerberges Höhen,
 Hab' ich dorten wahrgenommen,
 Was bis jetzt kein Aug' gesehn.
 Staunend seh ich in den Landen,
 Schwarzer Schatten große Schaar,
 Die vom Lebensschauplatz schwanden,
 Ob der Mensch geboren war.

Dunkel ist zwar dieses Fenster,
 Das die Unterwelt enthüllt,
 Zeigt uns aber nicht Gespenster,
 Sondern ein leibhaftig Bild.
 Wollen suchen sie zu schildern,
 Diese Wesen mancher Art,
 Die in wohl verschlossnen Bildern
 Burden für uns aufbewahrt.

Laßt uns nach dem Thal erst schauen,
 Durch den engen Felsenschacht,
 Wo aus blumenreichen Auen,
 Uns ein See entgegen lacht.
 Wir sehn schattenreiche Gründe
 Und den stillen Fluß darin,
 Der in schlängelndem Gewinde
 Strömet nach dem See hin.

Seine Ufer dicht umgeben
 Pappel, Weid' und hohes Rohr,
 Ueber dem Libellen schweben,
 Deren Flügel zarter Flor.

Lebten einst im Wurmgewande
 In der tiefen Wassergruft,
 Lösend dann die niedern Bande,
 Flogen sie hinauf zur Luft.

Doch was gibt es an dem Strande
 Daß die Frösche schon entfliehn,
 Und laut quackend aus dem Sande,
 Nach dem tiefem Wasser ziehn?
 'Sist ein Riesensalamander,
 Welcher einen Frosch gepackt,
 Und der alle mit einander
 Zählings in die Flucht gejagt.

Und dort zwischen jenen Steinen,
 Baut der Hase sich sein Haus,
 Sucht sich in den nahen Hainen,
 Dürres Laub zum Lager aus;
 Sucht auch für die Jungen Futter,
 Die daheim in weichem Moos
 Harren ihrer treuen Mutter
 In der Erde sicherem Schooß.

Aber durch den dichten Rasen,
 Schleicht zu ihm hin ein Zibeth,
 Es hat unsern armen Hasen,
 Sich zur Beute auserspäh't;
 Hinter einem Stein die Kage,
 Sorgsam sich verborgen hat,
 Springet dann in hohem Sage
 Auf das Opfer, das ihr naht.

Müssen auch hier unten finden,
 Wie auf Erden Krieg und Streit,
 Daß selbst in des Dreus Gründen,
 Kris ihre Saat gestreut!
 Selbst in tiefen Fessenschachten,
 Sehen wir des Kampfes Bild
 Von uralten, blut'gen Schlachten,
 Die einst führte das Gewild.

Doch auch lieblich milde Schatten,
 Führet uns das Fenster vor,
 Zeigt uns saftig grüne Matten,
 Steigend aus dem See empor;
 Eine Heerde Hirsche weidet,
 Auf der blumenreichen Flur,
 Sie in stillen Frieden kleidet
 Die urweltliche Natur.

Mit denselben Elephanten
 Durch die grünen Büsche gehn,
 Friedlich diese Thiergiganten,
 Bei den schlanken Hirschen stehn.
 Vögel muntre Lieder singen
 Auf dem dunklen Lorbeerbaum,
 Biber durch die Kräuter springen
 An des blauen Sees Saum.

Diese Matten sind umgeben,
 Von dem hohen, dichten Wald,
 Wo sich offenbart das Leben
 In ganz anderer Gestalt.
 Herrliche Cypressen decken
 Mit dem dunklen Schattendach,
 Hier versumpfte Landesstrecken,
 Dorten einen kleinen Bach.

Aus dem Dickicht strebt die Fichte,
 Mit dem Stamm zum Himmel an,
 Trägt die Kron zum Sonnenlichte
 Aus des dunklen Waldes Bann,
 Doch die Pappeln und die Birken,
 Wie gar manche Ahornart,
 Mit hellgrünem Laub durchwirken,
 Diesen sonst so finstern Hard.

In dem schatt'gen Waldesraume
 Grünen Farren, grünt der Rhus
 Und am prächt'gen Wallnußbaume
 Reift heran die süße Nuß.

Um den Stamm sich Neben wanden,
 Die jetzt weithin duftend blühen,
 Und mit lieblichen Guirlanden
 Das Gezweig des Baums umziehen.

Da ist tausendfältig Leben
 Bis die Sonne niederstinkt.
 Bienen um die Blüten schweben
 Und der Hummel Nektar trinkt.
 Falter sich in Lüften wiegen,
 Spiegeln sich im Sonnenglanz,
 Summend Mücken sie durchfliegen
 In gar munterm Reigentanz.

Auf den grün belaubten Nestern
 Wie am abgedorrten Stock,
 Seh'n wir prächtige Bupresten
 Und den langgehörnten Bock.
 Gleich den köstlichsten Juwelen
 Glänzen auf dem grünen Laub
 Wunderschöne Chrysomelen
 Reich geschmückt mit goldnem Staub.

In dem Rasen zirpen Gryllen,
 Die Cicade singt im Hain,
 Heimchen ihre Lieder schrillen,
 An dem sonn'gen, trocknen Rain!
 Diese kleinen Musikanten
 Spielen auf an Sees Strand
 Rufen fröhlich den Verwandten,
 Durch das menschenlose Land.

Sehn wir daher durch das Fenster,
 In das alte Schattenreich,
 Sehen wir da statt Gespenster,
 Wesen, die den jez'gen gleich;
 Sehen nicht des Pluto Schrecken,
 Sphinx und Harpyen Brut,
 Nicht Chimären Flammen lecken,
 In der Hölle Feuer Blut,

Nein! in diesen stillen Räumen,
Wo man sich den Drcus denkt,
Sehn wir tausend Wesen träumen,
Tief in ew'gen Schlaf versenkt.
Haben einst die Welt genossen,
Unterm blauen Himmelszelt,
Jetzt sind sie in Fels verschlossen,
In der schwarzen Unterwelt.

Elftes Kapitel.

Das Klima des Malassenlandes.

Kann aus der Flora und Fauna ermittelt werden. Es muß ein subtropisches gewesen sein. Dieß nachgewiesen aus der Zahl der Pflanzen- und Thierarten, den immergrünen Bäumen, dem Gang der Jahreszeiten und Entwicklung der Pflanzenwelt, dem Charakter der Flora. Pflanzentypen der tropischen, der gemäßigten und der warmen Zone. Es fand während der Molassenzeit eine etwelsche Abnahme der Temperatur statt. Nähere Bestimmung des Klima's der miocenen Zeit. Die Thierwelt des Festlandes und des Meeres stimmt mit den auf die Flora gegründeten Ergebnissen überein. Zonenweise Vertheilung der Wärme.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Pflanzen und Thiere der Vorwelt denselben Gesetzen unterworfen waren wie die der Jetztzeit. Wie jetzt jede Art ein bestimmtes Maß von Licht und Wärme, von Luft und Wasser zu ihrer Entwicklung bedarf und ihre Ausbreitung über die Erde dadurch bedingt wird, so wird es auch in der Vorwelt der Fall gewesen sein. Es wird auch damals von allen äußern Lebensmomenten die Vertheilung der Wärme und des Wassers den größten Einfluß auf das Verbreitungsareal derselben ausgeübt, und jede Art wird innerhalb bestimmter Grenzen sich bewegt haben. Die fossilen Pflanzen und Thiere geben uns daher wichtige Aufschlüsse über das Klima der Vorzeit. Es wird jeder mit den Ergebnissen der Pflanzengeographie vertraute Pflanzenkenner, welchem man eine Sammlung von Gewächsen vorlegt, zu entscheiden vermögen, wie das Klima des Landes, dem sie entnommen wurde, beschaffen sei. Dasselbe gilt von der Thierwelt, namentlich den Insekten, welche je nach den klimatischen Verhältnissen sehr verschieden geartet sind. Können wir aber von den jetztlebenden Pflanzen und Thieren zutreffende Rückschlüsse auf das Klima des Landes thun, dem sie angehören, so wird dieß auch von den vorweltlichen möglich sein und es werden diese Schlüsse auf um so größere Zuverlässigkeit Anspruch machen können, je umfangreicher das Material ist, auf welches sie sich stützen, und je näher die Pflanzen und Thiere den jetztlebenden

verwandt sind. Diesen Anforderungen entspricht die Naturwelt der Tertiärzeit. Sie liegt in einem großen Reichthum von Arten vor uns und steht der jetztlebenden nahe. Bei den Meeresbewohnern steigert sich die Verwandtschaft bei zahlreichen Arten bis zur völligen Uebereinstimmung und auch bei den Pflanzen und Thieren des Landes bei vielen Arten bis zur Homologie, d. h. die Annäherung ist eine so große, daß die tertiären Arten sehr wahrscheinlich als die Urahnen der lebenden zu betrachten sind. Wir sind daher wohl berechtigt, Schlüsse auf dieselben zu bauen, da wohl Niemand mit einigem Grund behaupten kann, daß dieselben Arten früher unter andern klimatischen Verhältnissen haben leben können als gegenwärtig. Würde es sich nur um einzelne Arten handeln, so könnte man vielleicht einwenden, daß diese früher eine größere Lebensfähigkeit gehabt und darum ein kälteres Klima haben ertragen können; aber wo eine ganze reiche Flora und Fauna vor uns sich ausbreitet, wie jetzt in unserer Molasse, da fällt dieser Einwand weg. Es ist ein ganzer Komplex von Erscheinungen des Pflanzen- und Thierlebens, wie es auf dem Lande und im Wasser sich entfaltet hat, und alles stimmt zusammen und sagt uns, daß unser Molassenland ein viel wärmeres und zwar ein subtropisches Klima gehabt haben müsse. Wir wollen die Hauptmomente, welche zu diesem Schluß führen, noch einzeln besprechen.

Wir haben früher gezeigt (S. 289 u. f.), daß die Flora der Molasse viel artenreicher war als die unserer Zeit und uns Zahlenverhältnisse weist, wie wir sie gegenwärtig nur in subtropischen Gegenden finden. Ebenso zeigen uns die Insekten, die Reptilien und Säugethiere einen überraschenden Reichthum an Arten, wie ihn jetzt nur südliche Länder aufzuweisen haben und wie er nur da möglich ist, wo eine sehr üppige Vegetation die Erde bekleidet. Daß diese größere Massenverhältnisse haben mußte als unsere jetzige Schweizerflora, sagen uns die vielen Bäume und Sträucher, die unsere Molassenflora zusammensetzen und welche an Artenzahl die von Deutschland und der Schweiz zusammengenommen bei weitem übertreffen. Noch wichtiger ist aber, daß die Mehrzahl dieser Holzgewächse (zwischen $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{5}$ der Gesamtzahl) immergrünes Laub besaßen hat, wie wir dieß aus der lederartigen Beschaffenheit desselben und aus den ihnen ähnlichsten lebenden Arten erschließen können. Es ist dieß ein Verhältniß, wie es nur in der warmen Zone vorkommt (siehe S. 294) und kalte, schneereiche Winter, wie wir sie jetzt in Mitteleuropa haben, gänzlich ausschließt. Ein einziger Winter wie der dießjährige würde diese immergrünen Wälder vertilgt haben.

Dazu stimmt der Gang der Jahreszeiten, über welchen uns Deninger und die Mergel der Schrozburg merkwürdige Aufschlüsse gegeben haben. Es sind bekanntlich die Pflanzen in dem immer wiederkehrenden Kreislauf

ihrer Entwicklung an die Jahreszeiten gebunden, und das Klima übt auf dieselben in so weit einen großen Einfluß, als es die Entwicklungsphasen der Pflanzen zwar nicht ändert, aber beschleunigt oder verspätet. Dieß geschieht indessen keineswegs bei allen Pflanzen in gleicher Weise, indem die einen mehr, die andern weniger davon berührt werden, daher die Abstände der Entwicklungsmomente derselben Pflanzen (z. B. ihre Blüthenzeiten) keineswegs unter allen Breitegraden sich gleich sind. In nördlichen Breiten sind sie im Allgemeinen weiter aus einander gerückt und schärfer ausgeprägt, in der warmen Zone mehr in einander geschoben. Vermögen wir daher auszumitteln, welche Bäume zu gleicher Zeit sich belaubt und Blüthen getrieben haben, so werden uns dadurch auch nicht unwichtige Aufschlüsse über das Klima des Tertiärlandes zu Theil werden. Wir erhalten davon Kunde, wenn wir die auf denselben Steinplatten beisammenliegenden Pflanzen und Insekten einer sorgfältigen Untersuchung unterwerfen. Sind dieselben wohl erhalten und liegen sie genau in derselben Schichtungsfläche, so müssen sie gleichzeitig von der Steinmasse eingehüllt worden sein. Wir haben überhaupt wohl zu berücksichtigen, daß nur solche Gegenstände auf uns gekommen sind, welche von der Steinmasse in kurzer Zeit umschlossen wurden, während alle, welche längere Zeit im Wasser lagen, verfaulten und zu Grunde gingen.* Eine genaue Vergleichung vieler Steinplatten von Deningen

* Es sind daher die Versuche von Lindley (a fossil Flora of Britain III. S. 5 u. f.), die aus der Widerstandskraft der Pflanzen gegen die Fäulniß ermitteln wollten, welche Pflanzenarten in fossilen Zustand übergegangen und welche spurlos verschwunden seien, ganz werthlos. Er brachte eine Zahl von Pflanzen in ein Gefäß mit Wasser und ließ sie zwei Jahre lang darin liegen; dann wurde untersucht, welche verschwunden seien, welche aber noch in kenntlichem Zustand sich vorfanden. Zu den Erstern gehören alle Moose und Equiseten, die Blätter der Platanen, Hainbuchen, Stechpalmen, Andromeden, Myrten, Gräser u. s. w., zu den Letztern die Farnkräuter, Cycadeen und Nadelhölzer. Daraus hat Lindley geschlossen, daß dieß der Grund des Fehlens der Dicotyledonen und des Vorkommens der Farn und Gymnospermen in den ältern Formationen sei. Da aber die Moose in unseren Torfmooren eine große Rolle spielen und schön erhaltene Nasen in uralkem Torf (z. B. aus der Zeit der Pfahlbauten wie aus altrömischer Zeit), manche aber auch in der noch viel ältern Molasse vorkommen, zeigt dieß klar, daß unter gewissen Umständen auch die zarten Moose uns aus uralter Zeit erhalten blieben, und daselbe gilt von allen übrigen Pflanzen, die Lindley als nach kurzer Zeit vergehend dargestellt hat, denn wir finden ja die Blätter aller oben genannten Pflanzen nebst zahlreichen andern Dicotyledonen massenhaft und viel häufiger als die Farn in unserer Molasse. Sie legen daher Protest ein gegen die Annahme Lindley's und die daraus gezogenen Schlüsse. Wir sind überzeugt, daß keine einzige Pflanzenart der Vorwelt auf uns gekommen wäre, wenn die Natur die von Lindley angegebene Methode befolgt hätte; glücklicher Weise hat sie aber an zahlreichen Stellen die Pflanzen und Thiere in einer Weise in die Felsen gebettet, daß auch die zartesten Gebilde vor der Zerstörung geschützt wurden.

und der Schrogburg hat ergeben, daß zur miocenen Zeit die periodischen Erscheinungen der Pflanzenwelt sich verhielten wie in der jetzigen subtropischen Zone. Auf einer Steinplatte der Schrogburg liegt die Blüthe des Kampherbaumes unmittelbar neben den männlichen Blüthen einer Weide (der *Salix varians*), den Blättern der Platane, des Amberbaumes und des Ahorn. Die Weiden und Kampherbäume blühten daher zu gleicher Zeit und zwar hatten zu dieser Zeit die Platanen schon ihr Laub entfaltet und standen ebenfalls in Blüthe; auch die Zeit der Pappelblüthe fällt damit zusammen, denn auf einer anderen Platte sehen wir neben dem männlichen Blüthenkäzchen der Pappel (*Populus latior*) die Blätter von Platanen, Ulmen, Amberbäumen und Weiden. Es ist dieß ein Verhältniß, wie es gegenwärtig in unserm Lande und überhaupt in der gemäßigten Zone nicht mehr vorkommt. Die obige Weide ist zunächst verwandt mit der Bruchweide, welche bei uns Ende April und Anfang Mai blüht; die Platane kommt erst später zur Entwicklung ihrer Blätter und Blüthen. Bis gegen Mitte Mai bleibt sie bei uns völlig kahl, dann fangen sich die Knospen an zu entfalten, die Blätter brechen sehr allmählig hervor und mit ihnen zugleich die kugelförmigen Blüthenkäzchen; erst gegen Ende Mai zieht sie ihr grünes Kleid an und steht in voller Blüthe, aber noch dauert es immer einige Zeit, bis sie ihre volle Belaubung erhält. Zu der Zeit, wo die Bruchweide zu blühen beginnt, stehen daher bei uns die Platanen noch ganz kahl da und es dauert noch drei bis vier Wochen, bis sie völlig entwickelte Blätter tragen. Nehmen wir nun auch an, daß die Blüthenzeit der Bruchweide 14 Tage dauere, so liegt doch immer noch ein Zwischenraum von 1—2 Wochen zwischen dem Abblühen dieser Weide und der Belaubung der Platane. Anders verhält sich dieß in südlicheren Breiten. Im Winter sind die Platanen in Madeira auch blattlos; von Mitte bis Ende März fangen die Knospen an sich zu öffnen und Anfang April haben sie Blüthen und junge Blätter, welche indessen erst Mitte dieses Monats völlig entwickelt sind und den Bäumen ihre volle Belaubung geben. Es beginnt daher die Entwicklung der Blätter und Blüthen der Platanen, wenigstens in der Umgebung der Stadt Funchal, um 1½ bis 2 Monate früher als in Zürich. Unsere Bruchweide fehlt zwar jener Gegend, dafür kommt eine Art vor, die canarische Weide, welche einerseits mit unserer Bruchweide, wie andererseits mit unserer Molassenweide, von der wir früher die Blüthen erwähnt haben, zunächst verwandt und ihr Repräsentant auf den atlantischen Inseln ist. Diese canarische Weide beginnt allerdings auch um einen Monat früher zu blühen als die Platane, aber diese Blüthenzeit dauert hier viel länger und setzt sich bis Ende April fort, so daß in Madeira die Weiden und Platanen zu gleicher Zeit in Blüthe und

in völliger Laubentwicklung gesehen werden. Hier laufen also diese Phasen der Entwicklung über einander, weil die Blüthenzeiten länger dauern und überhaupt nicht so scharf abgesetzt sind wie in nördlichen Breiten. Manche Baumarten treiben das ganze Jahr hindurch Blüthen und Früchte und bei denjenigen, die an bestimmte Jahreszeiten sich halten, sind die Uebergänge viel unmerklicher und fließen mehr in einander als in unseren gemäßigten Klimaten. Daß in unserm Molassenlande dasselbe der Fall war, zeigen die zwei Steinplatten mit wohl erhaltenen Weidenblüthen und daneben liegenden Platanenblättern, wie eine Platte mit einem weiblichen Blüthenkästchen einer Weide (*Salix Lavateri*) und den Blättern des Amberbaumes. Dürfen wir von da aus weiter schließen, daß diese Bäume zu selber Zeit wie jetzt ihre nahen Verwandten in Madeira geblüht und sich belaubt haben, so würde diese Zeit auf Ende März fallen. Damit stimmt nun jene Blüthe des Kampherbaumes, welche neben den Weidenblüthen und Platanenblättern liegt, in überraschender Weise überein, denn der Kampherbaum blüht in den Gärten Madeira's gerade zu dieser Zeit, wodurch jene Annahme einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit erhält.

Zu denselben Resultaten gelangen wir, wenn wir unsere Untersuchungen auf die Pappelblüthen ausdehnen. Die Pyramidenpappel beginnt in Funchal (in Madeira) Ende März zu blühen, ihre Blüthenzeit erreicht also die der Platane, während sie bei uns und in Deutschland derselben um mehr als einen Monat vorausseilt. Wir haben aber früher erwähnt, daß auf einer Platte der Schroyburg die männlichen Pappelblüthen neben Platanenblättern liegen, die nie vor den Blüthen erscheinen. Wir erfahren aber durch Vergleichung der auf denselben Steinplatten beisammen liegenden Blätter weiter,* daß die Hainbuchen schon zur Blüthenzeit der Weiden und Pappeln, also schon Ende März belaubt waren, während sie bei uns erst Mitte Mai ihren Blätterschmuck erhalten und daß zu selber Zeit auch die Amberbäume, die Ulme und der schmalblättrige Ahorn vollkommen entwickelte Blätter trugen. Kurz wir sehen, daß, ähnlich wie jetzt in der wärmern

* Ausführlicher sind diese Verhältnisse besprochen in meiner Arbeit über die Flora und das Klima des Tertiärlandes S. 59 u. f. Es ist bei diesen Untersuchungen zu berücksichtigen, daß die im Herbst abgefallenen Blätter mancher Bäume (so der Buchen) auf dem Waldboden sich lange Zeit gut erhalten, während andere (so die des Ahorn) bald verfaulen. Die erstern können daher auch im Frühling leicht verschwemmt werden und es ist dann häufig nicht möglich, die Frühlings- und Herbstblätter zu unterscheiden. Sind die Blätter aber noch an den Zweigen befestigt, sind sie noch nicht völlig ausgewachsen, sind sie in Lappen und Zähne getheilt und diese ausgebreitet und wohl erhalten, so dürfen wir annehmen, daß sie bald nach ihrem Abfall eingehüllt worden seien.

Zone, die Bäume mit fallendem Laub ihre Blätter um 1 bis 1½ Monat früher entwickelt haben als in unserm Klima. Wir wissen aus dem früher Mitgetheilten, daß noch zur Zeit der obern Molasse die immergrünen Bäume und Sträucher fast die Hälfte der Gesamtzahl bilden; aber auch die anderen, die Holzpflanzen mit fallendem Laub, behielten ihr grünes Kleid bedeutend länger als ihre Anverwandten in unserer jetzigen Flora und weisen durch das Zueinandergreifen der Blüthenzeiten und die Belaubung der erwähnten Bäume unverkennbar auf ein viel milderes Klima hin als wir es jetzt haben. Dieß ergibt sich auch aus dem Vorkommen einiger Früchte. Die fleischigen Früchte der Lorbeerarten werden bald zerstört, wenn sie den Einflüssen der Bitterung ausgesetzt sind. Nun finden wir eine Zimmtfrucht nebst Blättern dieses Baumes unmittelbar neben einem Pappelblüthenkätzchen; sie ist also wohl zur Frühlingszeit eingehüllt worden und es hat dieser Baum daher wahrscheinlich zu dieser Zeit reife Früchte getragen, ganz nach Art des canarischen *Vinhatico* (*Persea indica* L. sp.). Wir haben dafür noch eine zweite Anzeige. Auf einer andern Steinplatte liegt eine solche Frucht neben den Blättern und Knospenschuppen des Kampherbaumes, wie solche Schuppen zur Frühlingszeit abgeworfen werden. — Wenn aber unser Zimmtbaum (das *Cinnamomum Scheuchzeri*) während des Winters Früchte getragen hat, muß der Winter ein sehr milder gewesen sein.

Wir haben im Vorigen nur Pflanzen vor uns gehabt, welche jetzt lebenden nahe verwandt, ihnen homolog sind, daher wir ihre Entwicklungsphasen mit solchen, die unserer direkten Beobachtung zugänglich sind, vergleichen konnten. Allein auch über die erloschenen Pflanzentypen vermögen wir uns einige Aufschüsse zu verschaffen, indem die Insekten uns hier zu Hülfe kommen. Wir sehen auf einer Platte von Deningen neben den reifen, zartgebauten Früchten der Podogonien geflügelte Ameisen. Es sind Arten (*Formica lignitum* und *pinguis*), welche der großen Waldameise (*Formica herculeana*) zunächst verwandt sind. Diese schwärmt von Anfang Sommer bis zum Hochsommer und verläßt dann in ganzen Schaaren ihre Nester, um in der Luft sich zu paaren. Sie kündigt daher, wie alle geflügelten Ameisen, welche oft in unermesslicher Zahl erscheinen und nicht selten zu Millionen in unserm See verunglücken, den Sommer an. Die neben den Früchten der Podogonien liegenden geflügelten Ameisen machen es daher sehr wahrscheinlich, daß diese Bäume ihre Früchte schon zur Sommerzeit gereift haben. Ist dieß der Fall, so muß die Blüthenzeit sehr früh im Jahr eingetreten sein, wofür auch in der That ein kahler, noch blattloser Pappelzweig mit unentwickelten Knospen spricht, welcher neben einem ebenfalls kahlen Blüthenzweig des Podogonium liegt. Wir lernen daraus überdieß,

daß bei den Podogonien die Blüthen vor den Blättern erschienen sind, wie dieß bei sehr frühzeitig blühenden Bäumen und Sträuchern bekanntlich Regel ist. Mit Ende März hatten sie indessen sich belaubt, indem ein Blatt neben Weidenblüthen auf einer Steinplatte liegt.

Dieß sind nun alles Schlüsse, welche auf ermittelten Thatsachen beruhen, und die Angelpunkte bilden, von denen aus wir versuchen dürfen, uns überhaupt eine Vorstellung von dem Gang der Jahreszeiten in jener fernern Zeit zu machen. Wir denken uns denselben zur Deningerzeit in folgender Weise.

Die Podogonien (Fig. 196) waren wahrscheinlich die ersten blühenden Bäume in unserem Urwalde; im März folgten die Weiden und Pappeln und bald darauf auch die Platanen und Kampherbäume, aber ohne Zweifel auch die Ahorn-, Amber- und Nusbäume, bei welchen die Blätter gleichzeitig mit den Blüthen sich entwickelt haben. In demselben Monat schon erhielten die Laubbäume, welche im Spätherbste ihre Blätter verloren hatten, ihr neues grünes Laubwerk. Zu dieser Jahreszeit fanden wohl öftere Stürme und Gewitterregen statt; Blätter, Blüthen und Zweige wurden von den Bäumen und Sträuchern abgestreift, in die Seen verschwenmt und von dem niederstinkenden Schlamm verdeckt, daher finden wir viele fossile Pflanzlagen aus der Zeit des Frühlings. Um Mitte Mai reiften die Pappelbäume und Weiden ihre Früchte, die vom Wind vertragen und zwischen die Blätter gestreut wurden, wo sie jetzt häufig, namentlich in Deningen, getroffen werden. Zu dieser Zeit haben auch die Ulmen ihre Flügel Früchte abgeworfen, welche wohl vom Winde weithin verbreitet wurden und so in die Insekten-schicht des untern Bruches von Deningen gelangt sind. — Mitte Sommers gelangten die langgestielten Früchte der prächtigen Podogonien zur Reife, ebenso aber auch die der Birken und der Poranen, welche mit ihnen in dasselbe Gestein eingeschlossen wurden. Es erscheinen ganze Schwärme von fliegenden Ameisen, welche an den schönen Sommerabenden am Ufer des Sees mit zahlreichen Rücken und großen Termiten ihre muntern Tänze aufführten, nicht selten aber über das Wasser getrieben wurden und da verunglückten; auf den Eschenbäumen erhoben die Cicaden ihren einförmigen Gesang, im Grase drunten schrillten die zahlreichen Heuschrecken und zirpten die harmlosen kleinen Schaumcicaden; in dem nahen Sumpfe aber führten die Riesenfrösche und die Unken ihre Concerte auf. Zahlreiche Käfer sind am Ufer beschäftigt, die Abfälle der Säugethiere, welche aus dem nahen Walde an den See zur Tränke kamen, zu verarbeiten. Manche dieser Mistkäferchen erheben sich in die Luft und theilen dasselbe Schicksal mit den Ameisen; sie wurden der reichen Insektensammlung beigelegt, welche uns in

Deningen aufbewahrt wurde. Auch ein kleiner Stukkläfer (*Hister coprolithorum* Hr.) wurde mit der Frucht von *Podogonium* und mit einer geflügelten Ameise in dasselbe Blatt dieses wunderbaren Buches der Natur eingetragen und sagt uns, daß auch er einst zur Sommerzeit am Deningersee gelebt habe.

Wir gelangen zum Herbst; da waren die Platanen und Amberbäume mit ihren kugelförmigen Fruchtzapfen behangen, welche wohl wie bei ihren jetzt lebenden Verwandten wenigstens theilweise bis zum nächsten Frühling an den Bäumen geblieben und so mit den Blüthen und den Frühlingsorganen zusammen in den Schlamm gerathen sind, der jetzt in Form eines weichen Mergels sie umhüllt. Diese Bäume, wie überhaupt wahrscheinlich die meisten mit fallendem Laub, haben ihren Blätter Schmuck wohl länger getragen als die unseres Landes, so daß erst mit Ende des Jahres die Wälder, so weit sie aus diesen gebildet waren, ihr Laubwerk verloren haben.

Während diese Bäume in ihrem Lebensgang bestimmte Ruhezeiten einhielten, haben andere auch während des Winters ihr Blätterkleid behalten; manche derselben trieben wohl das ganze Jahr hindurch Blüthen und Früchte, so daß in diesem Urwalde das Leben nie erstarb und immer in neuer wunderbarer Fülle sich entfaltet hat, an jene glücklichen Zonen erinnernd, wo die Natur nie zur Ruhe geht.

Schon diese allgemeinen Verhältnisse unserer Molassenflora lassen uns über das Klima, welches damals den Entwicklungsgang der Natur bestimmt hat, kaum im Zweifel; wir müssen indessen auch die einzelnen Pflanzen, welche sie zusammensetzen, noch berathen und nachsehen, in welchem klimatischen Rahmen, die ihnen homologen oder doch zunächst verwandten lebenden Arten eingeschlossen seien. Stellen wir diejenigen Arten unserer Molassenflora, welche mit lebenden verglichen werden können, zusammen, so erhalten wir 131 Arten, welche solchen der gemäßigten,* 266 welche

* Zu den Tropen (oder der heißen Zone) habe ich die zwischen den Wendekreisen liegenden Länder gerechnet; zur warmen Zone den Süden der vereinigten Staaten, das Gebirgsland von Mexico, die Mittelmeerländer, Kleinasien, den südlichen Caucasus, Persien, Nordindien, Japan, dann Chile, das Gay und das außertropische Neuholland; zur gemäßigten Zone: die Länder der nördlichen Hemisphäre, welche vom 45ten Grad weiter nordwärts bis zum 58ten Grad n. Br. liegen. In Amerika habe ich Virginien und Kentucky noch den nördlichen Staaten zugezählt. Die so gezogene Grenzlinie trennt nach A. Gray am natürlichsten die wärmeren südlichen Staaten von den kälteren nördlichen. — In Betreff der obigen Zahlen bemerke, daß dieselben nicht aus der Summirung der S. 346 mitgetheilten entstanden sind. Dieß hätte kein richtiges Resultat ergeben, da dort dieselbe Art in allen den Fällen unter mehreren Rubriken erscheint, wo ihre analoge lebende in verschiedenen Welttheilen oder Zonen vorkommt.

solchen der warmen und 85 welche solchen der heißen Zone entsprechen. Die Mehrzahl weist daher auf die warme Zone, oder auf die Länder, welche zwischen 15 und 25 Grad (Cels.) mittlere Jahrestemperatur haben und zwischen dem 43sten und 24sten Grade n. Br. liegen. Es ist dieß eine breite Zone; eine genaue Vergleichung der wichtigsten Pflanzenformen läßt uns indessen dieselbe noch enger begrenzen.

Betrachten wir zunächst die tropischen Formen, so begegnen uns vornehmlich einige Farn (siehe S. 304), die Fiederpalmen, die Poranen (Fig. 176), die Feigenbäume, Brasilienholzbäume, Cassien und ächten Acazien. Es ist kein Zweifel, daß diese Gewächse die Winter der gemäßigten Zone nicht ertragen hätten, dagegen ist es sehr wahrscheinlich, daß für sie ein Klima, wie es jetzt Madeira besitzt, ausreichend gewesen wäre, denn es gedeihen gegenwärtig in den Gärten von Funchal der Kautschukbaum (*Ficus elastica*), die Eugenien, die Caesalpinien, Cassien und ächten Acazien (so die *A. lophanta* und *dealbata*) vortrefflich, wie denn auch der Pfirsich, die indischen Mangobäume, die Guajaven und Anonen dort ihre herrlichen Früchte reifen. Von den Palmen reichen die mit fächerförmigen Blättern bis in die warme Zone und die Zwergpalme (*Chamærops humilis* L.) berührt die Südküste Spaniens, Sicilien und Neapel und hat bei Nizza (bei 43° 41" und 15.6° mittlerer Jahrestemperatur) ihre nördlichste Grenze; härter ist die chinesische Zwergpalme (*Chamærops excelsa* Thunb.), welche die Winter in Südenland aushält. In Amerika entspricht diesen Zwergpalmen die Sumpfpalme (*Sabal Adansoni* Guerns.), welche in den Morästen von Florida, Neu-Georgien und Carolina sehr häufig vorkommt und bis zum 35° n. Br. reicht; sie erträgt noch die Winter in Montpellier. Viel größer ist die Schattenpalme der Antillen (*Sabal umbra-culifera* Jacq. sp.), die in ihrer Verbreitung aber in viel engere Grenzen eingeschlossen ist. Die Fiederpalmen unserer Molasse weichen sehr von allen lebenden ab; zwei bilden eigenthümliche, erloschene Typen; zwei andere konnten in lebende und zwar tropische Gattungen eingereiht werden. Wir kennen aber keine homologen oder ihnen nahe verwandten lebenden Arten; sie mögen daher für ein weniger heißes Klima organisiert gewesen sein als ihre jetztlebenden, ihnen fern stehenden Gattungsgenossen. Unter den jetztlebenden Fiederpalmen scheint die amerikanische Wachspalme am wenigsten Wärme zu ihrem Gedeihen zu bedürfen, indem sie in den Cordilleren bis zu bedeutenden Höhen hinauffsteigt, welche kühle Sommer aber keine kalten Winter haben, da zwischen den Wendekreisen die Extreme der Temperatur sehr gemildert sind. In der alten Welt geht der Dattelpalm von allen Fiederpalmen am weitesten nach Norden, reißt aber auch in den heißesten

Gegenden Europa's (mit einziger Ausnahme von Glesche in Spanien) nur selten seine Früchte. Er bedarf eine mittlere Jahrestemperatur von wenigstens 20° C., um seine Früchte zur vollen Reife zu bringen.

Diese tropischen Pflanzentypen schließen für unser Molassenland ein gemäßigtes Klima und namentlich kalte Winter aus, andererseits aber sagen uns die Pflanzen, welche solchen entsprechen, die jetzt in der gemäßigten Zone getroffen werden und nicht bis in die Tropenländer hinein reichen, daß damals unser Land kein tropisches Klima gehabt habe. Es fehlen zwar unserer miocenen Flora alle nordischen und alpinen Formen, welche jetzt ein so wesentliches Moment im Pflanzenkleid unseres Landes ausmachen, dagegen treffen wir eine nicht geringe Zahl von Arten, deren nächste Vettern jetzt in den Niederungen von Mitteleuropa oder in Nordamerika leben. Die meisten derselben reichen aber bis in die warme Zone hinein; so haben wir den Adlerfarn in Madeira eben so häufig, wie bei uns, und er wird auch in Californien und Japan getroffen; die unseren miocenen verwandten Schafthalmarten reichen bis in den Süden der vereinigten Staaten; ja das Brachsenkraut (*Isotetes*) und das kleine Raichkraut findet sich selbst in Brasilien und Indien; das gemeine Schilfrohr (*Phragmites*) ist auch in Italien, am Caucasus, in Japan und in Amerika, und der Rohrkolben (*Typha latifolia*) in Laurien und andererseits in Süd-Carolina, der Igelkolben (*Sparganium ramosum*) in Persien und Carolina, die Simsen in Madeira und den canarischen Inseln; der rothe Ahorn reicht bis in den Süden der vereinigten Staaten, und dieß sind alles Arten, die solchen miocenen Formen entsprechen, die wir als der gemäßigten Zone angehörend betrachtet haben. Von andern zeigen uns die künstlichen Verbreitungsbezirke, daß sie auch höhere Temperaturen zu ertragen vermögen, so gedeihen in Madeira die Platanen und die Pappeln, die Nußbäume und die Bandweiden vortrefflich und im südlichen Spanien sehen wir prächtige Ulmen und Silberpappeln neben den südlichen Zederachbäumen und Phytolaccen in den Alameden der Städte. Es läßt sich daher das Vorkommen der Pflanzentypen der gemäßigten Zone in unserer Molassenflora gar wohl erklären, wenn wir annehmen, daß zu jener Zeit unser Land ein ähnliches Klima wie Madeira gehabt habe. Es kommt dabei überdieß noch in Betracht, daß die Pflanzen der gemäßigten Zone von höheren Temperaturen viel weniger leiden als die warmer Länder von der Kälte. Es ist wohl häufiger die große Tröckniß während der heißen Jahreszeit als zu große Hitze, welche ihrer Verbreitung nach Süden Grenzen setzt.

Die Vereinigung von Pflanzentypen der tropischen und der gemäßigten Zone in unserer miocenen Flora hat daher nichts Auffallendes, da wir

dieselben Verhältnisse noch gegenwärtig auf Madeira und den canarischen Inseln treffen, wo sich die Verbreitzonen mancher südlichen und europäischen Formen begegnen; sie weisen uns für unser Tertiärland auf ein ähnliches Klima hin. Noch mehr aber sprechen dafür die zahlreichen Pflanzenformen der warmen Zone, welche die Hauptmasse der damaligen Flora bilden. Die Verbreitung ihrer jetztlebenden homologen Arten ist zur Entscheidung dieser Frage so wichtig, daß wir von denjenigen, die wir schon früher (S. 307 u. f.) besprochen haben, noch einige hervorheben wollen.

Wir können dieselben in zwei Klassen theilen, nämlich in solche, welche noch den Winter der gemäßigten Zone ertragen, und in solche, die diesen nicht aushalten, daher bei uns nicht in's Freie gepflanzt werden können. Aus der ersten Klasse nennen wir von Arten, die weit verbreiteten miocenen Bäumen nahe verwandt sind: die Sumpfcypresse, die Sequoien und Glyptostroben, die Amberbäume, die italienische Dattelpflaume (*Diospyros*) und den Tulpenbaum. Alle diese Bäume sind in der warmen Zone zu Hause, gedeihen aber noch in den Anlagen Mitteleuropa's, doch bringen die meisten bei uns ihre Früchte nicht zur Reife, was uns zeigt, daß hier die äußersten Grenzen ihres künstlichen Verbreitzbezirkcs liegen. Sie überschreiten nicht die Isotherme von 8° Cent. So sehen wir, daß der Tulpenbaum zwar bei Zürich regelmäßig blüht, doch selten keimfähige Samen bildet; in Norddeutschland blüht er nur selten und in Nordpreußen (so bei Stettin) geht er in kalten Wintern zu Grunde; an der Ostseeküste (so bei Danzig) erträgt er das Klima nicht mehr, eben so wenig bei Kew in Rußland bei einer mittlern Januar-temperatur von -6.2° C. In Dublin zeigt er noch gutes Gedeihen und kommt auch zur Blüthe, ohne indessen jemals Samen anzusetzen; in Südengland trägt er zuweilen reife Samen, nördlich von Edinburgh aber kommt er nicht mehr zur Blüthe und bleibt klein. Es kann daher die Isotherme von 9° C. als die nördliche Grenzlinie dieses Baumes betrachtet werden. Seine vollste Entfaltung hat er in den Sümpfen der südlichen vereinigten Staaten erhalten und die Riesenbäume, die uns in den Gärten Madeira's begegnen, beweisen, daß ihm ein subtropisches Klima sehr zusagt.

Aus der zweiten Klasse wollen wir die Kampherbäume, den japanischen Zimmt, die Lorbeer- und Seifenbäume, die Proteaceen, die Gelafter und Brustbeersträucher hervorheben. Am wichtigsten sind der Kampher- und der Zimmtbaum, da die homologen miocenen Arten überall gemein sind und uns den besten Maßstab zu Ermittlung des Klima's an die Hand geben. Beide Arten sind im südlichen Japan zu Hause, der Kampherbaum noch

überdies in China. Dieser wird in den Gärten Madeira's zum ansehnlichen Baum und gedeiht auch in Sicilien (in Palermo), in Pisa und Florenz, wo er indessen niemals seine Früchte reift. In Padua muß er im Winter durch ein Glasdach geschützt werden. Im botanischen Garten von Montpellier erfror er im Winter 1853/1854 bis auf den Grund, trieb aber von da auf's Neue aus. Auf der durch ihr mildes Klima berühmten Isola bella des Langensee's steht ein schöner Kampherbaum im Freien, ist indessen durch eine hohe Mauer vor den Nordwinden geschützt und kann im Winter theilweise gedeckt werden. Im Winter 1856 erfroren die Aeste bei -8° R., so daß er bis auf den Hauptstamm zurückgeschnitten werden mußte. Dieser trieb aber wieder aus und letzten Herbst sah ich ihn wieder in voller Belaubung. Er hat die Größe eines großen Pflaumenbaumes. Auch in dem nahen Pallanza steht ein Kampherbaum in geschützter Lage in einem Garten, muß aber im Winter mit Stroh umwickelt werden, und dennoch erfrieren die jungen Zweige fast jeden Winter und müssen zurückgeschnitten werden. Er blüht wie der Baum der Isola bella alle Jahre, ohne aber Früchte anzusetzen. Der Kampherbaum braucht daher zu seiner Entwicklung ein wärmeres Klima, als Norditalien und die Provence jetzt besitzen. Er bedarf zu seinem vollen Gedeihen eine Jahrestemperatur von $18-19^{\circ}$ C. und seine Nordgrenze wird nicht über die Isotherme von 15° C. hinausgehen. Aehnlich verhält es sich mit dem canarischen Lorbeer und dem Vinhatico, und auch der europäische Lorbeer hält die Winter unserer Gegend nicht aus.

Eine genaue Vergleichung des Vegetationscharakters der verschiedenen Stufen unserer Molasse zeigt uns, daß während dieser Zeit eine etwelche Abnahme der Temperatur stattgefunden hat. Wir haben schon früher gesehen (S. 299), daß die immergrünen Bäume in der aquitanischen Stufe gegen $\frac{3}{4}$, in der Deninger dagegen nur etwa die Hälfte der Gesamtzahl bilden und hier die europäischen und nordamerikanischen Typen mehr in Vordergrund treten. Vertheilen wir die unsern miocenen Pflanzen ähnlichsten lebenden Arten auf drei Zonen, so erhalten wir folgende Zahlenverhältnisse:

Analoge Arten (Gefäßpflanzen) kommen:	Auf die gemäßigte Zone:	Auf die warme Zone:	Auf die heiße Zone:
In der aquitanischen Stufe unserer Molasse	47 (15%)	114 (36%)	47 (15%)
In der Deninger-Stufe	94 (18%)	174 (33%)	38 (7%)

Es machen also in der obersten Molasse die Tropicentypen nur 7 % der sämmtlichen Gefäßpflanzen, während in der untern Molasse 15 %, was uns zeigt, daß eine Wärmeabnahme stattgefunden haben muß, obwohl das häufige Vorkommen der Kampher- und Zimmbäume und das Erscheinen von Fieder- und Fächerpalmen uns sagt, daß auch noch Deningen ein warmes Klima gehabt haben muß.

Stellen wir alle Momente, welche die Pflanzenwelt uns an die Hand gibt, zusammen, so werden wir zu dem Schlusse geführt, daß unser unteres Molassenland ein ähnliches Klima besessen hat, wie wir es jetzt in der Louisiana, auf den Canarien, in Nord-Afrika und in Süd-China treffen; ein Klima mit einer mittlern Jahrestemperatur von 20—21° C.; die obere Molasse aber ein Klima etwa wie Madeira, Malaga, Süd-Sicilien, das südliche Japan und Neu-Georgien mit einer Jahrestemperatur von 18—19° C. Es gibt uns folgende Uebersicht die mittleren Temperaturen dieser Gegenden:

	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahresmittel.
I. Der untern Molasse entsprechend:					
St. Cruz. Teneriffa	18.1	21.3	24.9	23.4	21.9
Cairo	14.7	21.9	29.2	23.6	22.4
Tunis	13.2	18.3	28.3	21.9	20.3
Canton	12.7	21.	27.8	22.7	21.
Neu-Orleans . .	13.3	20.4	27.5	21.	20.5
II. Der obern Molasse entsprechend:					
Funchal. Madeira	15.8	16.9	20.9	19.6	18.3
Malaga	12.4	17.5	26.	20.7	19.1
Messina	12.8	16.4	25.1	20.7	18.8
Nangasacki . . .	8.4	15.5	27.7	21.6	18.3
Savannah in Neu-Georgien . . .	11.8	19.	25.7	19.3	18.9

Es wird keine dieser Stationen das Klima unseres Molassenlandes genau ausdrücken, indem es ohne Zweifel ein ihm eigenthümliches war, und es kann sich nur darum handeln, anzumitteln, welchen jetzt bestehenden klimatischen Verhältnissen es wahrscheinlicher Weise am meisten entsprochen habe. Die Mischung von Tropicpflanzen mit solchen der gemäßigten Zone weist darauf hin, daß der Winter mild, der Sommer aber nicht sehr heiß gewesen sei, also auf ein Küsten- oder Inselklima. Doch ist es wahrscheinlich,

daß der Winter etwas kälter, der Sommer aber wärmer gewesen sei als jetzt auf den atlantischen Inseln, daher für die untere Molasse Neu-Orleans und in der alten Welt Tunis, für die obere Molasse aber Savannah und Messina aus den besten Maßstab zur Beurtheilung der Wärmeverhältnisse an die Hand geben dürften.

Aus dem Obigen läßt sich weiter, wenigstens annähernd, bestimmen, um wie viel das Klima zur Tertiärzeit wärmer gewesen sei als gegenwärtig. Wir haben aber bei Vergleichung des jetzigen Klima's unseres Landes mit dem der Molassenzeit den sehr bedeutenden Höhenunterschied und den Einfluß der schneebedeckten und eine Wetterscheide bildenden Alpenkette zu berücksichtigen. Folgende Zusammenstellung gibt uns über diese Verhältnisse Aufschluß:

	Wirkliches Jahresmittel.	Berechnet:	
		auf 250 Fuß über Meer.	auf das Meeresniveau.
Zürich bei 1360 Fuß über Meer:	8.9° C.	11.1° C.	11.6° C.
Basel = 830 " " "	9.6°	10.7°	11.2°
Genf = 1263 " " "	8.97°	10.97°	11.47°
Bern = 1684 " " "	7.8°	10.6°	11.1°
Mittel:		10.84° C.	11.34° C.

Theilen wir dem erkältenden Einfluß der Gebirgswelt noch $\frac{1}{2}$ ° C. zu, so würden wir in der nördlichen Schweiz, wenn sie an's Meeresniveau zu liegen käme und die Alpenwelt in ein niederes Hügelland verwandelt würde, wahrscheinlich eine mittlere Jahrestemperatur von 11.84° C. erhalten; 11.34° C. aber bei 230—300 Fuß ü. M. Sonach wäre, die mittlere Jahrestemperatur unserer untermiocenen Molasse zu 20.5° C., der obermiocenen zu 18.5° C. und die Höhe über Meer zu 250 Fuß angenommen, erstere um 9.16° C., letztere um 7.16° C. höher gewesen als jetzt, so daß das Klima Europa's zur untermiocenen Zeit wohl um 9°, zur obermiocenen aber um 7° wärmer gewesen ist als gegenwärtig.

Nächst der Wärme übt das Wasser den größten Einfluß auf das Leben und Gedeihen der Pflanzen. Der große Reichthum an Holzgewächsen und an immergrünen Bäumen, wie die zahlreichen Sumpfpflanzen und die auf ausgedehnte Torfmoore hinweisenden Braunkohlenlager lassen nicht zweifeln, daß das Klima ein feuchtes gewesen und die Regentage wohl über einen großen Theil des Jahres vertheilt waren. In dieser Beziehung wird es bedeutend von dem jetzigen der canarischen und madeirensischen Inseln verschieden gewesen sein und schloß sich wohl näher an das der Louisiana und

überhaupt den Süden der vereinigten Staaten an, wo ebenfalls ausgedehnte Moräste vorkommen, wie sie unser miocenes Land gehabt haben muß.

Wir haben im Vorigen unsere Schlüsse allein auf die Pflanzenwelt gebaut, allein auch die Thiere unseres Molassenlandes führen uns zu demselben Resultate und dienen so zu dessen Bestätigung. Es dominiren auch hier die Typen der warmen Zone, denselben sind aber welche der gemäßigten und anderseits der tropischen Klimate beigemischt, wie wir dieß bei den einzelnen Klassen und Familien in zahlreichen Fällen nachgewiesen und dabei wiederholt auf die klimatischen Beziehungen Rücksicht genommen haben, so daß wir auf das dort Gesagte verweisen können. Es sind nicht allein die großen, leicht in die Augen fallenden Thiere, die Krokodile, die gewaltigen Schildkröten und Riesenfische, die Tapire und Nashörner, die Bentelratten und die Affen, welche unserer Fauna den Charakter der warmen, subtropischen Zone geben, sondern auch das kleine Volk der Insekten, das in einem so wunderbaren Reichthum von Formen die Urwälder und die stillen Seen und Bäche unseres miocenen Landes belebt hat.

Wir haben aber nicht nur die Landbewohner, sondern auch die Thiere des Meeres zu befragen, da auch auf sie die Wärmeverhältnisse großen Einfluß ausüben.* Sie geben uns dieselbe Antwort, welche um so mehr Berücksichtigung verdient, als sie auf noch lebende Arten sich gründet, und wohl Niemand behaupten wird, daß dieselben Thierarten in der Gegenwart von andern Lebensbedingungen abhängig seien als in der Vorzeit. Wir haben früher gezeigt (S. 431), daß die Weichthiere des helvetischen Meeres in der Mehrzahl der Arten an die Fauna des Mittelmeeres sich anschließen, daß aber unter denselben keine ausschließlich nordischen, wohl aber manche tropischen Typen auftreten, wodurch diese Fauna einen südlicheren Anstrich erhält als die des Mittelmeeres. Es sind nämlich von den 147 Weichthieren der helvetischen Stufe, welche noch in der jetzigen Schöpfung getroffen werden, 20 gegenwärtig ausschließlich Tropenbewohner, somit circa 14 %; 38 Arten, somit 26 % werden an den englischen Küsten getroffen, worunter aber fast lauter Arten, die auch in der Lusitanischen und Mittelmeerzone leben, also nicht als nordische Formen zu betrachten sind; 120 Arten, somit circa 82 %, bewohnen noch das Mittelmeer. Auch von den

* Professor Siebel hat (Tagesfragen aus der Naturgeschichte S. 172) den Werth der Meeresconchylien zu Ausmittlung klimatischer Verhältnisse in Zweifel gezogen, weil unter denselben Breiten die Temperatur und die Fauna nach den Tiefenzonen große Verschiedenheit zeigen. Dieser Einwand verliert aber sein Gewicht, wenn es sich um Thiere der obern Meereszone handelt und die tropischen Formen unserer Meeresmolasse gehören größtentheils dieser an.

ausgestorbenen Arten entsprechen die meisten mittelmeerischen, viele aber auch tropischen Typen. Es ist also nicht die Breitenzone der Schweiz, sondern die des Mittelmeeres, in welcher die meisten übereinstimmenden Weichthierarten unserer Molasse gefunden werden und zwar wieder durch die Beimischung der tropischen Formen mehr der südliche als der nördliche Rand des Mittelmeeres. Geben wir daher dem Meere unserer vierten Molassenstufe, welche nahe an die Deninger sich anschließt, dieselbe Temperatur, wie sie jetzt das nordafrikanische oder madeirensische Meer besitzen, so erklären sich uns daraus alle früher besprochenen Vorkommnisse der Thierwelt.

Wir sehen demnach, daß die Bewohner des Festlandes und des Meeres zusammenstimmen, um unserem Molassenland einen subtropischen Charakter zu geben. Es ist dieser nicht von einigen wenigen Pflanzen oder Thieren abgeleitet, sondern von einer reichen Flora und Fauna, die einen ganzen Komplex der mannigfaltigsten Erscheinungen uns darstellt, wie er nur durch die Annahme eines solchen Klima's erklärt werden kann.

Derselbe Naturcharakter spiegelt sich aber in der mioenen Flora und Fauna nicht nur in der Schweiz, sondern in ganz Mitteleuropa,* wogegen der Norden ein kälteres Klima besaß. Es fand daher schon damals eine Abnahme der Wärme nach Norden hin statt. Wir erfahren dieß aus den mioenen Pflanzen, welche man in den vulkanischen Gesteinen und den Braunkohlen von Island (dem sogenannten Surturbrand), in eisenhaltigen Thonsteinen der Discowinsel in Grönland (bei 70° n. Br.) und am Bärensee-Fluß in Nordamerika (bei 65° n. Br.) gefunden hat. An allen diesen Stellen sind die Reste von Bäumen und Sträuchern gesammelt worden, deren homologe Arten gegenwärtig nicht mehr in solchen hochnordischen Gegenden vorkommen. Von Island habe ich 31 Arten nachweisen können, darunter erblicken wir 8 Nadelhölzer (Föhren, Weiß- und Rothtannen und einen Mammutbaum Fig. 160), drei Birken, eine Erle, Weide, Haselnuß, Eiche, Ulme, Platane und Weinrebe, ferner einen Tulpenbaum (Fig. 186), einen Kreuzdorn, eine Sumach- und eine Baumnuß-Art. Aus Grönland kennen wir dieselbe Haselnuß,** Eichen- und Kreuzdornart wie aus Island, aber auch eine Pappel (*Populus Richardsoni* Hr.) und eine Salisburie (*S. borealis* Hr.) war damals in dieser Gegend zu Hause. Dieselbe Pappel erscheint mit der

* Ich habe dieß nachgewiesen in meinen „recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. Traduction de Ch. Gaudin.“ S. 66 u. f.

** *Corylus Mac Quarrii*, *Quercus Olauseni* Hr. und *Rhamnus Eridani* Ung.

Haselnuß in dem pflanzenführenden weißen, blättrigen Thon, welchen Richardson am Bärenseesfluß entdeckt hat; aber auch die Sumpfcypresse (Fig. 157) und der Rothholzbaum (*Sequoia Langsdorffi* Br. sp.) und ferner eine Ahornart sind unter diesen Pflanzen. So verschieden diese Flora von derjenigen ist, welche jetzt in diesen nordischen Gegenden vorkommt, schließt sie doch keine Arten der heißen oder subtropischen Zone ein; es sind mit Ausnahme der Nadelhölzer alles Bäume mit fallendem Laub, deren ähnlichste lebende jetzt den gemäßigten Klimaten angehören oder doch in diesen die Winter im Freien aushalten. Als die südlichsten Formen haben wir die Sequoien, die Salixburie und den Tulpenbaum zu bezeichnen; wir haben aber früher gesehen, daß auch für sie ein Klima mit 9° C. Jahrestemperatur genügen würde, da sie in unserer Gegend die Winter ertragen und auch für den Tulpenbaum die Polargrenze auf die Isotherme von $8-9^{\circ}$ C. fällt. Die Isotherme von Nullgrad geht gegenwärtig durch das nördliche Island; wenden wir daher die früher für die miocene Zeit gefundene Temperaturerhöhung von 9 Grad auf Island an, so erhalten wir für diese Gegend ein Klima, welches das Vorkommen aller dort bis jetzt gefundenen Tertiärpflanzen erklärt. Das Fehlen der immergrünen Laubbäume und der in unserem Molassenland so häufigen Laurineen zeigt uns, daß schon damals eine ähnliche Wärmeabnahme nach dem Norden hin stattfand wie gegenwärtig.

Dasselbe bezeugen auch die miocenen Pflanzen, welche man im Samland bei Königsberg und bei Danzig entdeckt hat. Dort fehlen die Laurineen, wogegen bei Danzig der Scheuchzerische Zimmt vorkommt. Gegenwärtig hat Danzig eine mittlere Jahrestemperatur von 7.6° C.; rechnen wir die früher gefundenen 9° C. hinzu, so erhalten wir für das untermiocene Klima dieser Gegend 16.6° C., so daß jene Bäume noch gar wohl in derselben gedeihen konnten. Die bis jetzt bekannte nördliche Palmengrenze liegt im untermiocenen Europa bei $51\frac{1}{2}^{\circ}$ n. Br. und fällt auf die jetzige Isotherme von 9° C.; bei Hinzurechnung von 9° C. erhalten wir eine mittlere Jahrestemperatur von 18° C., was sich mit der jetzigen Palmengrenze verträgt. In Schoßnitz bei Breslau wurde von Prof. Göppert eine reiche Flora entdeckt, welche zur Deningerzeit dort gelebt hat. Ihr fehlen die tropischen und subtropischen Formen, was uns nicht befremden kann, denn es hat, wenn wir die Temperaturerhöhung der fünften Molassenstufe zu der jetzigen hinzurechnen, eine Jahrestemperatur von 15° C. gehabt, welche wohl hinreichend war, um Amberbäume, Sumpfcypressen und einzelne immergrüne Eichen zu erzeugen, nicht aber um Palmen, Zimmtbäume und feinblättrige Acazien hervorzu bringen, wie sie damals noch in der Schweiz und in Oberitalien die Wälder geschmückt haben.

Blicken wir von unserem Lande aus nach Süden, so werden uns zwar viele mit unserer Molassenflora gemeinsame Arten begegnen, doch auch manche eigenthümliche der Tropenflora entlehnte Typen. So zeichnet sich die untermiocene Flora Oberitaliens durch ihre herrlichen Palmen aus, die bei Cadibona, am Mt. Begrone und in Chiavon gefunden wurden. In Griechenland liegen bei Pikermi in Attika eine Masse von Knochen beisammen, welche uns sagen, daß zur obermiocenen Zeit Giraffen, große Gazellen, Meerfagen und gewaltige Mastodonten das südöstliche Europa bewohnt haben. Aber auch die miocene Meeresfauna hat im südlichen Europa einen etwas andern Charakter als im nördlichen. Da treffen wir in Piemont (in Saffello) ausgedehnte, aus prächtigen Madreporen gebildete Korallenbänke, welche an die der tropischen Meere erinnern, und ebenso weist uns das östliche Meer, das zur untermiocenen Zeit Steiermark bespülte, ausgedehnte Riffbildungen, welche bis zum 47sten und 48sten Grad n. Br. verfolgt werden können. Unserem Schweizer-See fehlen diese Korallenbildungen, ebenso auch dem Ocean, der zur untern Miozenzeit über Deutschland verbreitet war. Ueber die Thierbevölkerung des Meeres, welche zur helvetischen Zeit an den Küsten von Madeira und Porto Santo gelebt hat, haben wir neuerdings von Herrn R. Mayer interessante Aufschlüsse erhalten.* Obwohl dieselbe sich nahe an die mittelmioocene Fauna Europa's anschließt, enthält sie doch mehr tropische Formen und in Porto Santo treten große Steinkorallen auf. Gegenwärtig fehlen den madeirensischen und canarischen Inseln die Riffbildungen gänzlich und die Meerfauna hat einen weniger südlichen Charakter als die von den Tuffen eingeschlossene Thierwelt. Unter den 169 Mollusken, welche Mayer bestimmt hat, sind 65 lebende Arten, die somit 38% ausmachen. Die Mehrzahl dieser Arten lebt in der lusitanischen und Mittelmeerzone, doch werden 19 Arten gegenwärtig nur zwischen den Wendekreisen gefunden. Die tropischen Formen bilden daher hier 29%, während bei den Weichthieren der helvetischen Stufe der Schweiz nur 14%, was uns zeigt, daß damals die Gewässer jener Gegenden eine höhere Temperatur gehabt haben als in unserem Molassenmeere und als jetzt in jenen Breiten. Wie die Flora und Fauna in damaliger Zeit unter den Tropen ausgesehen hat, ist noch nicht ermittelt. Die fossilen Pflanzen, welche in Java in einer Bildung gefunden werden, die nach neuern Untersuchungen für obermiocen gehalten wird, aber vielleicht noch jünger ist, schließen sich nahe an die jetzige Flora Java's an und auch

* Vgl. sein systematisches Verzeichniß der fossilen Reste von Madeira, Porto Santo und Santa Maria in Dr. G. Hartung's geologischer Beschreibung der Insel Madeira und Porto Santo. Leipzig, 1864.

die Mehrzahl der Seethiere findet sich noch im indischen Meer oder besitzt doch in diesem seine nächsten Verwandten. Es haben daher diese Pflanzen und Thiere wohl unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen gelebt. Gehört diese Formation daher wirklich in die obermiocene Zeit, so würde sich ergeben, daß die Temperaturerhöhung gegen die Tropen zu sich verwischt hätte.

Fassen wir nochmals die Hauptresultate dieser Untersuchung zusammen, so werden wir folgende Zahlen als die Temperaturverhältnisse des miocenen Landes, wenigstens annähernd ausdrückend, festzustellen haben:

A. Es hatte zur untermiocenen Zeit:

1. Oberitalien (zu 250 Fuß über Meer) eine mittlere Jahrestemperatur von	22° C.
2. Die Schweiz	20 $\frac{1}{2}$ ° C.
3. Das niederrheinische Becken	18° C.
4. Die Gegend von Danzig	16° C.
5. Nord-Island	9° C.

B. Es hatte zur obermiocenen Zeit:

1. Senegaglia	21° C.
2. Oberitalien	20° C.
3. Die Schweiz	18 $\frac{1}{2}$ ° C.
4. Schlesiens (Schösnitz)	15° C.

Zwölftes Kapitel.

Die Schieferkohlen von Alpnach und Dürnten.

Vorkommen und Verbreitung der Schieferkohlen. Dürnten, Wetzikon, Alpnach, Mörschwil. Die Pflanzen der Schieferkohlen; die Thiere. Sind gänzlich verschieden von denen der Molasse. Große Lücke zwischen der Molasse und der Schieferkohlenzeit; sie wird durch die pliocene Bildung ausgefüllt. Charakter der Naturwelt dieser Formation in England und Staffen.

Das beiliegende Bild führt uns in die Gegend von Dürnten, an die südliche Grenze des Kantons Zürich. Im Hintergrund erblicken wir den Speer und Schäniserberg, den zackigen Mürtschenstoß und die Kette der Wäggitthalergebirge, hinter welchen die schneebedeckten Glarneralpen hervorschauen. So stellen sie sich uns jetzt dar und so war es schon zur Zeit der Schieferkohlenbildung. Ganz anders verhält es sich mit dem Thalboden, welcher den Vordergrund des Bildes einnimmt. Jetzt breitet sich auf demselben ein freundliches Dorf aus; stattliche Bauernhäuser sind umgeben von Baumgärten und fetten Wiesen und durch das wohl angebaute Gelände, das uns überall die ordnende und schaffende Hand des Menschen vor Augen führt, schlängelt sich der kleine Dorfbach. In der Ferne hören wir das Rauschen und Pfeifen der Dampfswagen, welche an den Grenzmarken der Gemeinde in langem Zuge an uns vorüberreifen. Von diesem Allem sehen wir nichts auf unserem Bilde. Wir haben die Decke, welche jetzt die Wiesen und grünenden Saaten über diesen Boden gezogen haben, weggehoben und haben die darunter liegende Welt, die nun zum Vorschein kommt, neu belebt und in den Vordergrund gestellt. Das Pflanzenkleid ist nicht von dem jetzigen verschieden. Es ist unser gemeines Schilfrohr, welches den Lachen umsäumt, und unsere Föhre, die den Vordergrund einnimmt, unsere Weißbirke, welche über die sumpfige Niederung sich verbreitet, eine Eiche, die an trockener Stelle zum mächtigen Baume heranwächst, und unsere gemeine Rothtanne, welche an der linken Ecke den Hintergrund bildet.

Unserm Lande fremdartig ist aber die Thierwelt: der Elefant, das Rhinoceros und der Urstier, welche wir auf unserem Bilde erblicken. Sie geben demselben ein ganz eigenthümliches Gepräge. Aber, wird man mit Recht fragen, wo liegen die Beweise, daß einst solche fremdartigen Thiere mit den Pflanzen unserer jetzigen Flora zusammen in unserem Lande gelebt haben und was berechtigt zu der Annahme, daß damals die Alpen schon in der jetzigen Gestalt den Hintergrund unserer Landschaft gebildet haben. Diese Fragen beantworten die Schieferkohlen. Sie haben daher eine große geologische Bedeutung und müssen von uns einlässlicher besprochen werden.

In der Gemeinde Dürnten (515 Meter ü. M.) finden sich die Schieferkohlenlager, deren Bildungsweise wir schon früher erörtert haben (S. 28 u. f.), nur wenige Minuten vom Dorfe entfernt am Oberberg und Binzberg. Am Oberberg wurden von 1854 an, in welchem Jahre die unterirdische Ausbeutung begann, bis zum Juni 1862 im Ganzen 8090 Quadratklafter Flözfläche abgebaut und 736,800 Zentner grüne Schieferkohlen, welche etwa 482,000 Zentner lufttrockner Kohle ergeben, gewonnen. Es entsprechen diese annähernd in der Wirkung 14,030 Klaftern Buchen- oder 22,044 Klaftern Nadelholz (à 108 Kubikfuß). In den ersten drei Jahren betrug die Ausbeute jährlich über 100,000 Zentner, im Jahr 1862 sank sie aber auf 29,185 Zentner und wird voraussichtlich in kurzer Zeit ganz aufhören. Die Kohlenlager am Binzberg wurden 1862 in Angriff genommen und im ersten Jahr auf 770 Quadratruthen 29,552 Zentner ausgebeutet. In nordwestlicher Richtung verliert sich das Kohlenflöz in geringer Entfernung, tritt aber in der Schöneich bei Unterwezikon, etwa $1\frac{1}{2}$ Stunde von Dürnten entfernt, wieder auf und wird hier seit 1862 ausgebeutet. Es wurden bis jetzt 251 Quadratklafter abgebaut und 16,536 Zentner verkäufliche Kohle zu Tage gefördert. Die Mächtigkeit der verkäufliche Kohle enthaltenden Kohlenlager beträgt hier $2\frac{3}{4}$ Fuß; an einigen Stellen steigt sie zu 5 Fuß an, sinkt aber an andern auf 2 und weniger Fuß herab. Das bis jetzt ermittelte Kohlenareal umfaßt hier etwa 40,000 Quadratfuß. Wahrscheinlich hieng es einst mit dem Kohlenlager von Dürnten zusammen und ist zu gleicher Zeit und auf gleiche Weise entstanden. Seine Mächtigkeit war aber am Oberberg viel beträchtlicher. Sie stieg stellenweise bis auf 12 Fuß an, während sie an andern auf 5, 3 und 2 Fuß herabsank. Die mittlere Mächtigkeit an verkäuflicher Kohle wurde auf 3.75 Fuß berechnet. Zwischen derselben finden wir die Lettenbänder, deren Zahl durch die Mächtigkeit des Kohlenlagers bedingt wird; wo es 12 Fuß mächtig war, wurde es von sechs, wo es 2 Fuß mächtig, nur von zwei Bändern durchzogen. Eine

Zuchart luftrockener Schieferkohle wird bei 3.75 Fuß Mächtigkeit etwa 36,000 Zentner Kohlenstoff enthalten. Nehmen wir (nach S. 34) an, daß die Zuchart jährlich 15 Zentner Kohlenstoff erzeugt habe, so würde die Bildung des Schieferkohlenlagers von Dürnten 2400 Jahre erfordert haben. Wir haben bei dieser Berechnung die mittlere Mächtigkeit des Kohlenlagers zu Grunde gelegt; zu viel höheren Zahlen würden wir kommen, wenn wir die größte Mächtigkeit zum Maßstabe nehmen würden. Es ruht das Kohlenlager auf einem feinen, gelblich-grauen Letten. Ein Schacht, welcher durch denselben bis 30 Fuß unter das Kohlenflöz geführt wurde, zeigte, daß tiefer unten eine Masse von gerollten Steinen in den festen Letten eingebakken sind; die Molasse wurde aber nicht erreicht, da der Andrang von Wasser das Tiefergraben verhinderte. An einer Stelle finden sich schon unmittelbar unter dem Kohlenflöz in dem Letten viele Kollsteine; es sind Kiesel und Sandsteine, welche aus der Nagelfluh der umliegenden Berge stammen mögen. An einer Stelle, wo das Kohlenflöz eine große Mächtigkeit hatte, wurde es in der Mitte von einem keilförmig auslaufenden Lettenlager durchzogen. An einer andern Stelle war dieß Lettenlager in mehrere Bänder aufgelöst, welche durch ihre helle Farbe und größere Dicke von den dunkelfarbigen, oben erwähnten Lettenbändern der Kohle (dem Silber) sich unterscheiden. Es ist das Flöz an dieser Stelle wahrscheinlich erst nach seiner Bildung durch Verrutschung zerrissen und durch Einschiebung von Letten in sehr unregelmäßige und mannigfach verbogene Lager getrennt worden. Hier ist ein Theil des Kohlenlagers fast senkrecht gestellt und nur von der Ackererde bedeckt, während sonst das Kohlenflöz im Allgemeinen eine horizontale Lage hat und von einem Lager von geschichtetem Sand und Geröll bedeckt wird. An der Stelle, wo das Kohlenlager eine große Mächtigkeit hatte, sah man von unten nach oben folgenden Durchschnitt (Fig. 328).

1. Ein Lager von feinem, gelblichem Sand und Letten (a).
2. Das Kohlenflöz (b).
3. Ein mehrere Fuß mächtiges Gerölllager (c), in dessen Mitte ein Nest von reinem Sand (c').
4. Eine $\frac{1}{2}$ Fuß mächtige Schicht von hellfarbigem Letten, die stellenweise Nester von Kollsteinen enthielt (d).
5. Ein dünnes Kohlenbändchen (etwa $\frac{1}{2}$ Fuß mächtig); aus Torfpflanzen gebildet, mit einzelnen Holzstücken (e).
6. Letten; dünnes Lager (f).
7. Sieben alternirende Lager von Sand und Geröll (g).
8. Zu oberst einzelne erratische Blöcke, die aus den Alpen stammen und theilweise aus Hochgebirgskalk und Sernifit bestehen (h).

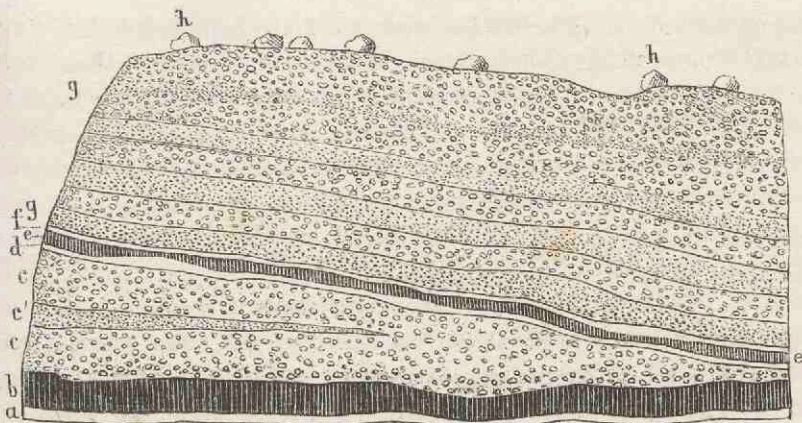


Fig. 328. Durchschnitt des Kohlenlagers und der Geröllschichten in Dürnten. a. Letten (Seckreide). b. Kohlen. c. Geröll und Sand. d, f. Letten. e. Oberes dünnes Kohlenbändchen. g. Geröll und Sandlager. h. Fündlinge.

Die Mächtigkeit der die Kohlen deckenden Geröll- und Sandmassen wechselt in geringer Entfernung und stieg stellenweise auf 30 Fuß an. Die Zusammensetzung der Schieferkohlen läßt nicht zweifeln, daß sie aus Torf entstanden sind, wie wir dieß früher gezeigt haben (S. 28 u. f.), und die Mächtigkeit derselben beweist, daß diese Torfbildung während einer langen Reihe von Jahren angedauert hat. Zeitenweise wurde sie wohl durch Ueberschwemmung des Landes und Ablagerung von feinem Schlamm, welcher jetzt die Lettenbänder darstellt, unterbrochen, setzte sich dann aber auf's Neue fort, bis ihr durch die Ueberschüttung des Landes mit Geröll und Sandmassen ein Ziel gesetzt wurde; aber auch während dieser Zeit noch zeigen sich einzelne Ansätze von Torfbildung, wie das in den Geröllbänken liegende kleine Lager (Fig. 328. e.) uns zeigt.

Das Schieferkohlenflöz von Unterwezikon zeigt dieselben Lagerungsverhältnisse wie dasjenige von Dürnten. Es liegt in einer Tiefe von 13 bis 30 Fuß und ist auch von geschichteten Sand- und Geröllmassen bedeckt. Seine Sohle bildet ein hellfarbiger Letten, welcher kleine Süßwasserschnecken enthält, und unter diesem folgt wieder ein Gerölllager. Es kamen in diesem mit Krügen versehene Kalksteine, ein Block von Pontelhas Granit und ein etwa 6 Fuß im Durchmesser haltender Fündling zum Vorschein.

Viel ausgedehnter als diese Schieferkohlenflöze des Kantons Zürich sind die des Kantons St. Gallen, namentlich das von Uznach (Fig. 329). Es liegt dasselbe 92 Metres über der Thalsohle und 512 Metres über Meer. Steigen wir auf der in's Toggenburg führenden Landstraße in die Höhe, so gelangen wir nach einer Viertelstunde zu einer Zahl von Schächten, welche

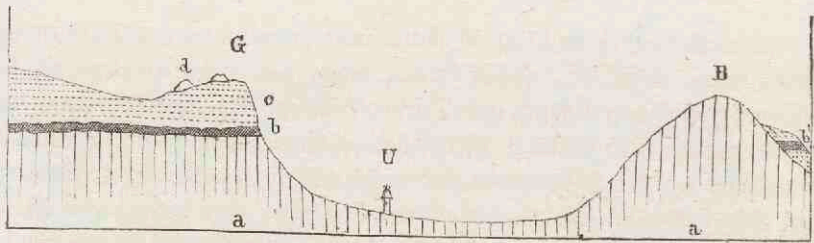


Fig. 329. Idealer Durchschnitt des Thaleschnittes von Ugnach. Die Höhen in 8fachen Verhältniß zu den Längen. G. Gubel. U. Ugnach. B. Unterer Buchberg. a. Die aufgerichtete Molasse. b. Schieferkohlen von Ugnach; b' von Wangen. c. Geröllschicht. d. Fündlinge.

durch die Geröll- und Sandbänke hinabgetrieben sind. Am Hügelzug des Gubels sind diese letztern aufgeschlossen und kehren in einer steilen, wohl an 100 Fuß hohen Wand das Ausgehende ihrer Schichten dem Thale zu. Auf dem Kohlenflöz liegt hier zunächst eine Geröllbank, dann folgt eine Schicht rötlich-grauen Sandes und darüber zahlreiche Gerölllager. Diese Gerölle bestehen aus Kalk, Kiesel, Serpentin und Sandsteinen. Sie sind von Sand umgeben, lose verbunden und von allen Größen, von ein bis mehrere Zoll Durchmesser. Auf dem Hügel sehen wir zwei mächtige Blöcke von bunter Nagelfluh. Im Hügel des Gubels liegen drei Kohlenlager über einander; ein oberes von 5 Fuß Mächtigkeit, ein mittleres, das nur wenige Zoll, und ein unteres, das etwa 3 Fuß Mächtigkeit hat. Nach Norden hin verliert sich aber das dünne, mittlere Lager und es bleiben nur das obere und untere, die durch ein 16 bis 20 Fuß mächtiges hellfarbiges Lettenlager von einander getrennt sind. Während die Mächtigkeit der geschichteten Geröll- und Sandmassen sehr variabel ist und die Tiefe der Schachte bedingt, hat das Kohlenflöz eine fast wagrechte Lagerung, was uns zeigt, daß das alte Torflager seine ursprüngliche Lage beibehalten hat, während die darauf liegenden Geröll- und Sandmassen, welche schon anfänglich in verschiedener Mächtigkeit abgelagert sein mochten, später noch stellenweise weggewaschen wurden. Die Bodenfläche läuft daher dem Kohlenflöz keineswegs parallel, sondern zeigt Thälchen und wellenförmige Erhebungen.

Der Umfang des Kohlenflözes von Ugnach ist sehr bedeutend, zur Zeit aber noch nicht mit Sicherheit ermittelt. Die längsten dem Kohlenflöz folgenden Stollen reichen bis in die Gegend von Gauen. Sie werden unterirdisch seit etwa 40 Jahren ausgebetet und haben jedenfalls eine sehr große Masse von Kohlen geliefert. Da jede Kontrolle fehlt und dieser Bergbau überhaupt noch in primitivster Weise betrieben wird, läßt sich die jährliche Produktion dieser Gruben nicht genauer angeben. Vor einigen Jahren wurde sie zu einer halben Million Zentner geschätzt; jetzt aber soll sie etwa auf die Hälfte herabgesunken sein.

Das Kohlenflöz von Ugnach stand vielleicht mit dem von Dürnten in Verbindung, wofür ein, freilich wenig mächtiges, Schieferkohlenlager in Eschenbach (zwischen Ugnach und Dürnten) spricht. Es liegt fast genau in derselben Höhe (515 Meter ü. M.). Auch bei Wangen am Buchberg, Ugnach gegenüber, wie bei Kaltbrunnen finden sich fast in derselben Höhe Spuren von Schieferkohlen. Sie machen es wahrscheinlich, daß damals der Thalboden von einem See bedeckt war, der 90 bis 100 Meter über die Thalsole hinaufreichte und die Ufer auf große Strecken hin in Sumpf verwandelte. Da der untere Buchberg von Wangen bis Grinau aus der Thalsole aufsteigt, würde wieder ein See entstehen, wenn die zwei schmalen Lücken zwischen Grinau und Ugnach, und Wangen und Schübelbach ausgefüllt würden, wie dieß wahrscheinlich zur Zeit der Schieferkohlenbildung der Fall war. Die Schieferkohlenlager bezeichnen uns das alte, morastige Ufer dieses See's; zeitenweise wurde es überschwemmt; aus dem Wasser setzte sich der Schlamm ab und bedeckte das Torfland; so entstand ein Lettenband, auf welchem eine neue Torfentwicklung folgte, wie dieß in ähnlicher Weise auch jetzt noch in manchen Torfgründen zu sehen ist. Die Ablagerung der Geröllmassen, welche das Kohlenflöz decken, bezeichnet eine große Aenderung in den Naturverhältnissen dieser Gegend, welche wir aber erst später besprechen können.

Während alle genannten Kohlenlager dem Limmat- und Zürichseebecken angehören, liegt dasjenige von Mörtschweil (564 Meter ü. M.) zwischen St. Gallen und Rorschach im Gebiete des Bodensee's. Es hat eine mittlere Mächtigkeit von circa 2 Fuß und breitet sich über ein Areal von 20 bis 40 Zucharten aus. Es liefert jährlich etwa 50,000 Zentner Kohlen. Unter und über demselben finden sich Lager erraticher Gerölle. In der Hüttenweid, Gemeinde Mörtschwyl sind nach Prof. Deicke* von oben nach unten folgende Schichten zu unterscheiden: 1) 10 Fuß hohen Lehm; 2) 16 Fuß erratiche Gesteine, doch ohne Streifen und Politur; es sind darunter Findlinge von 10 Zentner Gewicht; 3) 8 Fuß Letten mit Schieferkohle, deren Stämme aufrecht stehen; 4) 13 Fuß erratiche Gesteine mit kleinen Findlingen von höchstens 1 Fuß Durchmesser; 5) 6 Fuß aschgrauer Letten mit einzelnen Stücken Schieferkohle; 6) 17 Fuß erratiche kleine Gerölle, worunter Findlinge von etwa 1 Fuß Durchmesser sind. Fast die gleiche Schichtenfolge zeigt sich im Kröpfel, aber das drei Fuß mächtige Kohlenlager liegt 70 Fuß unter der Oberfläche und in einer weitem Tiefe von 15 Fuß kam noch ein zweites, weniger

* Man vgl. Nachträge über die Quartärgebilde zwischen den Alpen und dem Jura von Prof. J. C. Deicke. Bericht der St. Gallischen Gesellschaft. 1861.

mächtiges Lager zum Vorschein. In der östlich gelegenen Brunnenwies zeigte der Schacht von oben nach unten: 1) 21 Fuß Sand mit großen Findlingen; 2) 16 Fuß aschgrauen Letten mit Schieferkohle, in welcher Baumstämme von 6 Fuß Länge und 3 Fuß Breite in aufrechter Stellung waren; 3) 3 Fuß Kies mit kleinen Geröllen; 4) feinen Sand. Die aufrecht stehenden Baumstämme bezeichnen durchweg den Ausgang des Kohlenlagers, an den andern Stellen haben sie eine horizontale Lage.

Ueber die Pflanzen, welche diese Schieferkohlen erzeugt haben, geben uns die Ueberreste Aufschluß, die wir theils in den Kohlen, theils in den dazwischen liegenden Lettenbändern vorfanden. Sie sind größtentheils schlecht erhalten und ihre Bestimmung ist daher schwierig; doch ließen sich 24 Arten erkennen. Wir erblicken darunter 8 Bäume und einen Strauch. Die Bäume sind:

1) Die Fichte oder Rothtanne (*Pinus Abies* L.). Wir haben schöne Fichtenzapfen von Dürnten, Wegikon, Ugnach und Mörschweil erhalten. Die meisten sind kleiner als die ausgewachsenen Zapfen des lebenden Baumes, doch finden sich darunter Stücke, welche bis 120 M. M. Länge erreichen und somit auch in der Größe nicht hinter denen unserer Fichte zurückstehen. Die kleinern Zapfen sind wahrscheinlich nicht ausgereift, haben daher auch nur kleine Samennüßchen. Die Zapfenschuppen der reifen Zapfen stimmen in Form und Größe mit denen des lebenden Baumes überein und ebenso die beiden Samen, welche unter jeder Schuppe liegen, wie das in Fig. 333. a. abgebildete Stück zeigt. Die Schuppe ist von feinen Längstreifen durchzogen, vorn in ein kurzes Zipfelchen verschmälert, welches bald ausgerandet (Fig. 333. b.), bald aber ziemlich stumpf zugerundet ist (Fig. 333. a.). Ueberhaupt sind die Schuppen öfter vorn etwas stärker gerundet als bei unserer Fichte und stimmen darin mit der nordrussischen Fichte überein. Im frischen, feuchten Zustand schließen die Zapfenschuppen meist fest an einander, beim Austrocknen springen sie aber aus einander und bekommen dann ein struppiges Aussehen, um so mehr, da die spröde werdenden Schuppen dann theilweise zerbrechen. Außer den Zapfen findet man in Dürnten Stämme, deren Holz in seinem mikroskopischen Bau mit demjenigen der Rothtanne übereinkommt; wir können daher kaum zweifeln, daß die Fichte der Schieferkohlen mit unserer gewöhnlichen Rothtanne zu einer Art gehöre.

2) Die Föhren und zwar sowohl die gemeine Föhre (*Pinus sylvestris* L.) als die Bergföhre (*Pinus montana* Mill.). Die Föhrenstämme machen in Dürnten und Ugnach einen beträchtlichen Theil der Schieferkohlen aus. Sie müssen in's Torfmoor versunken sein, denn sie liegen in verschiedener

Fig. 330.

Fig. 332.

Fig. 331.

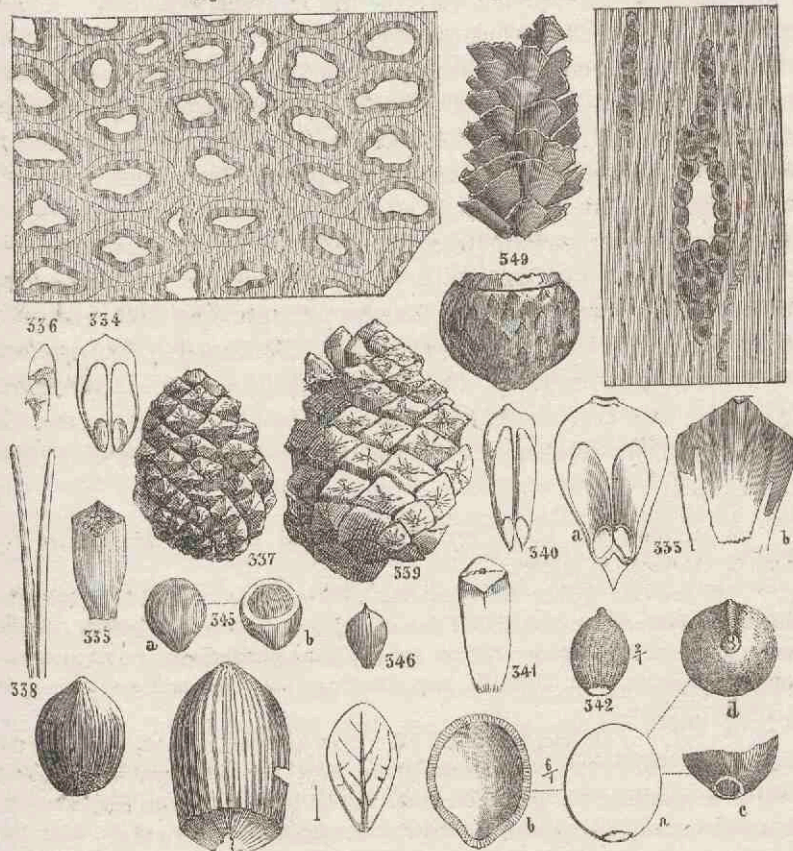


Fig. 343.

Fig. 344.

Fig. 347.

Fig. 348.

Fig. 348.

Fig. 330. Föhrenholz von Ugnach; Querschnitt in 360maliger Vergrößerung. Fig. 331. Föhrenholz von Ugnach in 100maliger Vergrößerung. Fig. 332. *Pinus Abies* L. Zapfen, die Schuppen von Eichhörnern abgefrisst; von Ugnach. Fig. 333. *Pinus Abies* L. a. Schuppe von der inneren Seite mit den Samen, von Mörtschweil; b. Schuppe, vordere Hälfte, von Ugnach. Fig. 334–338. *Pinus montana* Mill. Fig. 334. Schuppe von der inneren Seite mit den Samen, von Mörtschweil. Fig. 335. Schuppe, äußere Seite, von Mörtschweil. Fig. 336. Seitenansicht. Fig. 337. Ganzer Zapfen von Mörtschweil. Fig. 338. Nadel-paar von Ugnach. Fig. 339. *Pinus sylvestris* L. Zapfen von Mörtschweil. Fig. 340. Zapfenschuppe von Innen mit den Samen, von Mörtschweil. Fig. 341. Zapfenschuppe äußere Seite. Fig. 342. *Taxus baccata* L. Nüsschen, zweimal vergrößert; von Dürnten. Fig. 343. *Corylus avellana* L. ovata; von Dürnten. Fig. 344. *Corylus avellana* L., von Mörtschweil. Fig. 345. *Menyanthes trifoliata* L. von Dürnten, dreimal vergrößert; a. Same, Seitenansicht; b. Durchschnitt. Fig. 346. *Scirpus lacustris* L. Frucht, von Dürnten, dreimal vergrößert. Fig. 347. *Vaccinium vitis idaea* L.? viermal vergrößert. Fig. 348. *Holoptelea Victoria* Casp. von Dürnten, sechsmal vergrößert; a. Seitenansicht; b. Längs-durchschnitt; c. Öffnung, nach Wegbringen des Deckelchens; d. obere Seite mit dem Deckelchen. Fig. 349. *Quercus Robur* L. Fruchtbecher, von Mörtschweil.

Richtung durch einander. Im feuchten und frischen Zustand ist das Holz weich und kann leicht mit dem Messer durchgeschnitten werden; an der Luft trocknet

es aus und wird beinhart und spröde.* Die Stämme sind häufig noch mit der korkigen Rinde bekleidet und mannigfach verästelt, ohne daß man aber die Aeste bis in die dünnern Zweige verfolgen kann. Das Holz wurde von meinem Freunde Prof. Unger in Wien mikroskopisch untersucht und mit dem Föhrenholz übereinstimmend gefunden. Es stellt Fig. 331 einen mit der Rinde parallel geführten Längsschnitt dar, welcher uns die quer durchschnittenen Markstrahlen zeigt. Es sind theils einfache, aus einer Zellenreihe bestehende, theils aber zusammengesetzte, mehrere Zellenreihen bildende Markstrahlen, wie solche die Föhren besitzen. Die Querschnitte zeigen uns, daß die Jahresringe eine bedeutende Dicke hatten. Bei diesen Querdurchschnitten (Fig. 330) sehen wir, daß die Zellen stark in einander gepreßt sind. Ob dieß Holz der gemeinen oder der Bergföhre angehöre, ist nicht möglich zu entscheiden, glücklicher Weise haben uns aber die Schieferkohlen auch beblätterte Zweige und zahlreiche Föhrenzapfen erhalten, welche uns sagen, daß beide Arten** schon

* Es hat häufig eine dunkelbraune Farbe und dieses wird von den Arbeitern der Gruben für Rußbaumholz gehalten.

** Die gemeine Föhre (*P. sylvestris* L.) bildet hohe, im Alter schirmförmige Bäume mit rothgelber Rinde; die Nadeln sind auf der platten obern Seite hechtblau bereift und vorn zugespitzt. Die weiblichen Kästchen sind gestielt und zurückgebogen; die reifen Zapfen hängend, eiförmig, etwa 50 M.M. lang. Die Samensflügel sind meist etwa dreimal so lang als das Nüsschen.

Die Bergföhre (*P. montana* Mill.) bildet theils aufrechte, mehr oder weniger hohe Bäume mit einer pyramidalen, kegelförmigen Krone, theils aber niederliegendes Krümmholz mit bogenförmig aufsteigenden Aesten. Die Rinde ist dunkelgrau, die Nadeln sind beiderseits saftig grün, vorn weniger zugespitzt; die weiblichen Kästchen sind anfangs aufrecht, später sich etwas biegend, aber nie zurückgekrümmt; die Zapfen sind fast sitzend; die Zapfenschuppen haben einen hervortretenden, öfter hakenförmig gekrümmten Schild; der Nabel ist von einem schwärzlichen Ring umgeben. Die Samensflügel sind etwa zweimal so lang als das Nüsschen. — Sie zerfällt nach Wuchs und Zapfenbildung in mehrere Racen, nämlich: a. die Hakenföhre (*P. montana uncinata*) mit ziemlich hohem aufrechtem Stamm, unsymmetrischen Zapfen, mit meist sehr stark entwickelten Haken; b. die Sumpfföhre (*P. montana uliginosa*), kleine, knorrige Bäume bildend; die glänzend braunen Zapfen mit stark vorstehenden, abwärts gerichteten Haken; c. die Legföhre (*P. montana humilis*) strauchig, mit niederliegenden Aesten, eiförmigen oder eiförmigen, unsymmetrischen Zapfen, mit gewölbten, indessen wenig hakenförmig zurückgekrümmten Schildern. d. Die Zwergföhre (*P. montana pumilio*), von derselben Tracht wie vorige, aber mit fast kugelförmigen oder kurzstieligen, sitzenden Zapfen, deren gewölbte Schilder rings um den Zapfen von gleicher Größe und Bildung sind.

Die Bergföhre ist durch unser ganzes Gebirgsland verbreitet und steigt als Leg- und Zwergföhre stellenweise bis zu 7000 Fuß ü. M., im Tieflande ist sie selten und erscheint da nur als Hakenföhre, so am Uetliberg, wo sie bis zur Maneck hinabsteigt. — Die gemeine Föhre ist bekanntlich durch das ganze Flachland verbreitet und

damals unser Land bewohnt haben. Wir finden in den Schieferkohlen zweierlei Föhrenzapfen, nämlich erstens solche, deren Schuppen flache Schilder haben (Fig. 339) und deren Samenflügel etwa $2\frac{1}{2}$ mal so lang als das Nüsschen und vorn verschmälert ist (dies die *P. sylvestris* L.), und zweitens solche, deren Schuppenschilder gewölbt oder hakenförmig hervorstehen und deren Samenflügel nur doppelt oder nicht einmal doppelt so lang als das Nüsschen ist (dies *P. montana* Mill. Fig. 337). Da die Zapfenschuppen bei der Bergföhre niemals flache Schilder haben, so gehören die ersten zu den ächten Föhren. Durchschnittlich sind aber die Zapfen kleiner und vorn weniger kegelförmig zugespitzt, was aber größtentheils von dem jungen Zustand der Zapfen herrührt, der auch durch die nicht völlig ausgereiften Samen bekrundet wird. So waren die Fig. 340 abgebildeten Samen offenbar noch nicht völlig reif und standen in einem 38 M.-M. langen, eikegelförmigen Zapfen. Auch von der Bergföhre sind die meisten Zapfen, welche mir zur Untersuchung vorlagen, nicht ganz reif, indem die Samen nicht völlig entwickelt waren. Aus einem ganz reifen Zapfen sind indessen die Fig. 334, 335 und 336 abgebildeten Schuppen. Fig. 335 stellt eine solche von der äußern Seite mit dem gewölbten Schild und in der Mitte liegendem Nabel dar; Fig. 334 von der innern Seite mit den zwei Samen, deren Flügel nicht ganz doppelt so lang als die Nüsschen und oben stumpf zugerundet sind. Es hat dieser Zapfen eine Länge von 40 M.-M., ist eiförmig, etwas unsymmetrisch, indem die Schilder auf der einen Seite nur schwach entwickelt sind, auf der andern aber etwas hakenförmig hervortreten. Bei einigen kleinern Zapfen stehen die Haken stärker hervor, sind nach unten gebogen und haben einen excentrischen Nabel. In der kurz ovalen Form des Zapfens und den gewölbten Schildern nähern sich diese Zapfen am meisten der Legföhre unserer Gebirge (*P. montana humilis*) und reichen durch die weniger stark entwickelten Haken von der Hakenföhre (*P. montana uncinata*) und der Moorföhre (*P. montana uliginosa*) ab. Da indessen die Länge dieses Hafens sehr veränderlich ist und die Ermittlung, ob diese Föhre einen Baum oder nur einen Strauch, wie die Legföhre, gebildet hat, unmöglich ist, können wir diese Föhre nicht mit Sicherheit in eine der zahlreichen Unterformen der Bergföhre einreihen. Wir müssen uns mit dem Nachweise begnügen, daß sie zu der Bergföhre gehöre und hier wieder in der Zapfenbildung mit der Legföhre am meisten übereinstimme. Alle mir bis jetzt zu Gesicht gekommenen verkohlten und dicht mit Blattnadeln

tritt in dem Hochgebirg nur in kleinern Waldbeständen oder in die Tannenwaldung eingestreut auf.

besezten Zweige von Ugnach gehören zur Bergföhre, wie ihre Stärkern und vorn weniger zugespitzten Nadeln uns zeigen (Fig. 338). Die mattsdicken Föhrenstämme, die in den Kohlen von Ugnach, Dürnten und Wezikon gefunden wurden, rühren dagegen sehr wahrscheinlich von der gemeinen Föhre her.

Diese Untersuchung zeigt uns, daß schon in dieser frühen Zeit unsere beiden Föhrenarten vorhanden waren; wenn sie auch nicht völlig mit den jetztlebenden übereinstimmen, so daß man sie mit voller Zuversicht einer der zahlreichen Formen, in welchen diese Bäume sich entfaltet haben, einreihen kann, so bewegen sich diese beiden, sich so nahe stehenden Arten doch innerhalb desselben Formenkreises, der ihnen seither während ungezählter Jahrtausenden angewiesen ist.

3) Die Lerche (*Pinus Larix* L.). Von Mörtschweil und von Ugnach sind mir einige Zapfen zugekommen, welche sehr wahrscheinlich der Lerche zugehören. Sie sind klein, eiförmig, haben gestreifte, auswärts nicht verdickte und stumpf zugerundete Schuppen, wie die der Lerchenzapfen. Da sie indessen stark zusammengedrückt, die Schuppen theilweise zerstört und die Samen nicht zu sehen sind, ist diese Bestimmung nicht völlig gesichert.

4) Den Eibenbaum (*Taxus baccata* L.); von diesem fand ich in Dürnten das Samennüßchen (Fig. 342), das in Form und Skulptur völlig mit dem des lebenden Eibenbaumes übereinkommt, nur ist es etwas kleiner. Es hat einen rundlichen Nabel, eine ungemein fein runzlige Samenschale und vorn ein kleines, vorstehendes Spitzchen.

5) Die Birke (*Betula alba* L.). Ihre mit der weißen Rinde bekleideten Stämme von ansehnlicher Dicke gehören nebst der Föhre an allen Stellen zu den häufigsten Hölzern der Schieferkohle. Im frischen Zustande kann man von der Rinde dünne Schichten abblättern, wie von der Weißbirke, und sie zeigt uns dieselben streifenförmigen Lenticellen. An den dünnen, ruthenförmigen Zweigen fehlt diese weiße Rinde, sie sind braun gefärbt. Blätter, Früchte und Samen sind bis jetzt noch nicht gefunden worden, daher die Art nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann, die völlige Uebereinstimmung des Holzes und der Rinde macht es aber sehr wahrscheinlich, daß sie zu unserer Weißbirke gehöre.

6) Die Eiche (*Quercus Robur* L.). Es ist bis jetzt erst eine Eichel und zwar der Becher mit der von ihm umschlossenen Frucht in Mörtschweil gefunden und uns von Prof. Deicke mitgetheilt worden. Die Spitzen der Deckblätter, welche den Becher bilden, sind theilweise erhalten und stimmen mit denen unserer Eiche überein; doch ist der Becher etwas größer und oben etwas eingezogen. Ob die Frucht sitzend oder gestielt war, läßt sich

nicht entscheiden, daher nicht ermitteln, ob sie zur Stiel- oder Stein-Eiche gehöre, welche aber in neuerer Zeit wieder vereinigt worden sind.

7) Der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.). Von diesem in unserer Bergregion häufigen Baume habe ich einzelne, drei Zoll lange, Blattreste in den Kohlenletten von Binzberg bei Dürnten aufgefunden, welche in den starken, steil ansteigenden, randläufigen Sekundarnerven und den zarten, fast in rechten Winkeln entspringenden Nervillen sehr gut mit den Blättern des lebenden Baumes übereinstimmen.

Von Sträuchern ist zur Zeit nur eine Haselnußart nachzuweisen. Die Früchte sind zwar von tiefen Längsfurchen durchzogen als bei unsern Nüssen, allein es ist dieß lediglich Folge des langen Liegens in einer feuchten Umgebung, denn auch die Haselnüsse unserer Pfahlbauten und der englischen Knochenhöhlen zeigen denselben Charakter, daher wir sie nicht als besondere Art trennen können. Sehr beachtenswerth ist, daß die Haselnuß in den Schieferkohlen genau in den gleichen zwei Formen auftritt, welche die jetztlebende Art uns zeigt.* Die häufigste Haselnuß der Schieferkohlenzeit ist die kurzfrüchtige (*C. avellana ovata* W. Fig. 343); sie ist kurz eiförmig und wenig länger als breit (15 M.-M. lang und 13 M.-M. breit). Wir haben sie von Dürnten und Mörschweil erhalten. Sie stimmt in Form und Größe völlig mit Nüssen aus den Pfahlbauten von Robenhäusen wie mit solchen der Jetztzeit überein. Bei der zweiten Form (*C. avellana* L. Fig. 344) ist die Nuß länglich oval und bedeutend länger (24 M.-M. lang). Der Längsdurchmesser ist beträchtlich größer als der Querdurchmesser. Wir erhielten durch Prof. Deicke aus dem Kohlenletten von Mörschweil ein paar Stücke, welche von solchen der Pfahlbauten und der Jetztwelt nicht zu unterscheiden sind.

Unter den krautartigen Pflanzen sind der Fieberklee (*Mentha trifoliata* L.) und das Schilfrohr (*Phragmites communis* Tr.) am häufigsten. Vom Fieberklee kennen wir nur die Samen: kleine, glänzend bräungelbe, linsenförmige Körperchen (Fig. 345), welche in Dürnten, Ugnach und Mörschweil stellenweise in großer Menge in der Kohle liegen. Sie sind nicht von denen der lebenden Art zu unterscheiden, welche auch

* Die Nüsse der einen sind fast kugelig, kaum zusammengedrückt, die der andern länglich oval und etwas zusammengedrückt. Bei der ersten sind in der Regel die jungen Zweige, Blattstiele und der Grund des Fruchtkessels stark drüsig behaart (es ist dieß die *C. glandulosa* Shoutlew., *C. Avellana ovata* W.), bei der zweiten aber nicht oder doch nur sparsam und der Fruchtkessel ist kürzer als die Frucht. Es kommen jedoch die kurzfrüchtigen auch mit kurzem Fruchtkessel und fast drüsenloser Behaarung vor (so in der Schambelen), daher dieser Charakter nicht konstant ist. Die kurzfrüchtige Form reißt ihre Nüsse früher und wird daher bei uns als „Neugstler-Nuß“ bezeichnet.

in den Pfahlbauten von Robenhäusen sich findet. — Das Schilfrohr tritt in Ugnach und Dürnten in größter Menge in den erdigen, dunkelfarbigen Zwischenbändern („dem Silber“) auf, welche stellenweise ganz dicht von glänzend schwarzen Bändern durchzogen sind. Sie werden von den gegliederten Wurzelstöcken und den von zahlreichen Längsstreifen durchzogenen Blättern gebildet; zuweilen sind die von den Knoten ausgehenden Aeste und Wurzelasern noch erhalten. Es füllen öfter diese Schilfmassen, mit Ausschluß aller anderen Pflanzen, ganze Schichten, bildeten daher wohl da, wo der Torf mit einer Lettenschicht überzogen worden, ausschließlich das Röhricht.

Von der Seebirse (*Scirpus lacustris* L.) sind nur die Früchte erhalten (Fig. 346), diese aber in Dürnten in dem Lettenslager nicht selten und völlig mit der lebenden Art stimmend, die uns auch aus den Robenhäuser Pfahlbauten gekommen ist. Ebenfalls in diesem Kohlenletten von Dürnten fand ich einige Samen der Himbeere (*Rubus idæus* L.), vom Wasserpfeffer (*Polygonum Hydropiper* L.?) und der Wassernuß (*Trapa natans* L.?). Die Bestimmung der beiden letztgenannten Arten ist indessen nicht ganz gesichert. Von der Wassernuß habe ich keine ganzen Früchte, nur mit Stacheln versehene Bruchstücke gefunden, welche aber gut zu dieser Pflanze passen.

Von dem Sumpflabkraut (*Galium palustre* L.) sind die Früchte in Ugnach und Dürnten ziemlich häufig und als pulvergroße, außen etwas runzlige Kugeln in die Kohlenfichten eingestreut.

Von der Preiselbeere (*Vaccinium vitisidæa* L.) ist dagegen bis jetzt erst ein einzelnes, lederartiges, im Uebrigen wohl erhaltenes Blättchen (Fig. 347) in Dürnten gesammelt worden, dessen Bestimmung aber noch zweifelhaft ist.

Alle diese Pflanzen der Schieferkohlen finden sich noch jetzt in unserem Lande, und zwar alle, die in dem Kohlenflöz liegen, in Torfmooren, während die im Letten vorkommenden Arten (nämlich die Eibe, die Haselnüsse, die Himbeere und die Wassernuß) aus der Nachbarschaft herbeigeschwemmt wurden und mit der eingeschwemmten Erde sich ablagerten. Die einzige Blüthenpflanze, welche einer noch jetzt lebenden nicht zugezählt werden kann, ist eine Seerose, die in der Bildung der allein uns erhaltenen Samen so bedeutend von unseren Seerosen abweicht, daß Caspary daraus eine besondere Gattung (*Holopseura*) gebildet hat.* Es sind 2½ bis 3 M.-M.

* Prof. Caspary in Königsberg hat sie auf Samen gegründet, welche in den Ligniten von Dornheim und Bölfersheim in der Wetterau gefunden wurden. Ich sandte ihm Exemplare

lange, ovale, braune Samen, die an einem Ende (Fig. 348. a. c.) mit einem freisrunden Deckelchen versehen sind, welches einen fast halbmondförmigen Nabel und ein kleines Würzchen trägt (Fig. 348. d.). Die Samenschale ist sehr dick (Fig. 348. b.) und besitzt außen eine Schicht mit buchtwandigen Zellen. Diese Samen haben die Größe und die Form derjenigen unserer weißen Seerose, weichen aber durch ihr Deckelchen und die feste Samenschale ab; sie nähern sich in dieser Beziehung mehr denen der *Victoria regia* Lindl., bei welchen indessen die Zellenwandungen viel weniger stark verdickt sind.

Die blüthenlosen Gewächse haben sich bei der Schieferkohlenbildung besonders durch die Moose* betheiliget, welche stellenweise massenhaft auftreten und dichte Filze bilden. Die Torfmoose (die *Sphagnum*-Arten), welche gegenwärtig in den Mooren eine so wichtige Rolle spielen, erscheinen in Dürnten in einer Art (*Sph. cymbifolium*); häufiger sind aber die Astmoose, welche von Dürnten in drei Arten uns zukamen; die häufigste Art (das *Hypnum lignitorum* Schimp.) steht zwischen *Hypnum palustre* und *ochraceum*, welche in Gebirgsbächen auf morschem Holz und an Steinen vorkommen, eine zweite, ebenfalls häufige Art (das *H. priscum* Schimp.) ist dem *Hypnum sarmentosum* Wahlb. sehr ähnlich, das in Lappland und auf den höchsten Gipfeln der Sudetten lebt; die dritte Art entspricht dem *H. stramineum* und *trifarium*, welche in Torfmooren und Waldbächen zu Hause sind. Von Mörschweil ist uns eine Art (*Thuidium antiquum* Schimp.) zugekommen, welche einem in Wäldern lebenden Moose (dem *Th. delicatulum*) sehr ähnlich steht.

Von Gefäßkryptogamen sind mir nur die gegliederten und gestreiften Stengel einer Schafthalmart (*Equisetum limosum* L.?) bekannt geworden.

Wenn auch die Zahl der bis jetzt in den Schieferkohlen gefundenen Pflanzen nicht groß ist, so vermögen wir uns doch eine Vorstellung von dem Aussehen des damaligen Pflanzenkleides der Torfmoore zu machen und glaube damit den Nachweis geleistet zu haben, daß die Flora, welche wir dem Bilde von Dürnten gegeben haben, wirklich so ausgesehen haben muß.

Von den Pflanzen wenden wir uns zur Thierwelt. Wir erblicken auf dem Bilde drei sehr charakteristische Formen: den Elephanten, das

von Dürnten, welche er als mit jenen übereinstimmend erklärte. Es stimmt nicht nur die äußere Form, sondern auch der Bau der Zellen. Diese wurden macerirt durch Jod und Schwefelsäure sehr schön gebläut; es ist daher die Zellulose trotz der vielen Jahrtausende, während welcher sie in der Erde lag, wohl erhalten geblieben.

* Herr Professor P. Schimper in Straßburg, der gründlichste Kenner der Moose, hatte die Freundlichkeit, dieselben zu untersuchen und zu bestimmen.

Fig. 350.

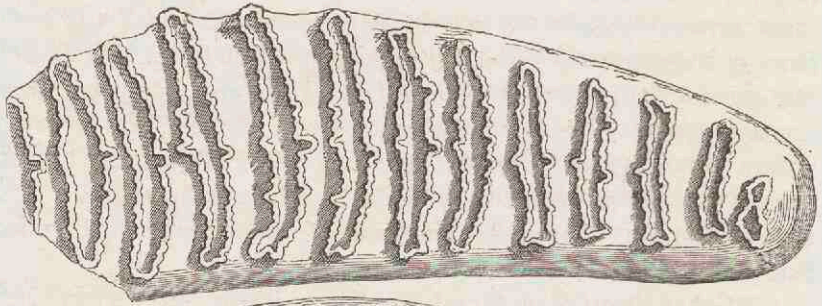


Fig. 351.

Fig. 350. *Elephas antiquus* Falco. Letzter hinterer Backenzahn des Unterkiefers, von Dürnten;] in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe. Fig. 351. *Elephas primigenius* Blumenb. Backenzahn, in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe; aus dem Luttinger-Eisenbahndurchschnitt, bei Hauenstein am Rhein.

Rhinoceros und den Urstier. Von dem Elephanten wurden in Dürnten im Grunde des Kohlenflöztes neben großen Knochenresten zwei sehr schön erhaltene Backenzähne gefunden. Die Kaufläche hat bei dem letzten hintern Backenzahn des Unterkiefers (Fig. 350) einen Querdurchmesser von 67 M.M. Sie ist von 12 Querplatten durchzogen, deren emaillirte Ränder wellenförmig sind und stellenweise mehr oder weniger hervorstehende Ecken bilden. Es ist dies die Zahnbildung des Urelephanten (*Elephas antiquus* Falco.), welcher dem afrikanischen am nächsten verwandt scheint und sehr wahrscheinlich dieselbe Größe und Form hatte. Beim Mammuth (*Elephas primigenius* Blumenb. Fig. 351) laufen die Querplatten parallel, stehen dichter beisammen, sind viel weniger gefelbt und haben keine seitlich hervorstehenden Ecken.

Von dem Nashorn wurde im Letzten der Schieferkohlen von Dürnten ein fast ganzes Skelett gefunden, ging aber durch einen unglücklichen Zufall größtentheils verloren. Doch sind immerhin eine Zahl von Knochen und einige Zähne uns zugekommen, welche die Art (das Rh. Merkkii

Jaeg.)* erkennen ließen. Sie weicht bedeutend von allen lebenden Arten ab, scheint aber in Größe, in den zwei Hörnern, mit welchen der Kopf bewaffnet war und in der Form der Zähne mit dem zweihörnigen Nashorn des Cap (Rh. bicornis L.) am nächsten verwandt zu sein.

Von dem Urochsen (*Bos primigenius* Boj.) sind Rieferstücke mit den Zähnen von Dürnten in unsere Sammlung gekommen. In Ugnach aber wurde vor einigen Jahren ein vollständiger Schädel mit den beiden großen Hörnern aufgefunden, ist aber leider verloren gegangen. Nach Prof. Rüttimeyer ist dieß der Stammvater unseres Rindviehs und hat sich in der friesländischen Raze am besten erhalten. Er ist um etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ größer als eine sehr große Kuh. Die Hörner krümmen sich erst stark nach hinten und außen, dann aber rasch nach vorn und oben, so daß die Spitzen sehr hoch und senkrecht über der Stirnfläche stehen und zu äußerst leicht rückwärts gebogen sind.

Der Elephant und das Nashorn sind während der Diluvialzeit ausgestorben, der Urochse dagegen tritt noch zur Zeit der Pfahlbauten (so in Robenhausen und Moosseedorf) als wildes Thier auf und ist als Stammhalter des Rindviehes eine der wichtigsten Thierarten geworden. Zu ihm gefellte sich der Edelhirsch (*Cervus Elephas* L.), dessen in Dürnten und Ugnach gefundene Zähne nicht von denen des lebenden Thieres zu unterscheiden sind. Der Bär dagegen, von welchem Zähne und Theile des Gebisses in den Schieferkohlen von Ugnach zum Vorschein kamen, war bedeutend größer als der jetzt lebende Alpenbär und bildet eine eigenthümliche,

* Sie wurde von Herman von Meyer als *Rhinoceros Merkii* Jaeg. bestimmt. Nach G. v. Meyer (vgl. *Palaeontographica* IX. 1864. S. 242) gibt es zwei diluviale Nashornarten in Deutschland, das Rh. *Merkii* Jaeg. (Rh. *leptorhinus* Owen., Rh. *hemitæchus* Falc.), bei dem die Nasenlöcher nur in der vordern Hälfte ihrer Erstreckung durch eine knöcherne Scheidewand getrennt werden und dessen Backenzähne von keiner Rinde umgeben sind, und das haarige Nashorn (Rh. *tichorhinus* Cuv.) mit einer vollständigen knöchernen Nasenscheidewand und von starker Rinde umgebenen Backenzähnen. — Die lebenden und tertiären Arten (so auch das pliocene Rh. *leptorhinus* Cuv.) haben keine knöcherne Nasenscheidewand und bleibende Schneidezähne. — Das haarige Nashorn ist mit Haut und Haar in Eis eingefroren in Sibirien gefunden worden; seine Knochen und Zähne sind an vielen Stellen Europa's nachgewiesen. Im Rheingebiet finden sie sich im Löß und in den Knochenhöhlen; das Merkische Nashorn ist bei Mauer im Neckarthal in einem unter dem Löß liegenden Sand- und Kieslager zum Vorschein gekommen und scheint auch in Mosbach bei Wiesbaden einen tiefern Horizont einzunehmen als das Rh. *tichorhinus* des nahen Rahntales. Nach G. v. Meyer ist demnach das Rh. *Merkii* dem Rh. *tichorhinus* vorangegangen und nimmt die untere, letzteres die obere Abtheilung des Diluviums ein, wodurch aber nicht ausgeschlossen, daß nicht an einzelnen Stellen beide Arten zusammengelebt haben.

zur Diluvialzeit häufig namentlich in Höhlen vorkommende Art. Er hat davon den Namen „Höhlenbär“ (*Ursus spelaeus* Blumenb.) erhalten. Seine Stirn war stärker gewölbt, die Zähne viel größer und zwischen dem Eckzahn und den ersten ächten Backenzähnen ist eine Lücke.

Daß ein Eichhörnchen im Walde gehaust hat, wird durch Tannzapfen angezeigt, deren Schuppen ganz in derselben Weise abgebissen sind, wie bei den Zapfen, aus welchen die Eichhörnchen die Samen herausgeholt haben (Fig. 332).*

Von niedern Thieren sind bis jetzt erst einige Mollusken- und Insekten-Arten zu unserer Kenntniß gelangt. Die erstern kommen in dem Letten zu Tausenden vor. Außer den Bruchstücken von Teichmuscheln sind aber nur drei Arten zu erkennen; nämlich *Pisidium obliquum* Lam., *Valvata obtusa* Drap. und eine Abart der *V. depressa* Pfr. Es sind dieß Thiere, welche jetzt noch in unsern Gegenden vorkommen und von denen die Valvaten in den Bächen der Torfgründe sich ansiedeln.

Die Insekten finden wir theils in den Kohlen, theils in dem Letten. In den erstern sind es fast ausschließlich Rohrkäfer (*Donacien*), welche aber in solcher Menge erscheinen, daß ihre Flügeldecken stellenweise zu Hunderten in die Kohlen eingestreut sind; sie haben noch ihre erzfarbigen, blauen und grünen Farben erhalten und bilden nun glänzende, farbige Flecken in der schwarzen Grundmasse. Am häufigsten begegnen uns die Flügeldecken, seltener Brust und Beine, und diese meist vom Leibe getrennt. Es haben diese Thiere ohne Zweifel auf den Sumpf- und Wasserpflanzen des Torfmoores gelebt. Bei ihrem Tode sind sie in's Wasser gekommen und aus einander gefallen und nur die härtern Bestandtheile, also namentlich die Flügeldecken, sind mit den übrigen organischen Substanzen zu Boden gesunken und so in die Torfmasse hineingelangt. Kommen sie frisch aus der Grube, so sind sie vortreflich erhalten, da aber durch das Trocknen die Kohle sich zusammenzieht, gehen sie meist zu Grunde oder werden doch der Art verkrümmt und verschoben, daß sie nicht mehr zur Untersuchung sich eignen. Nach der Form und Skulptur der Flügeldecken lassen sich in Dürnten und Ugnach zwei Arten erkennen, welche mit jetzt noch in unseren Sümpfen und Seen lebenden Thieren übereinkommen (mit *Donacia discolor* und *sericea* L.) Die häufigste Art ist der verschiedenfarbige Rohrkäfer (*Donacia discolor* Gyll.),

* In gleicher Weise zugerichtete Zapfen sah ich im britischen Museum aus dem forest bed von der Norfolk Klippe (vgl. Lyell antiquity of man S. 215). Lindley hat sie irrthümlicher Weise als eigenthümliche Art (*Pinus Woodwardi*) beschrieben. Vgl. Hutton and Lindley fossil Flora of Britain. III. t. 226. B.

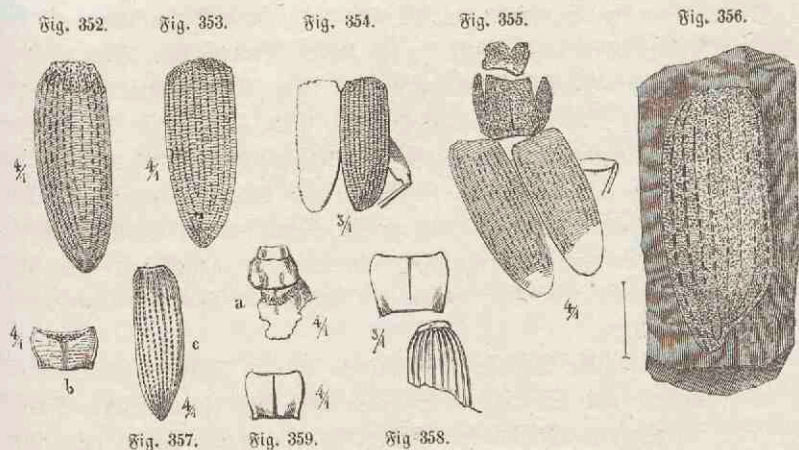


Fig. 352. *Donacia sericea* L., viermal vergrößert, von Dürnten. Fig. 353–355. *Donacia discolor* Gyll., Fig. 353. Flügeldecke, viermal vergrößert, von Dürnten. Fig. 354. Männchen von Ugnach, dreimal vergrößert. Fig. 355. Weibchen, viermal vergrößert, von Ugnach. Fig. 356. *Hylobius rugosus* Hr., etwas über dreimal vergrößert, von Dürnten. Fig. 357. *Carabites (Harpalus?) diluvianus* Hr., von Dürnten, viermal vergrößert. a. Kopf und Anfang der Brust. b. Brustbild. c. Flügeldecke. Fig. 358. *Pterostichus nigrita* F. sp., dreimal vergrößert, von Dürnten. Fig. 359. *Carabites cordicollis* Hr., viermal vergrößert, von Dürnten.

der schon in jener Zeit in grüne, blaue und metallische Farben gekleidet war und auch in der Skulptur der Flügeldecken, in den feinen Querrunzeln, den Punktstreifen und der Art ihrer Verbindung (Fig. 353), wie in dem gleichmäßig und dicht punktierten Halschild (Fig. 354) mit der lebenden Art übereinstimmt. Bei dem Männchen (Fig. 355) waren die Hinterschenkel ebenfalls stark verdickt. Seltener ist der nahe verwandte seidenglanzende Rohrkäfer (*D. sericea* L. Fig. 352), bei welchem die Punktstreifen am hinteren Ende der Flügeldecken nicht so deutlich hervortreten und mit den übrigen Punkten, welche die Deckenspitze einnehmen, sich mischen. Die Larven und ihre Nährpflanzen sind von diesen beiden Rohrkäferarten noch nicht bekannt; ausgewachsen finden sie sich durch ganz Europa bis nach Lappland hinauf an Sumpf- und Niedgräsern. In den Kohlenletten von Dürnten fand ich die sehr schön erhaltenen Flügeldecken eines Rüsselkäfers (*Hylobius rugosus* Hr. Fig. 356), welcher zwar mit einer auf Föhren lebenden Art (dem *H. Pineti* Aut.) sehr nahe verwandt ist, indessen eine eigenthümliche, erloschene Art darstellt.* — In dem hellgrauen Letten sehen wir hier und

* Flügeldecken kohlschwarz, so lang als beide breit, von tiefen Punktstreifen durchzogen; die Punkte in den Nahtstreifen tiefer und weniger dicht stehend als in den mittlern Reihen; Zwischenräume warzig runzelig. — Die Punktstreifen bestehen aus sehr tiefen Punkten; die erste und zweite Reihe geht von vorn bis hinten parallel; die dritte ist hinten mit der achten

da glänzend schwarze Schuppen, welche sich bei näherer Betrachtung als die Reste der Flügeldecken und Brust kleiner Käfer herausstellen. Sie gehören größtentheils zu den Lauffäferchen. Eine Art (Fig. 358) stimmt mit einem schwarzen Lauffäfer überein (*Pterostichus nigrita* F. sp.), der in der ganzen Schweiz bis in die untern Alpen häufig getroffen wird, während zwei andere Arten* (*Carabites diluvianus* Hr. Fig. 357 und *Carabites cordicollis* Hr. Fig. 359) nicht auf lebende Formen zurückgeführt werden konnten. Diese Lauffäferchen hatten sich wahrscheinlich am Bachufer angesiedelt und sind wohl bei der Ueberschwemmung, welche den Letten den Torfmooren zuführte, zu Grunde gegangen.

Eine ganz ähnliche Schieferkohlenbildung wie in Uznach und Dürnten tritt in Chambery und Sonnaz in Savoyen auf. Auf einem feinen Sandlager von unbekannter Mächtigkeit findet sich ein grauer Letten mit einer Kohlschicht; auf diese folgt ein 8 Meter mächtiges Lager von Kollsteinen, das in der obern Partie durch Kalkflinter zu einer festen Masse verbunden ist; es ist bedeckt von einem circa 30 Meter mächtigen Lager ungeschichteter, zum Theil gestreifter Gerölle (von *Erraticum*). Es zeigt dieses Lager daher fast genau dieselben Verhältnisse, wie das zu Uznach und Dürnten. In der Schieferkohle finden wir Fichtenzapfen und Birkenholz, in dem Letten Blätter von Weiden (*Salix cinerea* L. und *S. repens* L.?) und die Flügeldecken von Rohrkäfern (*Donacia discolor* Gyll.?) und *D. Menyanthidis* F.) und von kleinen Lauffäferchen.** Säugethiere sind hier noch keine zum Vor-

verbunden, die vierte mit der fünften und die sechste mit der siebenten. Diese beiden Paare hören innerhalb des von 3 und 8 gebildeten Feldes auf. Die Zwischenräume sind groß punktiert, querrunzlig. Die Punkte sind am Grund der Decken tiefer als in der Mitte und an der Deckenspitze. Es unterscheidet sich die Art von dem *H. Pineti* durch geringere Größe und daß die Flügeldecken bei derselben Breite kürzer sind, ferner durch die etwas andere Skulptur. Es hat der *H. rugosus* in den ersten zwei Streifen (bei der Naht) nur 13 Punkte, der *H. Pineti* aber 17 bis 24, wogegen die mittlern Streifen oder vielmehr Punktreihen in der Zahl der Punkte bei beiden Arten übereinkommen. Auch sind die Zwischenräume größer runzlig.

* Der *Carabites diluvianus* zeichnet sich durch den breiten, kurzen Brustschild aus, mit scharfen, hintern Ecken; er hat eine glatte Mittellinie, am Grund jederseits einen Eindruck, vorn eine Querreihe von Punkten. Die Streifen der Flügeldecken sind punktiert, die Zwischenräume platt und glatt. Er hat die Größe von *Harpalus satyrus* Kn. und die Brust zeigt dieselbe Form, unterscheidet sich aber durch die gepunkteten Streifen. Ich fand in Dürnten mehrere sehr schön erhaltene Flügeldecken, Brustschilder und Kopf. Scheint zu *Harpalus* zu gehören. *Carabites cordicollis* hat einen herzförmigen glatten Brustschild mit hinten stark eingeschwungenen Seiten, eine tiefe Mittellinie, am Grund jederseits einen tiefen Eindruck. — Gehört vielleicht zu *Pterostichus* (*Argutor*).

** Ich verdanke Herrn Pillet in Chambery die Zusendung dieser Gegenstände.

schein gekommen; wo in jener Gegend der Mammuth und Höhlenbär gefunden wird, ist es nach Herrn Pillet immer in einer jüngeren Bildung. Sehr beachtenswerth ist, daß auch im südwestlichen Frankreich, bei Biarritz, von meinem Freunde Dr. Ch. Gaudin diese Schieferkohlenformation entdeckt worden ist. Sie enthält die Samen der ausgestorbenen Seerose (*Holopteleura Victoria Casp.*), des Fieberklee's und eine Haselnuß, wie auch farbige Flügeldecken von Kohrkäfern.

Ueberblicken wir diese Pflanzen und Thiere der Schieferkohlen, so kann uns nicht entgehen, daß sie von denjenigen der Molasse gänzlich verschieden sind. Deningen ist das jüngste Glied dieser Molasse und doch theilt es keine einzige Art mit den Schieferkohlen und es hat überhaupt seine Naturwelt einen ganz verschiedenen Charakter. Es liegt somit eine tiefe Kluft zwischen der Molasse und der Schieferkohlenbildung, welche uns durch die Betrachtung der beiden landschaftlichen Bilder von Laufanne und Dürnten veranschaulicht wird. Dort eine subtropische Landschaft mit Baumformen, die unserem Lande gänzlich fremd sind, und hier ein Bild, das uns lauter heimische Pflanzenarten vorführt. Es hat sonach eine vollständige Umwandlung in der organischen Natur stattgefunden und in der Schieferkohle tritt uns schon die jetzige Schöpfung entgegen. Obwohl sie einige erloschene Typen enthält, steht ihre Naturwelt doch der jetzigen viel näher als der miocenen und verkündet uns ein neues Weltalter und mit demselben das Morgenroth der uns jetzt umgebenden Schöpfung. Es erscheint aber nicht nur die organische Natur in einem neuen Kleide, sondern auch die Gestalt des Bodens ist eine andere geworden und hat im großen Ganzen die gegenwärtige Physiognomie erhalten. Es geben uns darüber die Lagerungsverhältnisse der Schieferkohlen entscheidende Aufschlüsse. Wir haben früher (S. 270) erwähnt, daß die Molasse längs der Alpen gehoben worden ist, während sie im Flachland der Schweiz eine horizontale Lagerung zeigt. In Aignach sind die Sandsteine in Folge dieser Hebung senkrecht aufgerichtet (vgl. Fig. 329. S. 488), wie man dieß bei der alten Burgrüne sehen kann. Auf dieser aufgerichteten Molasse ruhen die Schieferkohlenlager und die Geröllmassen in horizontaler Lagerung. Man konnte sich davon bei dem Einschnitt, welcher beim Bau der Straße nach Gauen gebildet wurde, überzeugen, indem hier die wagrechten Schichten der Schieferkohle unmittelbar auf den Köpfen der senkrecht gestellten Molasse aufruheten. Es ist daher klar, daß die Aufrichtung der Molasse vor der Schieferkohlenbildung stattgefunden haben muß. Mit dieser Aufrichtung der Molasse, die wir längs des ganzen Alpenzuges verfolgen können, hängt aber die Umgestaltung unseres ganzen Gebirgslandes zusammen, wie wir

dieß in einem spätern Kapitel ausführlicher zu erörtern haben. Es fällt sonach die Umbildung der äußern Gestalt unseres Landes ebenfalls in die Zeit zwischen der jüngsten Molasse (also Deningen) und die Schieferkohlen, gerade wie die Umbildung der organischen Natur, und wir sind zu der Annahme berechtigt, daß zur Zeit der Schieferkohlenbildung unsere Gebirge im Wesentlichen die jetzige Gestalt gehabt haben.

In der Schweiz haben wir keine organische Reste einschließende Formation zwischen den Ablagerungen von Deningen und den Schieferkohlen. Es scheinen daher diese unmittelbar auf die jüngste Molasse zu folgen und man könnte daher zu dem Schlusse versucht sein, daß jene Umgestaltung in der organischen und unorganischen Natur in verhältnißmäßig kurzer Zeit stattgefunden habe. Um uns darüber ein Urtheil zu verschaffen, müssen wir uns anderweitig nach ähnlichen Bildungen umsehen. Die wichtigsten Aufschlüsse darüber erhalten wir in England und in Italien. In England ist an der Küste von Norfolk auf große Strecken weit das Ufer durch die Brandung zerstört. Dort treten in einer Erstreckung von etwa 40 Meilen (von Cromer nach Kessingland) die Reste eines alten Waldes hervor. Man sieht noch die aufrechten Strünke zahlreicher Bäume, deren Wurzeln sich nach allen Richtungen in dem darunter liegenden Letten verlieren. Sie sind von einem Thonlager bedeckt, welches stellenweise dünne Lignitschichten enthält. Zwischen den Baumstrünken und diesen Ligniten findet man die Zapfen der Fichte, der gemeinen und Bergföhre*, die Samen der Eibe, die Früchte von Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), die Samen des Fieberklee's, die kurzfrüchtige Haselnuß (*Corylus avellana ovata* W.), die Eiche und die weiße und gelbe Seerose. Mit diesen Pflanzen wurden die Zähne des Urelefanten (*El. antiquus* Falc.) gefunden; überdieß aber noch die von zwei weitem Arten (*El. meridionalis* und *El. primigenius* Blumb. var.), ferner die Reste eines Nashorn (*Rhinoceros etruscus* Falc.), eines Nilpferdes (*Hippopotamus major*), vom Dachsen, Pferd, Hirsch, Schwein, der Moschusspizmaus (*Sorex moschatus* Pall.) und des Biberns. Die Wasserschnecken und Muscheln sind mit den jetztlebenden Arten übereinstimmend und es findet sich darunter das *Pisidium obliquum* Lk. sp. wie zu Dürnten. Auch die Donacien fehlen keineswegs und künden uns mit dem Fieberklee und den Seerosen einen morastigen Boden an. Es entspricht daher sehr wahrscheinlich dieser versunkene Waldboden (das „forest bed“) der Norfolkküste unserer Schieferkohlenbildung. Die Fichte und die Bergföhre sind jetzt

* Ich habe diese Pflanzenreste, durch Vermittlung der Herren Lyell und Falconer seiner Zeit in London einer Untersuchung unterwerfen können.

aus der englischen Flora verschwunden, bilden aber wie alle dort gefundenen Gewächse Glieder der jetzigen europäischen Flora und ihnen sind, gerade wie in Dürnten, einige erloschene Thiere beigelegt, welche der Fauna ein fremdartiges Gepräge geben.

An der Küste von Norfolk liegt unmittelbar unter dem Wald-Bett (forest bed) ein rein marines Lager, welches stellenweise zahlreiche Meeresthiere enthält. Man hat es als Norwich-Crag bezeichnet. 85 % der Meeresthiere sind noch lebend (69 von 81) und unter den lebenden sind keine Arten südlicher Breiten, wohl aber 12, die jetzt nur in nördlichen Gegenden getroffen werden. Auf den Norwich-Crag folgt in England, wenn wir von Oben nach Unten hinabsteigen, ein weiteres marines Lager, der rothe Crag (red crag), und unter diesem ein solches, der Corallen-Crag (coralline crag) genannt worden ist. Unter den Weichthiere des erstern bilden die lebenden Arten 57 % und es sind 8 nordische und 16 südliche Arten darunter; unter den Mollusken des Corallen-Crag machen die lebenden 51 % aus und 27 derselben sind als südliche (26 als mittelmeerische und 1 als westindische) und nur zwei als nördliche Arten zu bezeichnen. Wir sehen daher, daß die Temperatur des Meeres allmählig abgenommen haben muß, die südlichen Formen immer mehr verschwanden und solche nördlicher Breiten an ihre Stelle traten.

Es fehlt England an einer Bildung, welche mit derjenigen unserer obern Molasse verglichen werden könnte, daher wir die Beziehung dieser Crag-Formation zu unserer Molasse nirgends durch Untersuchung der Lagerungsverhältnisse ermitteln können. Wir haben indessen früher gesehen (S. 429), daß bei den Meeressconchylien der helvetischen Stufe die lebenden Arten 35 % ausmachen, ferner daß in der obersten Molassenstufe keine eigentlichen Elephanten vorkommen, wohl aber zwei Mastodonten, welche dem Crag gänzlich fehlen. In diesem erscheint eine andere Art von Mastodon (*M. arvernensis*) und mit ihm auch eigentliche Elephanten und Nilpferde. Diese englischen Cragbildungen sind daher jünger als unsere Deningerstufe und füllen die Lücke zwischen dieser und der Schieferkohlenbildung aus. Man hat die Zeit, während welcher sie entstanden sind, die Pliocene genannt und betrachtet sie als dritten großen Hauptabschnitt der Tertiärzeit. In dem Norfolk Waldbett-Lager und in unsern Schieferkohlen (die wir als die Uznacher-Bildung bezeichnen können) tritt uns ein neues Zeitalter entgegen, das man das quartäre oder das diluviale genannt hat und das durch die Uebereinstimmung seiner Flora und Meeressfauna mit derjenigen der Jetztzeit sich von dem pliocenen unterscheidet.

Dies zeigt uns, daß die Deninger- und Ugnacherbildung weit auseinander gerückt werden müssen und ein ganzes Weltalter zwischen denselben liegt; es darf uns daher nicht befremden, daß das Pflanzenkleid ein ganz anderes geworden ist. Von großem Interesse wäre es zu erfahren, wie es in der Zwischenzeit ausgesehen hat und in welcher Weise der Uebergang vermittelt worden ist. Leider haben wir von der pliocenen Flora zur Zeit erst spärliche Kunde, so daß wir auf diese wichtige Frage noch keine genügende Antwort zu geben vermögen. Einige Auskunft erhalten wir indessen durch die fossilen Pflanzen Italiens. Die obermiocene Flora von Ober- und Mittelitalien, wie sie uns in den Gypsbrüchen von Stradella und Guarene in Piemont, in den gebrannten und blauen Thonen des obern Arnothales in Toscana und bei Senegaglia entgegen tritt, zeigt uns denselben Charakter wie diejenige unserer obern Molasse. Es begegnen uns dieselben Arten von Amberbäumen, immergrünen Eichen, Kampher- und Lorbeerarten, Zayodien, Glyptostroben, Planeren, Platanen, Hainbuchen, Seifen- und Nußbäumen, wie wir sie aus unserer Flora kennen gelernt haben.

In Toscana folgt im Arnothal über dieser obermiocenen Formation ein eisenküssiger gelbbrauner Sand, welcher den Namen *Sansino* erhalten hat und zum Pliocen gehört. In demselben findet sich dasselbe Mastodon (*M. arvernensis*), das in dem Norwich-Crag zu Hause, und zugleich ein Elephant (*E. meridionalis*), ein Nilpferd (*H. major*) und ein Rhinoceros (*R. etruscus* Falc.), welche in England bis in das Waldbett von Norfolk hinaufreichen. Von Pflanzen sind bis jetzt erst 5 Arten in diesem *Sansino* beobachtet worden. Drei sind demselben eigenthümlich, zwei aber (*Glyptostrobos europæus* und *Cinnamomum Scheuchzeri*?) theilt er mit der Molasse.

Mehr Pflanzen wurden in Montajone, einem Seitenthal des Val d'Arno, entdeckt. Das Meer reichte damals bis in diese Gegend, daher der weiche, gelbgraue Sandstein neben den Blättern auch Meerthiere enthält, von denen wie im Coralline-Crag etwa die Hälfte noch lebend ist, daher diese Lokalität in's Pliocen eingereiht wird. Unter den Pflanzen begegnen uns manche eigenthümliche Formen, doch die Hälfte ist noch mit solchen der Deningerstufe übereinstimmend. So die Platane, die Hainbuche, der Amberbaum, ein paar Pappeln, die kleinblättrige Ulme, die Planere, ein paar Nußbäume, ein Seifenbaum und die lindenblättrige Brustbeere. Es fehlen indessen alle tropischen Formen und nach Analogie der zunächst verwandten lebenden Arten, würden fast alle das gegenwärtige Klima von Toscana ertragen.

Steigen wir eine Stufe höher hinauf, so begegnen uns in Tos-

cana feste Tuffsteine (die Travertine von Massa marittima), welche an vielen Stellen die Abdrücke von Pflanzen enthalten. Sie zeigen uns eine merkwürdige Mischung von erloschenen und lebenden Arten. Unter den erstern bemerken wir neben einigen miocenen Bäumen (so dem Amberbaum, der Planere und der *Betula prisca*) mehrere eigenthümliche Formen, von denen ein Lebensbaum (*Thuja Saviana* Gaud.) und ein Nußbaum (*Juglans paviana-folia* Gaudin) von besonderm Interesse sind. Die lebenden Arten sind jetzt zum Theil auf Südeuropa beschränkt, nämlich: der Feigenbaum, die Mannaesche, die orientalische Hainbuche, der Judasbaum (*Cercis siliquastrum* L.), mehrere süditalische Eichen und die Saffaparille (*Smilax aspera* L.), zum Theil aber auch in unseren Gegenden zu Hause, so die Buche, die Ulme, der Mehlbaum, die graue Weide (*Salix cinerea* L.), der Berg- und Feldahorn und der Ephen.

Es sind bis jetzt noch keine Thierreste in diesen Tuffen gefunden worden, auch haben wir nur Eine mit den Schieferkohlen übereinstimmende Pflanzenart, doch macht es die Mischung erloschener Pflanzenformen mit noch jetzt lebenden wahrscheinlich, daß dieselben zur selben Zeit abgelagert worden sind. Wir können dafür anführen, daß bei Mygalades in der Gegend von Marseille ähnliche Tuffe vorkommen, welche dieselbe Mischung erloschener und lebender Pflanzenarten enthalten, unter denen wir die Haselnuß, die Bandweide, die Linde, den Feigenbaum, die *Cercis* und Lorbeer erblicken und dabei die Reste des Urelefanten (*E. antiquus* Falc.). Es hatte sonach zur Zeit, als dieser Elefant in Europa lebte, die Pflanzenwelt diesseits und jenseits der Alpen wohl denselben Charakter wie gegenwärtig und bestand größtentheils aus denselben Arten, während in der pliocenen Zwischenzeit die Flora noch bedeutend von der jetzt bei uns lebenden abwich. In der Lombardei haben wir dieser die Braunkohlen von Gandino bei Bergamo, und von La Folla d'Indune am See von Varese zuzuzählen. An beiden Orten kommt eine Wallnuß vor (*Juglans tephrodes* Ung.), welche einer amerikanischen Art (der *J. cinerea*) ungemeyn ähnlich sieht und uns zeigt, daß einzelne amerikanische Formen bis in die pliocene Zeit sich erhalten haben.

Dieselbe Baumnußart findet sich auch in den jüngsten Wetterauerkohlen und durch sie, wie eine Föhrenart* (*Pinus Cortesii* Brongn.), verbindet sich

* Ludwig hat sie als *Pinus resinosa* und *Schnittspahnii* beschrieben. *Palaeographica* V. Taf. XVIII. Die Taf. XIX. Fig. 4 abgebildete *Pinus* ist wahrscheinlich *P. Abies* L. Die Taf. XIX. Fig. 1 abgebildete *Pinus brevis* habe ich anfangs für *P. sylvestris* genommen, die stärker hervortretenden, mehr gewölbten Schilde sprechen indessen für die *P. montana*.

dieselbe mit den pliocenen Bildungen Italiens. Merkwürdiger Weise kommen aber auch ein paar Ugnacher-Pflanzen in derselben vor, nämlich die Bergföhre und die Seerose (*Holopteura Victoria Casp.*), so daß diese Braunkohlen die pliocenen Bildungen mit der Ugnacher verbinden. Derselben Zeit gehören wahrscheinlich auch die Braunkohlen von Rippersrode in Thüringen an, aus welchen ich einige Arten gesehen habe (die *Corylus bulbifera* Ludw., *C. ventrosa* Ludw., *Magnolia cor* Ludw. und *Cytisus reniculus* Ludw.), die aus jenen obersten Wetterauer-Kohlen bekannt sind.

Während diese Braunkohlen etwas älter sind als die Ugnacherbildung und wohl zum obersten Pliocen gehören, sind die Sand- und Geröllmassen, welche in der Rheinebene unter dem Löss liegen, sehr wahrscheinlich zur selben Zeit wie die Schieferkohlen abgelagert worden. Man findet nämlich in denselben neben den Resten von Elephanten, Nilpferd, Dachs, Biber, Hirsch und Pferd auch das Merk'sche Nashorn, während in dem Löss eine andere Art Nashorn (*Rh. tichorhinus*) mit dem Mammuth vorkommt. Diese Thiere erscheinen auch bei uns in einer Formation, welche auf die von Ugnach folgt und eine so wichtige Rolle in der Geschichte unseres Landes spielt, daß wir ihr ein besonderes Kapitel widmen müssen.

Dreizehntes Kapitel.

Die Gletscherzeit.

Die geschichteten Gerölllager. Die erratische Bildung. Die Blockwälle und Findlinge. Verbreitung derselben. Ihre ursprünglichen Lagerstätten. Ursache ihrer Verbreitung. Können weder durch Wasser noch schwimmende Eisberge aus den Alpen gekommen sein. Die Annahme großer Gletscher, die einst die Schweiz bedeckt haben, erklärt uns alle Erscheinungen der erratischen Bildung. Blick auf die jetzigen Gletscher unseres Landes; ihre Fortbewegung, ihre Seiten-, Mittel- und Endmoränen; ihre Wirkung auf die Seitenwände und den Boden; die Gletscherbäche und die von ihnen verbreiteten Schuttmassen. Anwendung auf die erratische Bildung. Zur diluvialen Zeit war die Schweiz von sieben großen Gletschern bedeckt. Auch über den Norden Europa's war ein unermessliches Eismeer verbreitet. Lange Dauer der Gletscherzeit. Die Schieferkohlenbildung und die Ablagerung von Geröllbänken fällt zwischen zwei Zeiten großer Gletscherverbreitung. Die Abtheilungen der diluvialen Periode. Die Pflanzenwelt derselben. Die Kolonien von Alpenpflanzen auf den Hügelketten und in den Torfmooren. Rühren aus der Diluvialzeit her und erklären den Zusammenhang der alpinen Flora mit der nordischen. Die Thierwelt. Weichthiere. Säugethiere. Kolonien alpiner und nordischer Arten. Auch die Thierwelt des Meeres bezeugt die Gletscherzeit. Ebenso die große Kluft, welche die jetzige Naturwelt unseres Landes von der miocenen trennt. Das erste Auftreten des Menschen fällt in die diluviale Zeit. Geschichtliches über die Gletschertheorie. Joh. von Charpentier der Begründer derselben.

Das S. 487. Fig. 328 mitgetheilte Profil von Dürnten zeigt uns, daß die dortigen Schieferkohlen von einem mächtigen Lager geschichteten Gerölls und Sandes bedeckt sind und daß auf diesem lose Felsblöcke liegen. Dieselbe Erscheinung begegnet uns in Uznach (S. 488. Fig. 329). Die zahllosen, zu Beschotterung der Straßen geöffneten Riesgruben überzeugen uns, daß diese aus geschichtetem Geröll und Sand bestehenden Bänke über alle Thäler und Niederungen der nördlichen Schweiz sich ausbreiten, daher die Lager von Dürnten und Uznach mit einer über einen großen Theil der ebneren Schweiz verbreiteten Formation in Zusammenhang stehen. Man hat

sie als geschichtetes Diluvium, auch wohl als älteres Alluvium bezeichnet. Es besteht dieses aus mehr oder weniger abgerollten Geschieben, welche meistens die Größe einer Ballnuß bis einer Faust haben und, zuweilen mit Sandstreifen wechselnd, in mehr oder weniger wagrechten Lagern beisammen liegen. Die Gesteinsarten, aus welchen die meisten Gerölle gebildet sind, finden wir nicht in der ebneren Schweiz anstehend, wohl aber in den zunächst liegenden Theilen der Alpen. Im Kanton Zürich enthalten die Riesgruben eine Masse rother Gerölle, welche aus dem Sernifit der Glarneralpen bestehen, ferner Kalkgeschiebe, welche den verschiedenen Kalkformationen unserer Hochgebirge entsprechen. In der Umgebung des Bodensee's und des Rheines, so bei Dießenhofen, Stein u. s. w., finden wir überall mächtige Geröllbänke, die ihr Material aus den Thälern des Rheines erhalten haben. Die Ebene zwischen Thun und Thierachern und bis an das Ufer des See's ist von Sand- und Geröllmassen bedeckt, welche aus den benachbarten Alpen stammen, an den Ufern des Genfersee's aber begegnen uns Schuttbänke, deren Material aus dem Wallis gekommen ist. Dieselbe Erscheinung zeigt uns der Südatnachhang der Alpen, wo auch im Süden der großen Seen mächtige Sand- und Geröllbänke bis in die Ebene hinausreichen.

Diese geschichteten Geröllbänke sehen den von unseren Gebirgsbächen abgelagerten Schuttmassen so ähnlich, daß sie wohl ohne Zweifel auf ähnliche Weise abgelagert worden sind.

Von denselben haben wir die ungeschichteten Schuttmassen zu unterscheiden, welche man als erratiche Bildung (Erraticum) bezeichnet hat. Sie besteht aus ungeschichteten Massen von Sand und Steinen oder auch nur aus vereinzelt da liegenden Felsblöcken von allen Größen. Wo sie massenhaft beisammen liegen, sind große und kleine Felsstücke ohne alle Ordnung zusammengehäuft; die einen sind gerundet, andere aber mit scharfen Ecken und Kanten versehen und nicht selten von geraden, bald parallelen, bald aber in verschiedener Richtung sich durchkreuzenden Streifen oder Kriegen durchzogen. Während das geschichtete Diluvium gleichförmig über die Thalgründe ausgebreitet ist und nur da, wo es von Bächen und Flüssen durchfurcht wurde, diesen steile Abfälle zulehrt, bildet das ungeschichtete Es folgen dieselben öfter den Thalabhängen und laufen mit ihnen parallel, oder sie ziehen auch in Form eines halbmondsförmigen Walles quer durch die Thäler. Es sind die auffallendsten dieser Wälle, deren Nachweis wir vornehmlich dem Herrn M. Escher von der Linth zu verdanken haben, auf der geologischen Uebersichtskarte eingetragen worden. Wir sehen zwei solche Wälle in der Gegend von Bern, den einen bei Muri eine Stunde südlich

von Bern, den zweiten in der Bundesstadt selbst.* Noch deutlicher ausgesprochen sind mehrere Wälle in den Kantonen Luzern und Nargau; so umgibt ein 100—200 Fuß hoher und eben so breiter, bogenförmiger Hügelzug das Nordende des Sempachersee's und schließt sich einerseits an die Blockablagerungen des Sempacherberges, anderseits an diejenigen von Wartensee an. Ein zweiter, auch von der Sur durchschnittener Wall durchsetzt dasselbe Thal weiter unten bei Staffelbach und zieht sich nach Mooslerau. Das Nordende des Baldeggersee's ist von einem ähnlichen Hügelzug umschlossen wie der Sempacher und dasselbe gilt von dem nunmehr abgelassenen Baumplersee. Das durch seine Pfahlbauten berühmte Torfmoor ist in weitem Bogen von einem aus erratischen Gesteinen bestehenden Hügelzug umkränzt. Im Gebiet der Linmat haben wir sechs solcher Wälle. Der erste, freilich nur schwach ausgesprochene, findet sich zwischen Schübelbach und Tuggen; der zweite geht von Rapperschwil nach Gurden und hat durch die Bildung der Landzunge von Gurden den Ober- vom Untersee getrennt. Während die kleinen Inseln Ufnau und Lüzgau die Bruchstücke eines aufgerichteten Nagelfluhrippes sind, besteht die etwa 50 bis 60 Fuß hohe Halbinsel von Gurden nur aus Sand, Grien und Findlingen von Sernist und Kalk, welche auch längs der 20 Minuten langen Brücke im See liegen und in 4 bis 12 Fuß langen Stücken bis an's jenseitige Ufer (bei Rapperschwil) verfolgt werden können und einen bogenförmigen Wall darstellen. Der dritte, viel größere Wall umzieht das Nordende des Zürichsee's. Er beginnt bei der Flühgasse, setzt längs des Fußes des Burghölzli durch die Rebhügel ob dem Riesbach nach dem Kreuzbühl und der hohen Promenade fort. Der wallartige Rücken von der Winkelwiese, der obern Zäune und zwischen Marktgasse und Rindermarkt, der Lindenhof, der Hügel im botanischen Garten (die Kage) und im gegenüberliegenden Sellnau (die Brandschenke) sind Theile dieses wohl ursprünglich zusammenhängenden, halbmondförmigen, großen Walles, welcher den Untergrund der Stadt Zürich bildet. Es setzt sich derselbe am linken Seeufer über den Freudenberg und das Bürgli bis zur Kirche von Wollishofen fort. Aber auch der Hügelzug, der aus der Gegend von Kirchberg nach der Horgereggen und weiter nach Hirzel und Schönenberg sich erstreckt, besteht in seinem obern Theil aus solcher ungeschichteter Schuttmasse, welche das aus Molasse gebildete Gerippe dieser Gegend bedeckt.

In der Stadt Zürich wird dieselbe beim Graben von Kellern und Brunnen und bei Bildung von Einschnitten überall getroffen. Sehr schön

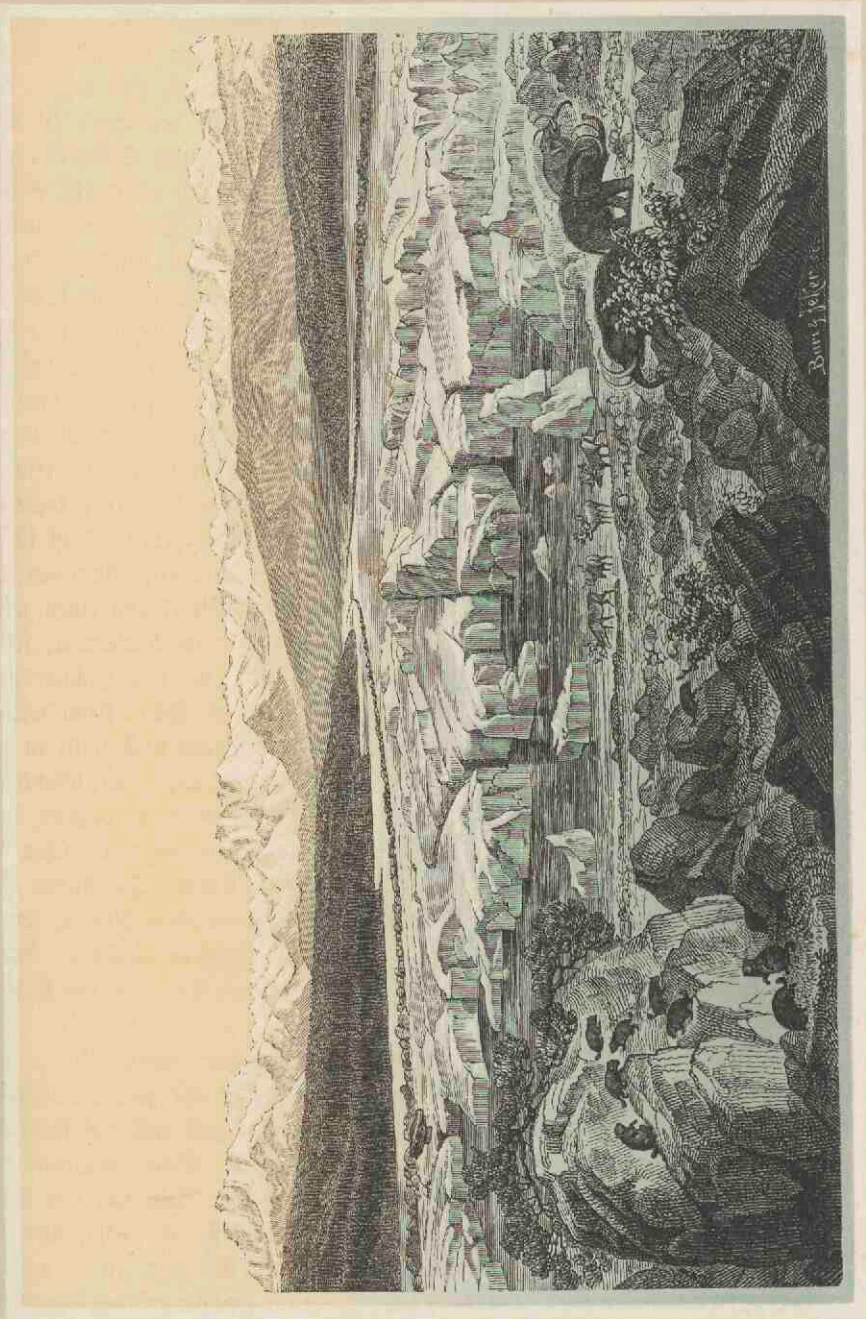
* Auf der Karte ist derselbe aus Versehen zu weit nördlich angegeben worden; die Sternwarte Berns liegt auf einer alten Moräne.

trat sie auf dem Chorherrnplatz beim Großmünster bei der vor einigen Jahren dort vorgenommenen Tieserlegung der Straße zu Tage und Fig. 360 gibt eine nach einem Daguerreotyp gefertigte Ansicht eines Stückes dieses Untergrundes der Stadt. Die großen eckigen Steine bestehen aus Hochgebirgskalk, aus Sernist und Molasse; ein Kalkblock war etwa 10 Fuß lang und 4 Fuß hoch. Aus demselben Material sind die kleineren gerundeten und geglätteten Gerölle gebildet, welche in bunter Mischung die großen umgeben. Große und zahlreiche Blöcke lagen bei St. Anna und beim Felsenhof im Boden, ebenso kamen welche in dem Hügel des botanischen Gartens zum Vorschein und im Sellnau öffnete die dortige Straßenanlage und Häuserbaute das Innere des ganz aus erratischen Gesteinen bestehenden Hügels. Der Straßeneinschnitt, welcher gerade jetzt (im Sommer 1864) bei der Brandchenke ausgeführt wird, hat eine Masse von alpinen Steinen, darunter gewaltige Blöcke von Sernist und Hochgebirgskalk zu Tage gefördert, welche mit großen Brocken von Sandstein und Nagelfluh in bunter Mischung durch einander liegen.

Der vierte Wall des Limmatgebietes kann vom Kloster Fahr über Schönenwerd bis nach Altstetten verfolgt werden; der fünfte befindet sich bei der Würenloser-Trotte und der sechste zieht sich von Würenlos quer durch das Thal bis an die Limmat.

Auch im Glattthale treten in der Gegend von Schwerzenbach, Ofen und Dübendorf solche wallartigen Hügel auf, welche etwa 50 Fuß über die Thalsohle sich erheben.

Die hier besprochenen Hügel sind in der Regel mit Vegetation überzogen und nur zufällige Aufdeckungen haben uns mit ihrer innern Struktur bekannt gemacht. An sehr vielen Stellen liegen aber die Felsblöcke frei an der Oberfläche der Erde, bald vereinzelt oder auch in großen Massen aufgethürmt. Es sind dieß die sogenannten erratischen Blöcke oder Findlinge. Manche derselben sind von außerordentlicher Größe und haben eigene Volksnamen erhalten. Der Pflugstein, welcher zwischen Erlsbach und Wegweil, 140 Meter über dem Seespiegel liegt, ragt über 60 Fuß hoch aus dem Boden und hat (nach Prof. Escher von der Linth) trotz der bereits erlittenen Verkleinerung einen Inhalt von circa 72,000 Kubikfuß und ein Gewicht von etwa 90,000 Zentner. Ein anderer Blockriesen stand bei Höngg und lieferte das Material zu einem Hause, welches von ihm den Namen „zum rothen Ackerstein“ erhalten hat. Im Steinhof bei Seeberg (Kanton Bern) liegen drei enorm große Granitblöcke, von denen der größte etwa 61,000 Kubikfuß hält. Im Kanton Neuchâtel hat ein feinkörniger Granitblock von 50 Fuß Länge, 20 Fuß Breite und 40 Fuß Höhe den Namen



ZÜRICH ZUR GLETSCHERZEIT.



pierre à la Bot und ein anderer von 12,500 Kubiffuß oberhalb des Dorfes Mont la Bille am Fuße des Jura den von pierre de Milliet erhalten; der Block du Tresor bei Orsières hat einen Kubiffußhalt von 100,000 Fuß und der Monstre-Block auf dem Hügel Montet bei Devent gar einen solchen von 161,000 Fuß. Es sind dieß nur einige Beispiele von solchen Riesenblöcken, die wir über einen großen Theil der Schweiz verbreitet finden. Sehr beachtenswerth ist, daß an einigen Stellen ganze Massen gleichartiger Blöcke beisammen liegen. So sind südlich von Fällanden eine Menge von Felsstücken, die aus Gernisit (rothem Ackerstein) bestehen, auf einander gethürmt, so daß man sich mitten in die Trümmer eines nahen Bergsturzes versetzt glaubt. Eine noch viel merkwürdigere Anhäufung von gleichartigen, aus Granit bestehenden Felsblöcken finden wir oberhalb Monthey im Unterwallis. Steigen wir von dort etwa eine Viertelstunde in die Höhe, so sehen wir am Bergabhang zahllose Felsstrümmen, deren Ecken und Kanten wohl erhalten sind. Es sind darunter Blöcke von 8000 bis 10,000, andere von 20,000 bis 50,000 Kubiffuß, ja einer (pierre des Marmettes) wird auf 60,500 Kubiffuß geschätzt und stellt einen vereinzelt stehenden, gewaltigen Fels dar. Ein anderer (pierre des Mourguets) besteht aus zwei mächtigen Blöcken, von denen der eine der Art auf den andern zu liegen kam, daß ein weites Thor entstand und zugleich der obere Block der ganzen Länge nach zerspaltete.

Ueber die Verbreitung der erratischen Blöcke in der Schweiz gibt uns die geologische Uebersichtskarte Aufschluß. Es wurde das Molassenland zwischen dem Jura und den Alpen weiß gelassen und durch Einzeichnung von feinen Streifen und Punktreihen das Verbreitungsareal der Blöcke angegeben. Dabei ist indessen zu berücksichtigen, daß sie sehr ungleichmäßig vertheilt sind und daß es im Flachland der Schweiz weite Gegenden gibt, wo sie fehlen. Ueberhaupt ist es sehr auffallend, daß sie in vielen Gegenden im Tiefland nicht oder doch nur spärlich vorkommen, während sie an den Abhängen der Hügel und Berge bis zu bedeutenden Höhen hinauf getroffen werden. An den Seitenthälern des Unterwallis und am Genfersee reichen sie mehrere tausend Fuß über den Thalboden hinauf. Im Jura bildet die Blockgrenze einen merkwürdigen Bogen, dessen Höhe ungefähr der Mitte des Genferseebeckens gegenüber liegt; sie ist am Chasseron 3100 Fuß über dem Thalboden (1400 Meter über Meer), am Chamont noch 2400 Fuß über Nenchâtel, am Chasseral 2000—2200 Fuß, bei Orvin 700 und sinkt bei Solothurn in's Tiefland hinab; der andere westliche Theil des Bogens erreicht bei Gex den Thalboden. Ganz ähnliche Erscheinungen haben wir in der östlichen Schweiz. Im Kanton Zürich haben wir mächtige Block-

ablagerungen von Hochgebirgskalk, Sernisfit und Granit beim Gyrenbad (2400 Pariser-Fuß über Meer) und bis fast auf die Höhe des Bachtels; wir finden sie auf dem ganzen Höhenzug des Albis bis zum Uetliberg und ebenso auf der das rechte Secufer umsäumenden Hügelfette vom Pfannenstiel bis zum Zürichberg. Auch an der Lägern reichen die Blöcke bis wenige hundert Fuß unter den Berggrat hinauf. Die den Bodensee umgebenden Hügel sind stellenweise bis auf ihre Kanten hinauf mit Blöcken besetzt, ja wir treffen selbst solche auf dem Hügel von Hohentwiel im Hührgau.

Daß alle diese Blöcke (wie überhaupt das gesammte Material der erraticen Bildung) diesen Gegenden gänzlich fremd sind, muß Jedermann sogleich einleuchten, da wir diese Gesteine nirgends im Molassenland in anstehenden Felsmassen vorfinden. Dagegen haben wir in unseren Alpen ganze Bergstöcke und Gebirgszüge, welche genau aus demselben Material bestehen und in vielen Fällen können wir den Weg, den sie von dort aus bis in das Tiefland hinaus genommen haben, verfolgen, indem uns längs desselben aus solchem Gestein bestehende Blöcke begegnen. So findet man beim Ragrütthof am Ragensee einen Block, welcher aus einer ganz eigenthümlichen Abänderung von Granit besteht, wie solche nirgends im ganzen Alpengebiete als im Pontesestobel ob Trons vorkommt. Blöcke desselben Granites sehen wir über die Kette des rechten Zürichseufers und die weiter östlich liegenden Gegenden zerstreut, dann im Gaster, im Thal des Wallensees und in unzähliger Menge von Sargans bis Ragaz, und auf der linken Seite des Rheins bis Trons hinauf. Wir können sie aber auch von Sargans aus durch das untere Rheinthal bis nach Rorschach verfolgen. Alle diese Blöcke liegen auf der linken Rheinseite und es ist merkwürdiger Weise auch nicht ein einziges Stück auf die rechte hinübergekommen. Die zahllosen Blöcke von Sernisfit (rothem Ackerstein), welche über den Kanton Zürich zerstreut sind, haben ohne allen Zweifel ihre Heimat in dem Sernisfitgebirge des Linth- und Wallenseegebietes, dessen Verbreitung uns ein Blick auf die geologische Karte zeigt. Da der Sernisfit in mannigfachen Abänderungen auftritt, können wir in manchen Fällen selbst den Gebirgsstock bezeichnen, von welchem die Blöcke sehr wahrscheinlich stammen. So stimmt das Gestein des haushohen Pflugsteines ob Erlbach völlig mit dem feinkörnigen, porphyrartigen Sernisfit des Gantstockes in Mitte des Kantons Glarus überein und ist wohl von demselben ausgegangen, wie denn dieser Gebirgsstock noch jetzt von unzähligen und mächtigen Felsstrümmern umgeben ist und davon seinen Namen erhalten hat.

Im Gebiete der Reuß treffen wir unzählige Blöcke aus Gneis und Gneisgraniten des Gottthardes. Wir finden sie schon an der Westseite der

Albis-Netlibergkette, ja beim Schnabelpaß, in der Einsattelung des Albisrückens sind einzelne Granite sogar auf die östliche Seite herübergekommen und noch mehr sind durch die Einsattelung der Mutschelle, zwischen dem Netliberg und Hasenberg, in's Limmatthal vorgedrungen. Andererseits sind auch einzelne Blöcke von Sernist aus dem Gebiete der Limmat in das der Reuß gelangt.

In dem Flußgebiete der Aare reichen die aus dem Berner Oberland kommenden Blockmassen nur bis in die Gegend von Bern, indem merkwürdiger Weise weiter nördlich die diluvialen Schuttmassen aus dem Rhonebecken stammen. Die ganze westliche Schweiz wurde mit denselben überführt, wie dieß von Professor Guyot nachgewiesen worden ist. Er hat die Gesteinsarten und die Verbreitung der Blöcke in diesem ganzen Gebiete sorgfältig untersucht und ihre Ausgangsstellen in den Walliser Alpen aufgefunden.* Er hat gezeigt, daß die von mächtigen Gletschern und Firnen umgebenen Gebirgsriesen, welche zwischen dem St. Bernhard und dem Simplon die Schweiz von Italien trennen, die Stätten sind, welche hauptsächlich das Material für die unzähligen Findlinge des Rhonenbeckens geliefert haben. Diese penninischen Alpen und zwar besonders die Gebirgsstöcke im Hintergrund des Gringer- und Bagne-Thales sind die Heimat der aus Talkgranit (Arkesine)** bestehenden Blöcke, welche über einen großen Theil des Rhonebeckens verbreitet und in den früher erwähnten Riesenblöcken bis Seeberg vorgerückt sind. Vom Mt. Rosa stammen Serpentine und eine eigenthümliche Abart von Gabbro (die Euphotide); aus dem Oberwallis von der Südseite der Berneroberränderalpen ein weißer Granit; aus dem Val Ferret ein feinkörniger Alpengranit, der die gewaltigen Blöcke oberhalb Monthey bildet, aber auch am Fuß des Jura getroffen wird. Ein ähnlicher Alpengranit kam aus den Gebirgsstöcken des Mt. Blanc und ist durch das Trient-Thal in's untere Wallis gelangt. Die grauen schwarzgefleckten Sandsteine von Val Orsine können aus diesem Thale aber auch von den Abhängen des Dent de Morcles stammen; sie nehmen besonders die rechte Seite des Rhonebeckens ein und treten namentlich in der Umgebung von Vivis massenhaft auf. Sie bilden eine breite Zone, welche sich beim Ausgang des Hauptthales des Wallis nach Nordosten biegt und längs der Freiburger Alpen

* Man sehe seine wichtige Abhandlung: sur la distribution des espèces de roches dans le bassin erratique du Rhône. Bulletin de la société des scienc. natur. de Neuchâtel. 1847.

** Es ist dieß eine gelbgrünliche Art Granit, die aus einem Gemenge von Quarz, Feldspath, Hornblende, Steatit und Chlorit besteht.

bis in die Gegend von Freiburg und Guggisberg reicht. Man findet sie aber auch noch in der Umgebung von Lausanne und auf der Hochebene nach Yverdon.

Mit Recht wird man aber fragen, wie sind diese ungeheuren Gesteinsmassen in diese Gegenden gekommen; was für eine Kraft war da thätig, um solche enormen Felsblöcke 50 und 60 Stunden weit fortzuschieben? Die Lösung dieses Räthfels hat von jeher unsere Geologen beschäftigt. Da unsere Gebirgsbäche große Schuttmassen fortstoßen und bei heftigen Gewittern oft ungeheure Felsstrümmen dem Tieflande zuführen, nahm man zuerst das Wasser in Anspruch. Hor. Ben. von Saussure, Leop. von Buch und C. Escher von der Linth dachten an ungeheure Fluthen, welche mit Steinmaterial beladen aus dem Gebiete der Alpen hervorgebrochen und das Flachland mit demselben überschüttet hätten. Daß die geschichteten Gerölllager von Bächen fortgeführt und abgelagert worden sind, kann nicht wohl bezweifelt werden, aber Bäche und Flüsse könnten unmöglich haushohe Felsblöcke so weit in das Flachland hinausschaffen und wie sollten sie auf diese Weise auf die Ranten unserer Hügelketten, wie die Walliserblöcke auf die Höhen des Jura gekommen sein? Wie wären sie nicht nur über unsere langen Thalsohlen, sondern auch über die Seetiefen hinweggekommen? Daß unsere Seen schon damals vorhanden gewesen, geht aus dem Umstande hervor, daß unser Molassenboden schon damals die jetzige die Seebildung bedingende Gestalt gehabt haben muß. Da die Ablagerungen der diluvialen Zeit auch da, wo die Molasse aufgerichtet ist, in horizontalen Bänken sie decken und selbst unbedeutenden Thaleinschnitten folgen, wie die beim Schnabelberg und der Mutschelle in's Limmatgebiet hinübergekommenen Granitblöcke zeigen, sind unsere Seebecken damals schon gebildet gewesen; es mußte daher das von den Flüssen herbeigeführte Material in denselben sich ablagern und hätte unmöglich aus dem Wallis nach dem Jura, aus dem Kanton Uri nach Luzern und dem Nargau, oder aus Glarus und Bündten nach Zürich gelangen können. — Diese Hypothese mußte daher als unhaltbar verlassen werden und man nahm seine Zuflucht zu Treibeis, welches in den Polarländern ähnliche Erscheinungen herbeiführt. Alljährlich werden dort große Eismassen in das Meer hinausgestoßen, die dann losbrechen und öfter mit Felsblöcken beladen, welche auf ihnen sich abgelagert haben, südlichen Gegenden zutreiben. Denken wir uns das Flachland der Schweiz zwischen Jura und Alpen in einen See verwandelt, so könnten mit den Gesteinen unserer Hochgebirge besetzte Eistafeln die alpinen Blöcke verbreitet haben. Es hätten also schwimmende Eisberge, ähnlich denjenigen, welche jetzt alljährlich aus dem Norden kommen und bis nach Neufundland gelangen, die Granitblöcke

aus dem Wallis nach dem Jura bringen und dort am Ufer des See's abgelagern können. Es ist aber klar, daß dann die Blöcke in derselben Berghöhe abgesetzt worden wären, indem das Ufer natürlich überall in derselben Höhe sich befunden hätte. Wir haben aber früher gesehen, daß dieß nicht der Fall ist, sondern gegentheils die Blöcke des Wallis einer Bogenlinie folgen, welche von Gex aufsteigend am Chasseron ihre größte Höhe erreicht und dann wieder gegen den Bielersee herabsinkt. Schon diese Thatsache muß gegen eine Blockverbreitung durch schwimmende Eisberge sprechen, noch mehr aber der Umstand, daß in demselben Thale öfter die gleichartigen Blöcke nur auf einer Seite vorkommen, daß z. B. die Pontesjes Granite nur an der linken Seite des Rheinthales, die aus dem Prättigau stammenden Gesteine nur an der rechten getroffen werden. Wären sie durch schwimmendes Eis oder durch Wasser fortgetragen worden, so wären sie ohne Zweifel an beiden Thalseiten abgelagert worden. Dann fehlt jede Spur einer Meeresbildung in allen diluvialen Ablagerungen der Schweiz wie in benachbarten Deutschland; es kann also nicht ein großes Meer das Tiefland bedeckt haben und eben so wenig ein großer Süßwassersee, denn wo sollten die Berge gewesen sein, welche ihn eingefast und ihm als Ufer gedient haben müßten? Wir finden Blöcke auf der Festung Hohentwiel, an der Nordseite der Berge des Schwarzwaldes, auf der Höhe des Salève, während das benachbarte Land niedrig und offen ist und zum Theil in unabsehbare Ebenen verläuft; es kann daher zur Zeit der Blockverbreitung kein solcher See die Schweiz bedeckt haben, und damit fällt die Vermuthung, daß schwimmende Eismassen dabei theilhaftig gewesen seien, dahin.

Es blieb daher dieses Räthsel ungelöst, bis die genaue Untersuchung der Gletscher unseres Landes und der Gesteinsmassen, welche auf ihnen abgelagert, fortgestoßen und an den Rändern angehäuft werden, in sehr unerwarteter Weise die Mittel darbot, den Hergang des Transportes dieser alpinen Schuttmassen in befriedigender Weise zu erklären. Wir müssen daher, um dieß thun zu können, einen Blick auf unsere Gletscher werfen.

Bersehen wir uns auf einen unserer Gebirgsriesen, so sind wir auch in Mitte des Sommers von unabsehbaren Schneemassen umgeben, welche alle Mulden und Kessel ausfüllen. An den Seiten der Berge und in den Thalschluchten steigen diese Firnmeere in die Tiefe hinab und verwandeln sich in Gletscher. Unter dem Firn versteht man nämlich den hartgefrorenen, mehr oder weniger körnigen, unter Gletscher aber den durch Auflösung und Wiedergefrieren in Eis verwandelten Schnee. Je höher die Berge und je ausgedreiteter die Firnmeere sind, desto tiefer steigen in der Regel die Gletscher in's Thal hinab. Die meisten bei uns gemessenen Gletscher enden

in einer Höhe zwischen 1000 und 2300 Meter. Der untere Grindelwaldgletscher reicht aber sogar bis 1039 Meter ü. M. hinab. Das untere Ende der Gletscher befindet sich daher in vielen Fällen in der Region der Getreidefelder und der Obstbäume und muß hier vom Frühling bis zum Herbst durch Abschmelzen verkleinert werden. Er müßte immer weiter zurückgedrängt werden, wenn nicht durch fortwährendes Nachrücken der Gletschermasse ein Ersatz einträte. Die ungeheuren Schneemassen, welche in den Firnmeeren unserer unwirthlichen Hochgebirge abgelagert werden, werden fortwährend den tiefern Regionen zugeführt und in Wasser verwandelt. Sie geben den Bächen den Ursprung, welche dem Saum dieses Gletschermantels entfließend dem Flachlande zufließen. Zahlreiche Beobachtungen haben ergeben, daß dieses Vorrücken der Gletscher während des ganzen Jahres stattfindet, obwohl es im Frühling und Anfang Sommer viel bedeutender ist als im Winter, daß aber die Masse des Eises und die Neigung des Untergrundes einen großen Einfluß darauf ausüben, so daß die absolute Größe der Bewegung jedem Gletscher eigenthümlich ist. Das Eismeer des Montblanc ist nach Forbes im Mittel vom Jahr 1788—1832 jährlich 114 Meter vorgerückt; auf dem Unteraargletscher hat nach Agassiz das Jahresmittel in den Jahren von 1841 bis 1846 zwischen 52 und 71 Meter geschwankt; im obern Theil des Aargletschers fand, vom Fuß des Abschwunges an, von 1827 bis 1840 ein Vorrücken von 1428 Meter, also jährlich etwa 109 Meter statt. So starr und fest die Eismasse des Gletschers aussieht, ist sie doch in einer stetigen, wenn auch sehr langsamen Bewegung begriffen, und wir haben sie mit einem Strom zu vergleichen, welcher dem Geleze der Schwere folgend sehr allmählig dem Tieflande zufließt. Auf diese Weise gelangen die Schneemassen, welche während des größten Theils des Jahres in den abgelegenen Firnwüsten erzeugt werden, allmählig in den Bereich der sie wieder auflösenden wärmeren Regionen hinab. Mit ihnen werden aber auch alle fremden Körper, welche auf dem Gletscherrücken abgelagert werden, fortgeschoben. Unsere Berge sind einer zwar langsamen, aber unaufhaltbar fortschreitenden Verwitterung und Zerstörung ausgesetzt. Auch bei den festesten Felsen werden allmählig durch Luft und Wasser einzelne Stoffe aufgelöst, es bilden sich kleine Poren und Spalten, in welche das Wasser eindringt, das bei den häufig wiederkehrenden Frösten durch seine unwidderstehliche Ausdehnung das Gestein zersprengt. Heftige Stürme und strömende Regen bringen die loser gewordenen Trümmer in Bewegung, welche dann wieder andere mit sich fortreisend der Tiefe zuströmen. In der Region der Firnmeere ist die Verwitterung geringer, weil ein ununterbrochener Schneemantel über alles Land ausgebreitet ist, um so größer dagegen

in Gebiete der mittlern und untern Alpen, in welchem das Wasser so häufig in Eis verwandelt und dieses wieder aufgelöst wird. Auf die diese Region durchziehenden Gletscher stürzen daher häufig die Trümmer der sie umgebenden Gebirge. Sie bleiben auf dem Rücken des Gletschers liegen und werden mit diesem thalauswärts gestoßen. Nicht selten bemerken wir bestimmte Herde der Zertrümmerung, wo alljährlich viele Felsblöcke herunterstürzen und auf den Gletscher gelangen; da dieser vorrückt, werden sie sich nicht zu einer Schutthalde ansammeln, die vorjährigen sind vielleicht um 300 Fuß weit vorgeschoben worden, die vor zwei Jahren herabgestürzten um 600 Fuß u. s. w.; sie werden daher einen mehr oder weniger fortlaufenden Wall an der Seite des Gletschers bilden, welcher von der Ursprungsstelle bis zum Gletscherrande verfolgt werden kann und um so höher sein wird, von je mehr Punkten er Zufluß erhalten hat. So ist es in der That, und Jedem, der unsere Gletscher besucht hat, sind gewiß diese oft Stunden langen Schuttwälle aufgefallen. Im Wallis nennt man sie Moränen, im Berner Oberland Gandecken und Guffer, im Kanton Glarus Firnstöß. Von diesen volkstümlichen Bezeichnungen hat die erstgenannte durch Charpentier allgemeinen Eingang gefunden. Es bilden sich diese Moränen also zunächst am Rande des Gletschers, fassen seine beiden Seiten ein und werden daher Seitenmoränen genannt. Sie ruhen auf dem Gletscher und werden mit diesem fortgeschoben. Schmilzt indessen der Gletscher an den Seiten und zieht sich so zurück, so gelangen die Schuttmassen an den Abhang der Thalmwände und bilden Wälle auf dem festen Grunde, welche nun, je nachdem das Zurückweichen des Gletschers in geringerem oder größerem Umfange statt fand, mehr oder weniger weit von ihm abstehen. Die Schuttmassen beider Thalseiten, welche diese Seitenmoränen bilden, bleiben bei breiten und in flachen Thalmulden vorrückenden Gletschern getrennt, nähern sich indessen da, wo die Thäler sich verengen, und breiten sich auch allmählig mehr aus, weil die mittleren Partien des Gletschers rascher vorwärts rücken als die seitlichen und in Folge dessen die auf diesen liegenden Blöcke sich nach und nach der Mitte mehr nähern. In ähnlicher Weise wird ja auch das im Fluß schwimmende Holz vom Ufer der Mitte zugetrieben. In den untern Theilen breiten sich daher die Schuttmassen der Seitenmoränen allmählig über den ganzen Gletscher aus, ihn nicht selten mit einer Decke von Steinen und Schlamm überziehend.

Die meisten Gletscher sind indessen auch in ihrer Mitte mit Moränen versehen; es sind dieß die Mittelmoränen oder Gufferlinien, welche bald nur eine Zeile von einzelnen Felsblöcken, bald aber eine dicke Trümmerlinie bilden, welche über den ganzen Gletscher hinabsteigen und

allen Biegungen und Wendungen desselben folgen. Von großen Höhen aus betrachtet, gewähren diese regelmäßigen, dunkelfarbigten Linien, welche wir oft Stunden weit über die bläulich-weißen Eismassen hinab verfolgen können, einen eigenthümlichen Anblick. Diese Mittelmoränen entstehen durch das Zusammenstoßen von mehreren Gletschern; wo zwei aus getrennten Thalmulden hervortretende Gletscher sich vereinigen, werden wir eine aus den zwei Seitenmoränen entstandene Mittelmoräne erhalten und es wird daher jeder Gletscher in der Regel eben so viele Gufferlinien bekommen, als seitliche Zuflüsse sich mit ihm verbinden. Auf dem Nargletscher beginnt eine mächtige Mittelmoräne am Absehwung, wo der Lauter- und Finsteraargletscher sich vereinigen, sie erreicht eine Höhe von 42 Meter und wächst an ihrem Ende bis zu 200 Meter Breite an; an ihrer linken Seite bemerken wir aber noch überdies 7, an ihrer rechten 8 Gufferlinien, von denen jede ihre eigenthümlichen Felsarten besitzt. Sehr schöne Gufferlinien zeigt auch der Gorners-, der Rosetsch- und untere Bernina-Gletscher und viele andere mehr. Da die Steine der Moränen das darunter liegende Eis gegen den Angriff der Sonne und warmer Luft schützen, schmilzt das Eis unter den Moränen weniger, als das zwischen denselben befindliche. Es entstehen so Thäler und Höhenzüge auf dem Gletscher; die Steine, welche auf den letztern abgelagert, werden theilweise in die seitlichen Thälchen hinabrutschen, daher bei langen Gletschern das Material der verschiedenen Moränen sich allmählig mischt.

Dies alles macht es klar, daß am Ende der Gletscher sich große Steinmassen anhäufen müssen, welche auf den Gufferlinien und den Seitenmoränen thalanswärts geführt werden. Durch das Abschmelzen des Gletscherendes stürzen diese Steinmassen zu Boden und bilden die Endmoräne, welche meist in einem nach dem Thalabfall vorspringenden, halbmondförmigen Bogen die schmelzende Eismasse umgiebt. Bleibt der Gletscher während einer langen Reihe von Jahren sich gleich, so werden alle Trümmernmassen, welche er auf seinem Wege erhalten hat, an diese Stelle hingeschafft und zu einer mächtigen Moräne sich anhäufen, verkleinert er sich, so wird sich ein zweiter Wall näher dem Gletscher bilden, rückt er gegenheils vor, so wird er die alte Moräne zerstören und eine andere weiter thalanswärts abgelagern. Der äußerste Wall bezeichnet daher die größte Ausdehnung, welche der Gletscher je erreicht hat, der innerste die Grenze seines jüngsten Wachstums.

Die Hauptmasse des Steinmaterials, welches auf den Rücken der Gletscher gelangt, bleibt an seiner Oberfläche, wo er indessen von Spalten durchzogen ist, gelangt es auch in's Innere und auf den Grund des

Gletschers hinab. Es ist dieß namentlich öfter an den Seiten der Fall, wo nicht selten eine Spalte zwischen der Eismasse und dem anstehenden Boden sich findet. Diese unter den Gletscher gerathenen Steine bilden die sogenannte Grundmoräne. Sie werden auch fortgeschoben und durch die mannigfache Reibung, die sie erfahren, gerundet und polirt. Aber auch das Gletscherbett wird da, wo das Eis den Fels unmittelbar berührt, geglättet, und da, wo Steine und Sand in's Eis eingefroren sind, von diesen gerigt. Dasselbe ist an den Felswänden der Fall, welche die Seiten der Gletscher einfassen, namentlich an den Stellen, wo das Gletscherbett verengt und die Eismasse in Folge großer Neigung in starker Bewegung ist. Hier werden die Felsen oft förmlich polirt und durch die harten Sandkörner und Felsplitter, welche in die Eisfläche eingebettet vorwärts geschoben werden, von scharfen, geraden Streifen durchzogen. Es zeigen diese bei feinkörnigen Gesteinen oft so scharfe Linien, als wären sie mit einem Diamanten geschnitten worden und zuweilen kann man sie auf Klafter Länge verfolgen. Wo indessen der Gletscherboden wenig geneigt ist und wo die Eismasse sich ausbreiten kann, fehlt diese die Unterlage angreifende und wühlende Wirkung. Der Gletscher ist hier nicht selten vom Boden getrennt, wir sehen tief unter denselben reichende Galerien und Höhlen, welche durch Abschmelzen entstanden sind.

Das vom Gletscher abfließende Wasser führt den durch die Reibung entstandenen Schlamm fort und erhält von demselben eine trübe Färbung; da es die Endmoräne durchbrechen muß, wird es auch von dem Steinmaterial, das sie bildet, fortreißen. Die Gletscherbäche werden daher die von den Gletschern hergebrachten Massen weiter verbreiten, die Steine abrunden, ihre Gletscherkriße verwischen und sie in um so größerer Entfernung vom Gletscher wieder ablagern, je größer die Wassermasse und überhaupt die treibende Kraft derselben sein wird. Die Ablagerungen dieser Gletscherbäche sind daher leicht von denen der Moränen zu unterscheiden. Sie sind geschichtet, die Steine mehr oder weniger abgerundet, oft wie gewaschen, wogegen in den Moränen Felsstücke aller Formen und Größen, gekrigte und polirte, eckige und abgerundete, mit Sand, Erde und Schlamm vermischt, regellos durch einander liegen.

Eine sorgfältige Vergleichenng der Erscheinungen der erraticen Bildung unseres Landes mit dem auf unsern Gletschern fortwährend vor sich gehenden Prozesse, hat eine so völlige Uebereinstimmung gezeigt, daß sie denselben Ursachen zugeschrieben werden dürfen und wir durch sie den Schlüssel zur Erklärung des Vorkommens und der allgemeinen Verbreitung der Alpen-
gesteine im Tieflande der Schweiz erhalten.

Die Steinwälle, welche wir an den Thalabhängen finden, sind die Seitenmoränen dieser Gletscher, die in halbmondförmigen Bogen verlaufen. Den Blockwälle die Endmoränen, welche in ihren gekritzten und polirten mit feinem Schutt und Schlamm vermengten, ungeschichteten Steinmassen völlig mit den jetzigen übereinstimmen, so daß die in Fig. 360 gegebene Abbildung

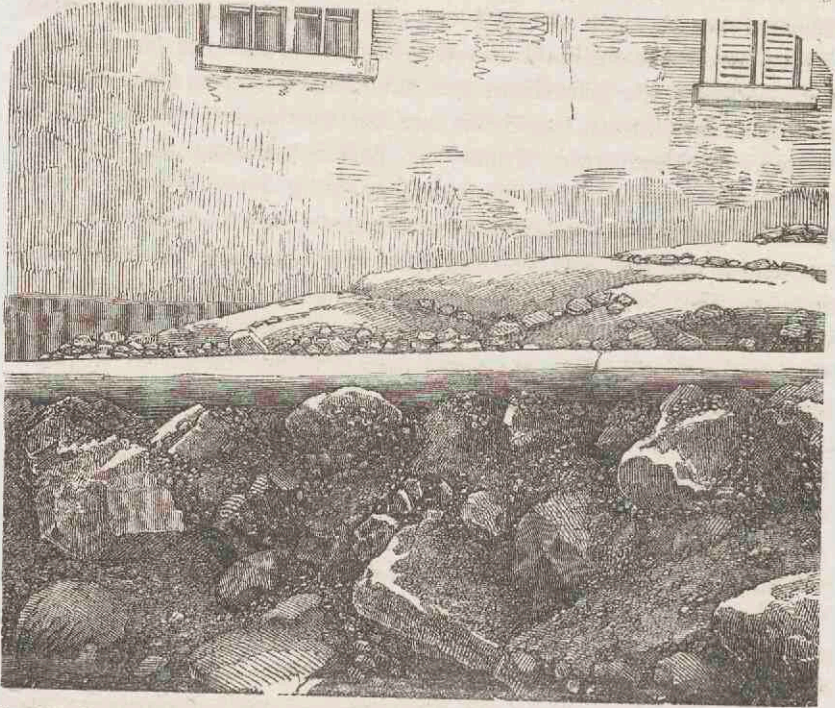


Fig. 360. Moräne des Oberherrnplatzes in Zürich, zwischen dem ersten Pfarrhause und dem Schulgebäude. Straßeneinschnitt, nach einem 1849 aufgenommenen Daguerreotyp gezeichnet.

des beim Großmünster in Zürich zu Tage gekommenen Durchschnittes eine treue Vorstellung vom Aussehen einer Moräne gibt, wie sie die jetzigen Gletscher erzeugen. Die geschichteten Gerölllager sind die von den Gletscherbächen verbreiteten Schuttmassen, welche die Vertiefungen ausfüllten, später aber beim weitem Vorrücken des Gletschers von diesem überdeckt wurden. Die Gletscher bildeten die Brücke über alle Thal- und Seentiefen, über welche die Schlamm- und Erdmassen in gleicher Weise wie die größten Felsen fortgestoßen wurden und so allmählig bis in weite Fernen und auf die Spitzen und Kanten unserer oft hoch über die Thalsohlen sich erhebenden Hügel gelangten.

Wir erhalten für die nördliche Schweiz fünf große Gletscher, für die italienische aber zwei. Die Verbreitung derselben ist in der geologischen

Uebersichtskarte * angegeben* und zeigt uns, daß die Größe des Areales, das jeder Gletscher einnimmt, zu seinem Stamungebiete ungefähr in demselben Verhältnisse steht, wie die jetzigen Gletschergebiete zu den sie ernährenden Eismeeren. Der größte Gletscher kam aus dem Wallis, weil derselbe aus diesem weiten Alpenland die meisten Zuflüsse erhielt. Er verbreitete sich über den Genfersee bis an den Jura und entwickelte an diesem seine höchste Höhe in der Verlängerung der Richtung des untern Rhonethales (am Chaffevon), und das Herabsinken der von der Moräne herrührenden Blocklinie nach Biel und anderseits nach Gex entspricht der nach diesen beiden Richtungen dünner werdenden Eisdecke. Es rührt diese aus der Zeit der größten Ausdehnung des Gletschers. Damals füllte der Gletscher das ganze Hauptthal des Wallis mit seinen zahlreichen Nebenthälern aus und reichte um mehrere tausend Fuß über die Thalsohle hinauf, wie die polirten Felswände und die obere Blockwalle uns anzeigen.

Die Richtung, welche die Moränen über dieses ungeheure Eismeer genommen haben, ist von Professor Guyot ausgemittelt worden. Er unterscheidet zwei Perioden der Gletscherverbreitung; in der ersten hat er seine größte Ausdehnung gehabt und seine Arme bis in die hohen Jurathäler der Kantone Waadt und Neuchâtel getrieben. In dieser Zeit war die Endmoräne bis Narwangen und Zofingen vorgeschoben. Die rechte Seitenmoräne dehnte sich längs der Freiburger Berge aus. Sie wird vornehmlich von grauen Sandsteinen, die von den Abhängen des Dent de Morcles stammen (von Val Drisue-Conglomeraten), gebildet; die linke Seitenmoräne ging von den Gebirgsstöcken des Mont Blanc aus und führte die Alpengranite durch das Thal des Trient in das Rhonebecken und kann auf der Savoyer Seite bis Genf verfolgt werden. Die Mittelmoränen kamen erstens aus dem Oberwallis und brachten von da weiße Granite, zweitens aus den Gebirgsstöcken des Mt. Rosa, welche die Serpentine und Euphotide lieferten, drittens aus dem Hintergrund des Gringer- und Bagnethales, welche die ungeheuren Massen talkigen Granites (Arkesine) herabsandten, und viertens aus dem Val Ferret, aus welchem die ungeheuren Findlinge von Monthey stammen. Der Ausbreitung des Gletschers, am Ausgang des Walliserthales, folgend breiteten sich die Mittelmoränen strahlenförmig über denselben aus und brachten ihr Material bis auf die Höhen des Jura. Die Endmoräne, die von Narwangen bis Guggisberg reicht, zeigt uns die Gesteine in derselben Reihenfolge; bei Guggisberg die vom Dent de Morcles

* Es wurde die von Professor A. Escher von der Linth 1852 veröffentlichte Karte dabei zu Grunde gelegt; für den Südbahng der Alpen die Arbeiten des Herrn G. v. Morillet.

kommenden grauen Sandsteine, zwischen Schwarzenburg und König die Granite des Oberwallis, in der Gegend westlich von Bern und Burgdorf die Felsarten des Mt. Rosa, bei Seebach die talkigen Granite des Gringertthales und bei Narwangen die Alpengranite des Mt. Blanc. In der zweiten Periode war der Gletscher kleiner; er füllte wohl das Becken des Genfersee's aus, ohne aber so weit nach Nordosten zu reichen, wie in der ersten. Wie in der ersten bilden die durch Martigny passirenden Mt. Blanc-Blöcke die linke, die grauen Sandsteine und Oberwalliser Gesteine die rechte Seitenmoräne; diese geht aber über den Jorat und hat auch bei Lausanne (am Montbenon), Morges, Aubonne u. s. w. große Steinmassen abgelagert; sie hat daher eine andere Richtung erhalten, als in der frühern Zeit. Dasselbe gilt von den Mittelmoränen, welche über das jetzige Gebiet des Genfersee's sich verbreiteten und später beim Zurückschmelzen des Gletschers wohl große Massen von Schutt und Steinen im Grund des See's abgelagert haben mögen. Die näher den Bergseiten verlaufenden Mittelmoränen wurden später zu Seitenmoränen. So bildeten die Blöcke des Val Ferret zur Zeit der ersten Gletscherverbreitung ohne Zweifel eine Mittelmoräne, die bis an den Jura reichte. Als später der Gletscher kleiner wurde und damit sein Niveau tiefer sank, kam die Moräne an den Rand und wurde 400 Fuß über der Thalsohle von Monthey, auf $\frac{5}{4}$ Stunden Länge als 500–800 Fuß breiter Wall abgelagert, in welchem manche Blöcke in sonderbarsten Lagen übereinander liegen, wie man solche in ähnlicher Weise nur bei den Felsstrümmern der Seitenmoränen unserer Gletscher sieht.

Beachtenswerth ist, daß die Moränen der ersten Zeit voraus die Gesteine der höchsten Gebirgsflüße enthalten, die der zweiten aber auch solche tieferer Gegenden, woraus man geschlossen hat, daß in der ersten die Firndecke weiter hinaufreichte, und nur die obersten Berggipfel aus derselben hervorstanden. Dieß, in Verbindung mit der Richtung, welche die Moränen befolgen, zeigt uns, daß in der ersten Zeit die Gletscher eine größere Ausdehnung hatten, als in der zweiten.

Viel kleiner als der Rhonegletscher war der der Aare. Er füllte die Thäler des Berner Oberlandes aus und glättete die Felswände bis 2000 Fuß über die jetzige Thalsohle hinauf. Er bedeckte die Becken des Brienz- und Thunersee's und breitete sich nördlich von Thun über das Land aus. Er erreichte seine nördliche Grenze bei Burgdorf, indem er dort durch den Rhonegletscher am weitem Vordringen verhindert wurde.

Der Reußgletscher erhielt seine Zuflüsse aus den Thälern des Kantons Uri, aus dem Engelberg und Muotathal. Der Hauptgletscher kam aus Uri, am Gebirgsstock des Rigi und der Hochfluh mußte er in zwei

Arme sich theilen, von denen der linke das Becken des Bierwaldstättersee's einnahm und von da allmählig den Kanton Luzern mit einer Eisdecke überzog, der rechte aber mit dem Muottathalgletscher sich vereinigend zwischen dem Rigi und Rosberg nach dem Kanton Zug und von dort aus über das Freiamt und den Bezirk Affoltern sich verbreitete. Beide Arme hatten sich wahrscheinlich nördlich vom Rigi wieder zu einer Masse verbunden. Eine große Mittelmoräne brachte die unzähligen Gotthardgranite (Geißberger), welche die Bergterrassen hoch über dem Urnersee (so bei Seelisberg und Morschach) bedecken und über die Kantone Luzern, Aargau und den Bezirk Affoltern zerstreut sind; einer Seitenmoräne gehören die ungeheuren Kalksteinmassen an, welche bis weit an den Pilatus hinauf reichen und bei Hergottswald einen mächtigen, von Gebirgsbächen durchfurchten Wall bilden. Zur Zeit seiner größten Ausdehnung reichte dieser Gletscher bis an die Albiskette hinauf und streckte durch die Schnabellücke und die Mutschelle seine Arme in das Linthgebiet hinüber, diesem Gotthardgranite zuführend. Die schönen Endmoränen der Kantone Aargau und Luzern, die wir früher (S. 511) besprochen haben, bezeichnen eine Zeit, wo der Gletscher in dieser Gegend sein Ende erreichte.

Zwischen diesem Reuß und dem Aaregletscher und der Endmoräne des Rhonebeckens war eine Insel, welche auch zur Zeit der größten Gletscherausdehnung von der Gegend des Raps bis an die Aare nicht von Eis bedeckt war, so weit sich dieses wenigstens aus dem Fehlen der erraticen Bildung erschließen läßt, indem diese in dem ganzen Gebiete nirgends angetroffen wird.

Der Linthgletscher erhält seinen Hauptzufluß vom Kanton Glarus, aber auch durch das Wallenseethal muß ein mächtiger Gletscher gekommen sein, welcher, bei Weesen sich mit dem Linthgletscher vereinigend, durch das Gaster und March nach dem Zürichseebecken sich verbreitete. Er überzog einen großen Theil des Kantons Zürich mit einem mächtigen Eismantel, welcher zur Zeit seiner größten Ausdehnung bis an den Bachtel, wie anderseits bis auf die Kante des Uetliberges hinaufreichte. Damals war sein Rücken mit mehreren Mittelmoränen besetzt; eine solche ging vom Glärnisch, Rauti und den Sihlthalbergen aus und brachte die Kalksteine dieser Gebirge nach dem Kanton Zürich, wo sie am linken Secuser (so auch bei Hütten, am Fuße der hohen Rhonen) weit ausgedehnte Hügelketten bilden; eine zweite nahm an den aus Sernist bestehenden Gebirgsstöcken des Sernisthales ihren Ursprung und bildete eine mächtige Mittelmoräne, welche die unzähligen rothen Akersteine den Umgebungen des Zürichersee's zuführte und zeitweise vom Freiberg, namentlich dem Gantstocke großen Zuwachs

erhielt; eine dritte entsprang von den Karstfelsen und Speer und brachte den östlichen Kantonstheilen (Greifensee und Grüningen) die Kalksteine und Nagelfluhblöcke jener Gebirge zu; mit ihnen verband sich aber auch die Moräne des aus Bündten in das Wallenseethal hinab dringenden Gletschers, welcher die so bezeichnenden Ponteljes Granite jenen Gesteinen zufügte und sie mit ihnen in unsere Gegenden führte. Die früher erwähnten bogenförmigen Wälle bezeichnen die ruckweise Verkleinerung des Gletschers. Die Endmoräne von Wührenlos gibt seine größte Ausdehnung an; die mächtige Endmoräne, die das Nordende des Zürichsee's umgibt, sagt uns, daß zu dieser Zeit ein Stillstand im Rückgang eingetreten sei und wohl während einer langen Reihe von Jahren hier die Schuttmassen sich anhäuften. Da die großen Endmoränen des Glattthales, des Baldegger- und Sempachersee's und von Bern ungefähr in dieselbe Linie fallen, sind sie wahrscheinlich in derselben Zeit gebildet worden und bezeichnen einen lang andauernden stationären Gletscherstand. Die Moräne von Rapperswil und von Tuggen bezeichnen den weitern Rückgang des Eismeeres und sein allmähliges Abschmelzen.

Der fünfte große Gletscher ist der des Rheinthales, welcher aus dem weiten und hohen Gebirgsland Graubündten sein Material bezog. Dieser Gletscher theilte sich am Schollberge in zwei Arme, von denen der linke den früher erwähnten Wallenseegletscher bildete, der rechte aber das Rheinthal ausfüllte, den Bodensee und seine Umgebungen unter eine dicke Eisdecke vergrub, bis nach dem Högau hinausreichte und auf seinen Hügelkuppen Denksteine seines einstigen Daseins zurücließ. Das Ponteljesthal speiste eine große Moräne mit zahllosen Graniten, welche an der linken Thalseite hinabließ, beim Schollberg aber sich über einen großen Theil des Gletschers ausgebreitet hatte, so daß solche Ponteljesblöcke sowohl auf dem Gletscher des Wallensees, wie dem des Rheinthales, nach den tiefern Gegenden getragen wurden. Die aus dem Prättigau und Montafun kommenden Moränen blieben dagegen auf der rechten Thalseite des Rheins und haben da eine lange Seitenmoräne gebildet. Aber auch die übrigen Bündtnerthäler haben reiches Material geliefert, welches jetzt einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung der obern Bodenschichten der Kantone Thurgau und St. Gallen nimmt und auch unterhalb Konstanz in zahllosen Geschieben auftritt.

Wenn zu einer Zeit die Gletscher eine so große Ausdehnung hatten, müssen sie auch am Südabhang der Alpen in die Niederungen hinabgestiegen und in das Flachland hinausgereicht haben. Daß dieses in der That der Fall war, zeigt die Thatsache, daß dort alle diesseits der Alpen beobachteten

Erscheinungen wiederkehren. Ein großer Gletscher drang aus dem Kanton Tessin in die lombardische Ebene vor und erfüllte das Becken des Langensee's. Ein zweiter kam vom Splügen und Bergell, bildete, mit dem Gletscher des Bellines sich vereinigend, eine Brücke über den tiefen Comersee und rückte seine Endmoräne bis in die Gegend von Monza vor. Die wunderschöne, von den Armen des Comersee's umfaßte Halbinsel von Bellaggio ist mit Gesteinen überstreut, welche nur aus den Alpen stammen können. Auch der Gardasee, an dessen reizenden Ufern jetzt Pomeranzen- und Citronenbäume blühen, war einst mit einer Eisdecke bekleidet, über welche ohne Zweifel die großen alpinen Schuttmassen fortgeschoben wurden, welche jetzt bis über Peschiera hinaus das Land bedecken. Am weitesten nach Süden wurde aber der Gletscher des Mt. Rosa vorgeschoben, indem er, aus dem engen Thal von Aosta hervorbrechend, bei Ivrea sich über die Ebene ausbreitete und bis Caluso das Land mit alpinen Schuttmassen überhäufte, welche nun die aus der Ebene aufsteigenden, bis 1500 Fuß hohen, auf der marinen pliocenen Formation aufruhenden Hügelzüge bilden.

Wie einmal der Schlüssel zur Erklärung dieser früher so räthselhaften Erscheinungen gefunden war, schloß er das Verständniß einer Reihe ähnlicher auf. Es zeigte sich, daß während einer bestimmten Entwicklungszeit unserer Erde nicht nur das weite Gebirgsland von Mitteleuropa von einer mächtigen Eiskruste überzogen war, sondern auch über den Norden dieses Continents eine unermessliche Gletscherdecke sich ausbreitete, welche da, wo sie das Meer berührte, in dieses hinausgestoßen wurde und unzählige Eisberge erzeugte. Durch diese Gletscher und Eisberge wurden ungeheure Steinmassen aus Skandinavien und Nordrußland nach Norddeutschland gebracht, wo sie jetzt stellenweise sich als niedere Hügelzüge aus der unabsehbaren sandigen Ebene erheben. Ebenso war Schottland und ein Theil von England mit Gletschern bedeckt, über deren Verbreitung die englischen Geologen wichtige Aufschlüsse gegeben haben. Wir haben früher (S. 504) des Waldbettes von Cromer an der Küste von Norfolk erwähnt und gesehen, daß dieses wahrscheinlich derselben Zeit angehört, wie die Schieferkohlen unserer Gegend. Dieses Waldbett lag an der Meeresküste, denn die feinen Sand- und Thonmassen, welche es decken, enthalten Süß- und Brackwasserthiere (*Cyclas*, *Balvata* und *Mytilus*); auf dasselbe folgt nach Oben ein Lager, das aus ungeschichteten Massen besteht und eckige, polirte und gekritzte Steine enthält. Es finden sich darunter Granit, Syenit und Porphyr, die nach Lvell auf Eisbergen aus Skandinavien gekommen und hier abgelagert worden sind. Es ist von Sand- und Geröllmassen bedeckt. Es sind dieß untermeerische glaciale Ablagerungen, die stellenweise eine Mächtigkeit von 400 Fuß erreichen,

es muß daher das Land um wenigstens so viel gesunken sein. Dann aber fand eine Hebung statt. An einer Stelle (bei Mundeslay) wurde ein Thal ausgewaschen, in dessen Grund zunächst ein Geröllbett, dann ein Torflager und auf diesem ein gelbes Sandbett sich ansetzten, welche nach der Gletscherzeit entstanden sind. Wir sehen daher, daß an der Norfolkküste gerade wie in Ugnach und Dürnten über das Lager mit dem Urelephanten und Rhinoceros eine vom Gletscher gebildete Formation folgt, daß sie aber in England mit großen Veränderungen in den Niveauverhältnissen des Bodens in Verbindung stand. Dasselbe war in Schottland der Fall. Nach Lyell (*Antiquity of man* S. 241) sind hier drei Phasen der Entwicklung zu unterscheiden. Zur Zeit, als das Waldbett von Cromer gebildet wurde, also zur Zeit unserer Schieferkohlenbildung, fand eine allmähliche Hebung des Landes statt, welche dort bis über 500 Fuß ü. M. anstieg. In Schottland wurden große Gletscher erzeugt, welche durch die Polituren und Kratze an den Felsen und durch ihre Moränen in den Thälern sich beurfunden; dann trat ein Sinken des Landes ein, so daß allmählig ein großer Theil in's Meer versank und Schottland, England und Irland sich in eine Menge kleiner Inseln auflöste, welche aus den jetzigen Bergen bestanden. Eine Masse Eis kam aus dem Norden und die auf demselben herbei gebrachten Stein- und Schuttmassen sanken zu Boden und umschließen nun hier und da auch marine Thiere, welche dort sich angesiedelt hatten, und die alle einen nordischen Charakter an sich tragen. Als dann später wieder eine Hebung des Landes eintrat, wurden dieselben mit dem Gletscherschutt aus den Tiefen des Meeres an die Luft gebracht und werden jetzt an einigen Stellen bis zu 1400 Fuß ü. M. getroffen. Es muß daher das Land um wenigstens so viel in die Höhe gehoben worden sein, wahrscheinlich war aber die Hebung noch bedeutender. Wenn gegenwärtig der Boden der britischen Inseln um 600 Fuß gehoben würde, würden sie an den europäischen Kontinent sich anschließen und mit Dänemark, Holland und Frankreich sich verbinden. Und das scheint zu dieser Zeit in der That der Fall gewesen zu sein. Während dieser zweiten kontinentalen Periode waren die Berge von Schottland und Wales mit Gletschern bedeckt, welche viele Spuren ihrer Anwesenheit hinterlassen haben. Allmählig fand aber wieder ein Sinken des Landes statt, welches nach und nach die jetzige Konfiguration bekam. Gegenwärtig wird an der norwegischen Küste ein allmähliges Steigen des Landes wahrgenommen, welches zu 2 $\frac{1}{2}$ Fuß auf das Jahrhundert geschätzt wird. Wird dieser Maßstab zur Beurtheilung dieser Bodenhebung angelegt, so würde die Senkung des Landes um 1400 Fuß 56,000 Jahre und eben so viel seine Wiederhebung zu derselben Höhe erfordert haben. Wenn auch diese Zahlen sehr unzuverlässig sind, so sagen sie

uns doch, daß die Gletscherzeit sehr lange gedauert haben müsse, und geben der sehr langsamen Blockverbreitung einen hinreichenden Spielraum. Wie in England und Schottland scheint auch in Skandinavien eine doppelte Gletscherzeit stattgefunden zu haben. Ueber geglätteten Felsen liegen hohe geschichtete Schuttmassen (die Dsars), welche sehr wahrscheinlich unterm Meer entstanden sind, und auf ihnen liegen erratische Blöcke, welche wie die geglätteten Felsen auf Zeiten weisen, während welchen die Gletscher sich über alles Land verbreitet hatten.

Sehr beachtenswerth ist, daß die Gletschererscheinungen in Nordamerika in derselben Weise wie in Europa auftreten, daher sie nicht durch lokale Ursachen erklärt werden können. Es muß auf der ganzen nördlichen Hemisphäre seit der Tertiarzeit eine solche Temperaturabnahme eingetreten sein, daß die Gletscher unserer Alpen in das Flachland hinabstiegen und zu gleicher Zeit die nordischen Eismassen weiter nach Süden vorrückten. Dieser Vorgang wird ein sehr allmählicher gewesen sein, so daß die Gletscherzeit viele Jahrtausende umfassen muß. Nehmen wir nach dem früher (S. 518) Mitgetheilten an, daß der Gletscher in circa 50 Jahren etwa um eine Stunde vorrücke, hätte es über 1000 Jahre gedauert, bis der Block à Bot von der Mt. Blanc-Kette durch das Thal des Trient bis an seine jetzige Stelle gekommen, und die Granitblöcke von Seeberg hätten ein paar tausend Jahre auf dem Gletscher zugebracht, bis sie aus dem Hintergrund des Gringertales zu ihrer jetzigen Station gekommen. Der Pflugstein ob Erlenhach wäre im ersten Jahrhundert etwa bis in die Gegend von Glarus vorgeückt, im zweiten bis in die von Urnen, im dritten in die von Ugnach, im vierten in die von Rappersweil und erst im sechsten an seine jetzige Fundstätte. Es haben diese Zahlen allerdings keinen absoluten Werth und es ist wahrscheinlich, daß die Fortbewegung viel rascher erfolgte, da die Geschwindigkeit der Fortbewegung in Beziehung zur Größe des Gletschers steht; immerhin können sie uns aber eine ungefähre Vorstellung von der Zeitdauer geben, welche die Verbreitung der Gletscher und der Transport der von ihnen getragenen Steinmassen in Anspruch nehmen. Daß die Vergletscherung des Hochlandes nur sehr allmählig vor sich ging, wird auch durch das geschichtete Diluvium bestätigt. Da es größtentheils aus alpinen Gesteinen besteht, muß es zur Gletscherzeit verbreitet worden sein. Die mächtigen Geröllbänke, welche die Schieferkohlen von Ugnach decken, wurden sehr wahrscheinlich zu einer Zeit abgelagert, als der Gletscher das Thal zwischen Ugnach und dem Buchberg ausfüllte und auf seiner Seitenmoräne eine Masse von Material mitbrachte, welches von den vom Gletscher abfließenden Bächen fortgeschwemmt und über das Areal der Schieferkohlen

verbreitet wurde. Dabei kommt in Betracht, daß das von der rechten Bergseite herabströmende Wasser an dem das Thal ausfüllenden Gletscher sich stauen mußte und stellenweise wohl kleine Teiche bildete, an andern Stellen aber längs der Gletscher verlief und sich so wahrscheinlich an der Verbreitung und Ablagerung des Gletscherschuttes betheiligte. Als dann später der Gletscher stieg, hat er dieses geschichtete Diluvium bedeckt und später bei seinem Rückzuge auf demselben die früher erwähnten Blöcke abgelagert. In ähnlicher Weise haben wir uns die Verbreitung der gerollten und geschichteten Kiesmassen im Sihlfeld bei Zürich, in den untern Theilen des Bodenseebeckens und südlich des Langen- und Comersees zu denken. Sie müssen auf der von Eis gebildeten Brücke über die Seen gekommen und hier von den abfließenden Gletscherbächen weiter verbreitet worden sein. Auch die löcherige Nagelsluth des Schienerberges, des Uetliberges und der Au, welche wir früher besprochen haben (S. 272), rührt wahrscheinlich aus dieser Zeit. Als sie auf dem Uetliberg abgelagert wurde, muß der Gletscher bis an die Kante der Albiskette gereicht haben.

Da die Schieferkohlen in Ugnach wie in Dürnten unter dem geschichteten Diluvium liegen, müssen sie früher entstanden sein. Nach den Pflanzen zu schließen, welche sie enthalten, war das Klima dem jetzigen ähnlich. Jedenfalls war es nicht wärmer, wie das Vorkommen der Bergföhre zeigt, welche nur an wenigen Stellen (so an der Maneck) bis in die Temperaturzone unserer Hügelregion hinabsteigt; es kann aber etwas kälter gewesen sein, da die bis jetzt uns bekannt gewordenen Arten auch in der Bergregion bei 6—7° C. mittlerer Jahrestemperatur und in den dieser entsprechenden nördlichen Breiten noch gedeihen. Die meisten reichen bis zur Baumgrenze hinauf, doch zeigen das Vorkommen der Eschen und Eiben, und die dicken Holzstämme der Föhre mit starken Jahrringen, daß zur Zeit, als diese Bäume hier wuchsen, kein alpines oder arctisches Klima geherrscht haben kann. Die bis jetzt uns bekannt gewordenen Thatsachen lassen für die Annahme einer Jahrestemperatur von 6—9° C. Raum. Es muß dieser Zustand ein paar Jahrtausende lang gedauert haben, um diese mächtigen Torflager zu erzeugen, aus welchen die Schieferkohle entstanden ist. Allmählig wurde aber das Klima kälter, die Gletscher rückten aus den Alpen vor und verwandelten das Aussehen des Landes. Dann trat wieder eine Erhöhung der Temperatur ein, die Gletscher wurden allmählig abgeschmolzen und traten wohl nach vielen Schwankungen in die jetzigen Grenzen zurück. Die Umänderung des warmen Klimas der miocenen Zeit in das gemäßigte der Zeit der Schieferkohlenbildung und in das kalte der Gletscherzeit ist wahrscheinlich sehr allmählig erfolgt und war wohl vielen Schwankungen unter-

worfen. Ja es zeigt sich, daß kein regelmäßig fortgehender Uebergang statt fand, sondern merkwürdiger Weise die Schieferkohlenbildung durch eine kalte Periode von der frühern getrennt wird. Wir haben schon früher gezeigt, daß die Art der Blockverbreitung im Rhonebecken auf zwei Gletscher-Perioden hinweise. Die Annahme, daß die zweite den spätern Stand des Gletschers darstelle, als er bis auf das Genferseebecken zurück geschmolzen war, schien die Sache am einfachsten zu erklären. Professor Morlot* hat es aber sehr wahrscheinlich gemacht, daß der Gletscher zu einer Zeit nicht nur im Gebiet des Genfersees, sondern auch im Hauptthal des Wallis (wie er annimmt bis zu 3000—4000 Fuß ü. M.) zurücktrat und dann auf's Neue vorrückte, in dieser zweiten Periode aber nur über das Genferseebecken sich verbreitete. Wir bekommen hienach zwei Gletscherzeiten, welche durch einen Zeitraum getrennt werden, während dessen der Gletscher aus dem ganzen Tiefland der Schweiz verschwunden war. In der zweiten Gletscherzeit hätten die Bäche, welche von den Hügeln des Genfersees dem Gletscher zugeströmt, ihr Material mit dem der Seitenmoräne vermischt und so wären die Ablagerungen entstanden, welche am Genfersee eine Linie von Terrassen bilden, die hier und da Schichtung zeigen, aber zahlreiche gekritzte und eckige Findlinge enthalten — und so an die Ablagerungen erinnern, welche auch bei den jetzigen Gletschern zuweilen an den Stellen entstehen, wo seitliche Bäche ihnen zufließen und kleine Seen und Lachen bilden, die von den Moränen allmählig ausgefüllt werden.

Das Hauptbeweismittel für diese zwei Gletscherzeiten fand Professor Morlot in der Dranse-Schlucht bei Thonon. Dort ist zu unterst eine 12 Fuß mächtige Schicht mit gekritzten Steinen von Alpenkalk, darüber ein 150 Fuß mächtiges Lager von geschichtetem Geröll (Diluvium) und auf diesem wieder gekritzte und erratische Blöcke. Zwischen die Bildung des ersten und dritten durch eine Moräne erzeugten Lagers fällt die Ablagerung der geschichteten Massen, welche durch ihre Mächtigkeit zeigt, daß während langer Zeit hier der Gletscher verschwunden war. In der östlichen Schweiz kannten wir bis vor kurzem nur die obere, auf den geschichteten Geröllbänken aufliegende erratische Bildung. In Aignach sah Professor A. Escher von der Linth bei einem jetzt wieder verschütteten Durchschnitt der Straße

* Note sur la subdivision du terrain quaternaire en Suisse par A. Morlot. Biblioth. univers. 1855. Nach Scipio Gras sind auch im untern Rhonebecken zwei glaciales Ablagerungen zu unterscheiden. Sur la periode quaternaire dans la vallée du Rhône et sa division en cinq époques distincts. Bullet. de la soc. géolog. de France. XIX. Nov. Dec.

nach Gauen ganz entschieden die unmittelbare Auflagerung der Schieferkohlenbildung auf die Molasse, so daß wenigstens an dieser Stelle keine Spur von erratischen Gesteinen zwischen der Molasse und den Schieferkohlen zu sehen war (vgl. Fig. 329). Auch in Dürnten sind bis jetzt in dem Letten unter dem Kohlenlager nur solche Gesteine gefunden worden, die aus der Nagelschuh der umliegenden Hügel stammen dürften. Die Annahme von zwei Gletscherzeiten schien uns daher von den in unserer Gegend beobachteten Thatsachen nicht gefordert. Nun wurden aber in Wezikon unter den Schieferkohlen alpine Gesteine gefunden, welche alle Merkmale des Gletschertransportes zeigen (vgl. S. 487). Es ist allerdings dieses Kohlenlager von geringem Umfang, doch liegt es horizontal und zeigt uns dieselbe Folge von Letten und Kohlen wie zu Dürnten, daher nicht anzunehmen ist, daß jene Findlinge durch Verschiebung unter das Kohlenlager gekommen seien. Aber auch in Mörtschwil liegen nach neuern Untersuchungen Professor Deicke's (siehe S. 490) unter den Schieferkohlen erratische Gesteine und werden von solchen überlagert. Ferner zeigt nach Deicke ein Durchschnitt an der neuen Straße unterhalb des Restes bei St. Gallen unter und über dem geschichteten Diluvium erratische Blöcke und im badischen Seekreise liege die erratische Bildung unter den geschichteten Massen und zum Theil unmittelbar auf der Molasse, so bei Stahringen.

Durch die hier mitgetheilten Thatsachen werden wir zu der Annahme genöthigt, daß die Gletscher in zwei verschiedenen Zeiten sich über unser Land ausgebreitet haben, und daß die Schieferkohlenbildung in die Zwischenzeit fällt und nur eine Episode während der langen Gletscherperiode darstellt, eine Episode, welche freilich ein paar Jahrtausende gedauert hat, so daß über das Tiefland sich auf's Neue ein Pflanzenkleid ausbreiten konnte.

Bei dieser Annahme erklärt sich uns die große Mächtigkeit und Verbreitung des geschichteten Diluviums; es wurde von den Gletschern hergebracht und durch das abfließende Gletscherwasser, wie die Flüsse und Bäche, welche in der Zwischenzeit und nachher das Land durchfurchten, fortgeführt und in den Niederungen abgelagert. Dieses geschichtete Diluvium wird daher in sehr verschiedener Zeit gebildet worden sein, nämlich erstens nach der Schieferkohlenbildung — man kann es interglaciales nennen —, zweitens während der Zeit großer Gletscherverbreitung — glaciales Diluvium — und nach der zweiten Gletscherzeit — postglaciales. Wir erhalten demnach für die quariäre oder diluviale Periode folgende Abtheilungen:

Quartäre oder diluviale Periode.

Schweiz.	Anderwärts.
<p>5. Postglaciale Geröllbildung. Kiesbänke im Kanton Basel mit Mammoth.?</p>	<p>Luff von Kannstatt. Kiesbänke der Somme mit Mammoth und Steingeräthen. Geröllbänke über Mundesley. Knochenhöhlen. Hogne. Erstes Auftreten des Menschen. England noch mit dem Kontinent verbunden. Rückgang der Gletscher. Amerika. Zeit des Mastodon ohioicum und Mammoth.</p>
<p>4. Zweite glaciale Bildung. Erratische Blöcke. Moränen. Schuttwall von Aubonne und Morges mit Mammoth. Alpine Flora im Tiefland.</p>	<p>Lößbildung des Rheingebietes mit Mammoth. Zweite kontinentale Periode Englands. Gletscher auf den Bergen Schottlands. Skandinavien gehoben. Erratische Blockverbreitung.</p>
<p>3. Interglaciale Geröllbildung. Geschichtetes Diluvium in Aignach und Dürnten; Strätigen am Thunersee. Erstes Auftreten des Elephas primigenius?</p>	<p>Britische Inseln größtentheils unter Meer. Verbreitung nordischer Blöcke. Skandinavien theilweise unter Meer. Bildung der Djarv. Nordamerika ebenfalls theilweise untergetaucht. Laurentian-Formation Desors.</p>
<p>2. Schieferkohlenbildung. Schieferkohlen von Aignach, Dürnten, Wehlfon, Mörtschwil, Anneck. Elephas antiquus u. Rhinoceros Merklii. Die Ebenenflora vorherrschend.</p>	<p>Waldbett von Norfolk.</p>
<p>1. Erste glaciale Bildung. Geschliffene Steine und Findlinge unter den Kohlen von Wehlfon. Unteres Lager von Thonon. Arctisch-alpine Flora im Tiefland.</p>	<p>Erste britische kontinentale Periode. Schottland von Gletschern bedeckt. Zeit der Glättung der skandinavischen Felsen. Skandinavien Festland und mit Gletschern bedeckt. Amerika. Glättung der Felsen.</p>
<p>Pliocen.</p>	<p>Norwich-Crag Englands.</p>

Wir haben im Vorigen nur die Steine über das Aussehen unseres Landes zur Diluvialen Zeit befragt; wir haben uns aber auch nach der organischen Natur umzusehen und nachzuforschen, ob sie die auf jene gebauten Schlüsse bekräftige.

Wenn zu einer bestimmten Entwicklungszeit unseres Planeten unser Land wirklich der Schauplatz derselben Erscheinungen war, wie wir sie jetzt im hohen Norden und in unsern Alpen wahrnehmen, muß sich dieß auch in der Pflanzen- und Thierwelt jener Zeit abspiegeln.

Zur Zeit der größten Gletscherverbreitung, als der ein paar tausend Fuß dicke Mantel über die Niederungen ausgebreitet war, wird das organische Leben größtentheils verdrängt worden sein. Indessen standen auch damals einzelne Inseln aus dem Eismeer hervor, so das Land zwischen dem Kapf und der Aare, und daß selbst in den höchsten Regionen die Felshörner über die Eisdecke sich erhoben, zeigen die zahlreichen Findlinge, welche von denselben sich lostrennten und die Moränen erzeugten. Wie wir jetzt auf den höchsten Alpenzinnen und auf den abgelegenen Inseln und Moränen der Firnmeere bis zu 11,000 Fuß Höhe hinauf noch organisches Leben — Pflanzen* und Insekten — antreffen, so wird auch damals dasselbe keineswegs völlig verschwunden sein. Wir haben uns dabei zu erinnern, daß von Spitzbergen 74, von Grönland über einhundert Blütenpflanzenarten bekannt sind, obwohl unermessliche Gletscher bis zum Meere hinabsteigen. Als dann später der Gletscher schmolz und aus den Niederungen verschwand, drang auch die Vegetation in dieselben vor und bekleidete das verödete Land. Die Pflanzen der Schieferkohlen sagen uns, daß es die jetztlebende Flora ist, welche sich einfand, und zwar die Flora, welche gegenwärtig über ganz Mitteleuropa und das temperirte Asien verbreitet ist; daß aber ein paar Gebirgspflanzen (die Bergföhre und der Bergahorn) derselben beigemischt sind.

Als dann die Gletscher auf's Neue aus den Alpen vordrangen und in das Flachland hinausreichten, wird die Flora durch diese Klimaänderung ebenfalls wieder wesentlich berührt worden sein. Zur Zeit, als die zahlreichen Endmoränen abgelagert wurden, sind wohl durch sie und die vom Gletscher abfließenden Gewässer auch Alpenpflanzen wieder in die Niederungen gekommen und haben sich in den Umgebungen der Gletscher und Moränen angestehelt; der Albis, der Uetli- und Zürichberg und überhaupt alle über dem Gletscher liegenden Hügelketten waren wahrscheinlich mit Wald über-

* In Graubünden habe ich in der obersten Region von 8500 bis 11,000 Fuß ü. M. noch 106 Arten Blütenpflanzen gesammelt.

zogen, so gut wie jetzt die den Berninagletscher umgebenden Abhänge und so viele andere Gegenden, in welche mächtige Gletscher hinabreichen. Noch mehr wird dieß der Fall gewesen sein, als die Moräne von Rappersweil-Gurden sich bildete und der Gletscher aus dem Kanton Zürich verschwunden war. Von seiner größten Verbreitung bis zu seinem jetzigen Stande werden alle Uebergänge stattgefunden haben und bei Annahme von zwei Eiszeiten werden diese Zwischenstufen sich mehrfach wiederholt haben. Es setzt dieses einen ähnlichen Wechsel in den Temperaturverhältnissen voraus. Zur Zeit der größten Gletscherverbreitung muß die Temperatur am niedrigsten gewesen und dann wieder gestiegen sein. Darnach muß sich die Vegetation gerichtet haben. Es läßt sich erwarten, daß zur Eiszeit die von Schnee und Eis freien Plätze von einer ähnlichen Vegetation überkleidet waren wie jetzt in unseren Alpen; als später die Gletscher sich zurückzogen, rückten auch diese Pflanzen in die Berge hinauf und andere Formen nahmen die frei gewordenen Stationen des Tieflandes ein. Wie unsere Alpenpflanzen jetzt die Firnmeere umsäumen und auf den Moränen und Gletscherinseln, sie mit den lieblichsten Farben schmückend, sich ansiedeln, so wären sie einst auch ihre Begleiter in den Niederungen gewesen und hätten dieselben Erscheinungen gezeigt, die man noch jetzt in Island und Grönland wahrnimmt, wo die Alpenflora mit den Gletschern bis zur Meeresküste hinabreicht.

Es entsteht hier die wichtige Frage, was die organischen Reste dieser Zeit zu einer solchen Annahme sagen. Leider sind sie uns nur sehr spärlich gekommen, was wohl größtentheils von dem ihrer Erhaltung sehr ungünstigen Material der Ablagerungen dieser Zeit herrührt.

Von Pflanzen kennen wir nur einige Tannenzapfen (*Pinus Abies* L.), welche Professor Morlot im Gletscherschutt von Thonon und in einer schiefer-fohlenartigen Bildung beim Signal von Bougy mit einer Moosart (*Hypnum diluvii* Schimp.) gefunden hat. Der Tannenzapfen sagt uns, daß zur Zeit, als der Gletscher bis zum Genfersee hinabreichte, Tannenwälder in der Nähe gewesen sein müssen, und das Moos ist zunächst verwandt mit einer Art Lapplands und der Sudeten (mit dem *H. sarmentosum*).

Sehen wir uns in andern Ländern nach der Flora der diluvialen Zeit um, so erhalten wir auch von diesen nur dürftige Kunde. Die wichtigste Fundstätte bilden die Tuffsteine von Kannstatt bei Stuttgart. Sie hat bis jetzt 29 Arten geliefert, von welchen drei erloschen sind, nämlich die *Mammut-Eiche*, mit halb Fuß breiten, stumpf- und breitgelappten Blättern und ovalen Eichen, welche fast doppelt so groß sind als die der Stieleiche; eine *Pappel* (*Populus Fraasii* Hr.) mit großen, herzförmigen, nur schwach wellig gezähnten Blättern, und ein *Nußbaum*, der in seinen gezähnten

Blattfedern an die amerikanischen Arten (*J. nigra* und *cinerea*) erinnert. Unter den Arten, die jetzt noch diese Gegenden bewohnen, bemerken wir, wie in den Schieferkohlen, die Rothtanne, die Weißbirke, den Haselstrauch und Bergahorn, aber auch die Weißtanne, die Espe und Silberpappel, die Stieleiche, die Hainbuche, die Ulme, die Linde und der Spindelbaum nahmen Antheil an der Bildung des dortigen Waldes; von Sträuchern sind es mehrere Weiden (*Salix monandra*, *S. fragilis*, *aurita*, *viminalis* und besonders *S. cinerea*), dann der Cornel (*Cornus sanguinea*), zwei Kreuzdornarten (*Rhamnus frangula* und *catharticus* L.), der Buchs und die Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum* L.), welche in dem Tuffsteine ihre Abdrücke zurückgelassen haben. Nur sehr sparsam sind die krautartigen Pflanzen: das große Rannagras (*Glyceria spectabilis* M. u. K.), das Schilfrohr und die Hirschenzunge (*Scolopendrium officinale*). Mit Ausnahme der drei erloschenen Arten und des Buchses sind dieß alles Pflanzen, welche noch jetzt in Württemberg vorkommen. Doch findet sich der Bergahorn und die Rauschbeere nicht in der Gegend von Rannstatt; der erstere kommt in höhern Gebirgslagen, die letztere in Torfmooren vor. Es setzt diese Rannstatterflora im Ganzen ähnliche klimatische Verhältnisse voraus, wie wir sie jetzt noch dort treffen. Wahrscheinlich wurden die Tuffsteine im Rannstatterbecken, welche dort den Röß decken, in der spätern diluvialen Zeit abgesetzt, als nach dem Zurücktreten des Gletschers das Klima dem jetzigen sich wieder genähert hatte.

Von Pflanzen, die ein kälteres Klima andeuten, als wir jetzt haben, sind uns erst zwei bekannt geworden. In alten Mooren von Jura und in diluvialen Schutt bei Mur in Steyermark wurden Arvenstämme gefunden, und in Bovey-Tracey in Devonshire (in Südengland) deckt ein weißer Thon ein mächtiges miocenes Lignitlager, welches neben Weidenblättern auch die wohlerhaltenen Blättchen der Zwergbirke (*Betula nana* L.)* einschließt. Diese kommt gegenwärtig nicht mehr in England vor, ist aber auf den Bergen Schottlands zu Hause. Sie ist in der Polarzone weit verbreitet und findet sich auch bei uns, aber nur in den Torfmooren des Jura und von Einsiedeln.

Diese letztgenannten zwei Pflanzen geben uns wenigstens einen Fingerzeig, daß einst alpine und nordische Pflanzen in tieferen und südlicheren Gegenden gelebt haben, und es ist zu erwarten, daß bei sorgfältiger Untersuchung der zur Gletscherzeit gebildeten Ablagerungen diese noch sehr ver einzelteten Thatsachen sich mehren werden.

* Ich habe sie abgebildet in meiner Abhandlung — on the fossil Flora of Bovey-Tracey — in den philosophic. transactions. MDCCLXII, t. LXXI.

Es berechtigt uns zu dieser Ansicht eine sehr merkwürdige Erscheinung unserer Flora, welche nur durch die Annahme, daß einst die Alpenflora in die Niederungen hinabreichte, genügend erklärt werden kann. Es sind dieß die Kolonien von Alpenpflanzen auf den Hügelkuppen und in den Torfmooren der ebneren Schweiz. Daß manche Alpenpflanzen den Gletschern und Bächen in's Thal hinab gefolgt sind und vereinzelt an den Ufern derselben erscheinen, darf uns nicht befremden. Sehr auffallen muß uns aber, daß solche Kolonien von Gebirgsbewohnern auf den Hügelketten des Tieflandes weit von den Gebirgsflüssen und den Alpen entfernt getroffen werden. Sie erscheinen da wie verlorene, von lauter Ebenenbewohnern umringte Kinder der Alpen. Der Kanton Zürich beherbergt, ganz abgesehen von jenen zufällig herabgeschwemmten Arten, 123 solcher Gebirgspflanzen, von denen 55 in den Alpen ihre Heimat haben, die wir daher als Alpenpflanzen bezeichnen können, und doch erreicht der höchste Punkt desselben kaum die Höhe von 4000 Fuß ü. M. Allerdings ist die Kette des Hörnli dem Hochgebirg nahe gerückt, indessen immerhin durch das weite Thal des Toggenburgs von demselben getrennt. Eben so wenig steht die Albiskette und der hohe Rhonen in direkter Verbindung mit dem Alpengebirg, und der Uetliberg, der Trachel und die Lägern sind vollends weit von demselben entfernt. — Die artenreichste Alpenkolonie begegnet uns im obern Töbthal, indem uns hier 74 Gebirgspflanzen mit 40 alpinen Arten begegnen. Wir sehen da Alpenrosen und gelbe Aurikeln, den großblumigen Guzian und Berggrammeln, die wohlriechende Nigritelle und das Alpenvergißmeinnicht, ja auf dem Schnebelhorn überrascht uns sogar das Alpenglöckli, die Zwergweide (*Salix retusa* L.) und der Felsenehrenpreis, die wir sonst nur in den höhern Alpen zu sehen gewohnt sind. — Ähnliche Verhältnisse zeigt uns der hohe Rhonen, welcher 36 Gebirgspflanzen mit 18 alpinen Arten beherbergt. Aber selbst die niedrige Albiskette, die nirgends 2800 Fuß übersteigt, und der Uetliberg beherbergen noch 7 Alpenpflanzen.* Und noch auffallender ist, daß selbst die von dem Hochgebirg weiter entfernte Lägern und der Trachel noch einige Alpenkolonisten erhalten haben.

Es sind aber nicht allein die Hügelketten unseres Tieflandes, welche uns diese Erscheinung zeigen, auch unsere Torfmoore weisen uns einige

* Auf dem Albis haben wir die *Alnus viridis* L., am Uto: das *Epilobium Fleischeri* Koch., *Linaria alpina* L., *Saxifraga aizoides* L., *Campanula pusilla*, *Pinguicula alpina*, *Pinus montana* Mill.; auf der Lägern: *Draba aizoides*, *Arabis alpina*, *Ribes alpinum*, *Saxifraga aizoon*, *Adenostyles albifrons*; auf dem Trachel: *Alnus viridis*.

Pflanzen, welche voraus den Alpen oder dem hohen Norden angehören*, und in noch auffallenderer Weise tritt dies in den Torfmooren Bayerns auf.

Da diese Alpenkolonien nicht im Bereich der aus den Alpen kommenden Flüsse liegen, sind sie nicht durch diese in die ebne Schweiz hinabgekommen. Eben so wenig sind ihre Samen durch die Luft dahin gebracht worden, denn bei $\frac{2}{3}$ der Alpenkolonisten der Zürcher-Flora haben wir weder an Früchten noch Samen Flügel oder überhaupt Vorrichtungen, welche sie zum Lufttransporte geeignet gemacht hätten**. Dazu kommt, daß die Verbreitung dieser Alpenpflanzen in Beziehung zur Verbreitung der alpinen, erratischen Gesteine steht. Am Uetliberg finden wir das Alpenleinkraut und das Fleischer'sche Weidenröschen in Gesellschaft gerade wie auf den Endmoränen und Gletscherböden unserer Alpen, wie denn auch am Albis, am Bachtel und der Lägern die aus dem Hochgebirg stammenden Felsmassen bis zu derselben Höhe vorkommen, in der wir die Alpenpflanzen finden. Sehr belehrend ist in dieser Beziehung das Verhalten unserer beiden Alpenrosen. Die Art mit den gewimperten Blättern (das *Rhododendron hirsutum* L.) hält sich vorherrschend an die Kalkberge und nimmt eine tiefere Zone ein, als die rostblättrige Art (*Rh. ferrugineum* L.). Man sollte daher im Jura die erstere und nicht die letztere erwarten. Nun kommt aber nur diese im Jura vor*** und das ist gerade die Art, welche überall in den Gebirgsstöcken zwischen dem Simplon und St. Bernhard, welche, wie wir früher gesehen haben, das Blockmaterial für den Jura geliefert haben, zu Hause ist, während das *Rhododendron hirsutum* dort fehlt. Da diese Alpenrosenart

* Als Alpenpflanzen sind zu nennen: der Schnittlauch, die Sumpsbeere (*Vaccinium uliginosum*), das Alpenwollgras (*Eriophorum alpinum*) und das *Sedum villosum*; als nordische Pflanzen: *Carex chordorrhiza* und die Scheuchzeria. — Die *Saxifraga oppositifolia* L., welche bei Staad, unweit Konstanz, in großen Rasen vorkommt, gehört auch zu den Pflanzen der arctischen Flora, welche in unseren Alpen heimisch geworden sind.

** Auf den Fündlingen des Tieflandes finden wir nicht wenige Kryptogamen der Alpen, namentlich Flechten (so nach Dr. Hepp, die *Lecidea badia-atra*, *spuria*, *discolor*, *micropsis*, *dispora*, *atro-alba*, *saxatilis*, *Lecanora badia*); von diesen können aber die kleinen Sporen leicht durch den Wind vertragen werden, daher wir bei derartigen Untersuchungen die Kryptogamen nicht mit den Blüthenpflanzen vermengen dürfen. Immerhin ist es beachtenswerth, daß auf dem Pflugstein von Erlsbach ein alpines und nordisches Farrenkraut (*Asplenium septentrionale*) vorkommt, das sonst im ganzen Kanton sich nirgends findet.

*** Die Angabe, daß das *Rh. hirsutum* im Jura wachse, beruht auf einem Irrthum. Die von einem Herrn Ramon in einer Sennerei am Chasseral gesehenen blühenden Zweige rühren wahrscheinlich von Stöcken her, welche aus den Alpen dahin verpflanzt worden sind. vgl. Godet flore du Jura S. 447. In den dem Jura gegenüber liegenden Berner Alpen (der Stockhornkette) ist das *Rh. hirsutum* häufig.

dieselbe Heimat hat, wie die erratiche Steine und Schuttmassen, welche vom Wallis aus über den Jura sich verbreitet haben, ist sie wohl zur selben Zeit und von derselben Gegend ausgegangen. — Diese Erscheinungen machen es sehr wahrscheinlich, daß die Kolonien von Alpenpflanzen aus der Gletscherzeit herrühren. Damals war wahrscheinlich eine alpine Naturwelt über das Tiefland verbreitet und bekleidete wohl die Moränen und die nicht von Eis bedeckten Stellen mit denselben Blumen, welche jetzt die Einöden unserer Eismeere in so lieblicher Weise unterbrechen. Als dann später die Gletscher zurücktraten und die Schieferköhlen sich zu bilden begannen, rückte die Ebenenflora in diese Gegend vor, während die alpine in die Berge sich zurückzog. Als die Berggletscherung des Landes auf's Neue wieder überhand nahm, flog auch die Alpenflora in die Niederungen hinab und trat in die frühern Verhältnisse zurück, welche durch den spätern Rückgang der Gletscher abermals verändert wurden. Es bildet demnach die Alpenflora das älteste Element unserer jetzigen Pflanzenwelt, welche zu zwei verschiedenen Zeiten wahrscheinlich über das ganze schneefreie Land verbreitet war; in sie drängte sich dann bei veränderter klimatischer Konstitution unseres Landes die Ebenenflora ein, welche nach und nach die herrschende wurde, so daß zuletzt von der alpinen nur einzelne Reste in den abgelegenen Gebirgsschluchten und Höhenzügen und in den naßkalten Moorgründen zurück geblieben sind. Es sind dies nur noch die Reste der einstigen Alpenflora des Tieflandes, von der von Jahrhundert zu Jahrhundert einzelne verschwunden sind, wie die Thatsache uns zeigt, daß in den Pfahlbauten von Robenhäusen die Zapfen der Bergföhre und die Samen einer kleinen See-rose der Gebirgsgegenden (*Nuphar pumilum*) vorkommen und daß der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) in ältern Zeiten überall im Tieflande verbreitet war, wie aus seinem häufigen Vorkommen in allen alten Tuffsteinen hervorgeht.

Die Verbreitung der Alpenflora im Tiefland hatte zur Zeit der größten Gletscherausdehnung statt, welche zwischen die pliocene Periode und die Zeit der Schieferköhlenbildung fällt. Damals wurden alpine Pflanzen wahrscheinlich nicht nur über unser Tiefland, sondern auch über Deutschland verbreitet. Es spricht dafür die merkwürdige Thatsache, daß gegen die Hälfte unserer Alpenflora in Skandinavien und überhaupt im hohen Norden wiederkehrt. Die nordische Flora zeigt eine große Gleichförmigkeit und bildet einen Gürtel um die Erde herum, der größtentheils aus denselben Arten besteht. Von diesen nordischen Arten taucht eine Zahl auf den norddeutschen Bergen, auf dem Harz und in den Sudeten auf und bildet die dortige Alpenflora. Die Sudeten besitzen keine einzige eigenthümliche Pflanze, sie

haben alle Arten, welche dem Tieflande fehlen, aus Scandinavien erhalten. Ein paar Arten bleiben dort zurück (*Rubus chamaemorus* und *Ranunculus nivalis*), die meisten aber reichen weiter nach Süden und erscheinen auch auf unsern Hochgebirgen wieder. Dieselbe Erscheinung haben wir auch in Nordamerika und in Asien. Auf dem Felsengebirg und selbst auf den Bergen von Nordkarolina treten solche Pflanzen der nordischen Flora auf; ebenso am Altai* und einige noch in den so weit südlich gelegenen Himalaya. Es sind dies größtentheils Arten, die auch in unseren Alpen sich eingefunden haben, so daß diese eine Zahl von Pflanzen mit den amerikanischen und asiatischen Gebirgen gemeinsam haben, welche vom Norden, als der gemeinsamen Quelle, ausgegangen sind. Dies macht es sehr wahrscheinlich, daß zur Gletscherzeit die skandinavische Flora über einen großen Theil von Deutschland verbreitet war und auch in unsern Gegenden sich einfand. Da nur der große Gletscher der östlichen Schweiz (der Rheingletscher) nach Deutschland hinaus reichte, während die übrigen durch den Zuruzug begrenzt wurden, war hier der Einwanderung der nordischen Flora ein größerer Spielraum gestattet und daraus dürfte sich die so auffallende Erscheinung erklären, daß die Ostschweiz, namentlich Bündten, eine Zahl von seltenen Pflanzen und Thieren** mit dem hohen Norden gemeinsam hat, welche der ganzen übrigen Schweiz fehlen. Dies macht es sehr wahrscheinlich, daß ein beträchtlicher Theil unserer Alpenflora aus dem Norden stammt und zur Gletscherzeit in unsere Gegenden gekommen ist. In unsern Alpen fanden sie später, als das Klima wärmer und trockener geworden, eine geeignete Stätte zu ihrer Entwicklung und haben sich hier, wie im hohen Norden, bis auf unsere Tage erhalten, während sie aus den Niederungen bis auf jene früher erwähnten Kolonien verschwunden sind und in dem ganzen weiten Gebiet, das zwischen den Alpen und Scandinavien liegt, jetzt größtentheils fehlen.

Zu ähnlichen Resultaten führt uns auch die Thierwelt der diluvialen Zeit, auf die wir noch einen Blick zu werfen haben. Es sind in diluvialen Ablagerungen Schnecken und Säugethiere gefunden worden.

* In Ledebours Flora altaica finden wir 80 phanerogame Schweizer-Alpenpflanzen, von welchen 54 in der arctischen und lappländischen Flora zu Hause sind. Die Flora von Njan in Nordostsibirien, am oestlichen Meere enthält 62 Schweizer-Alpenpflanzen, worunter 45 arctisch-lappländische Arten. — Lappland hat mit der Schweizer-Gebirgsflora 115 Blütenpflanzen gemein.

** *Carex Vahlil*, *Juncus castaneus*, *J. stygius*, *Trientalis europæa*, *Thalictrum alpinum* — *Leiochiton arcticum*, *Cymindis angularis*, *Attalus Cardiacæ* L. sp., *Biston lapponarius* Boisd., *Chelonia Quenselii*.

Wir haben früher erwähnt (S. 521), daß die Gletscherbäche als Produkt der Reibung der Gesteine viel Schlamm und Sand enthalten, welcher von denselben fortgeführt und oft in bedeutender Entfernung von den Gletschern abgelagert wird. Solche aus feinem gelblichen Sand und Schlamm bestehenden Massen finden wir im ganzen Rheingebiet vom Schollberg (Kanton St. Gallen) weg bis nach Hessen und Nassau, wo sie in der Gegend von Mainz in großer Mächtigkeit auftreten. Es ist diese Bildung unter dem Namen „Löß“ bekannt geworden. Sie schließt stellenweise eine große Menge von Schnecken- und Schalen ein, welche fast durchgehends noch lebenden Arten angehören. In der Schweiz sind welche von Professor Escher von der Linth in einer Lößbildung am Schollberg (zwischen der Hochwand und Trübbach) und in der nach Süden geöffneten Bucht von Murris (unterhalb der Schloßruine Wartau) im St. Gallischen Rheinthale gefunden worden. Die von Professor Mousson bestimmten 21 Arten* finden sich ohne Ausnahme noch in der östlichen Schweiz, die meisten im Thalboden des Rheines oder am Fuß der nächsten Bergabhänge. Eine der häufigsten Arten (die *Helix rudrata* Stud.) fehlt indessen jetzt dem Tieflande und ist eine bezeichnende Form des Hochgebirges, welche in den Glarnerbergen, im Prättigau und in der Sentiskette vorkommt und auch die *Helix sericea glabella* Stud. und *H. arbustorum subalpina* gehören den Gebirgsgegenden an. Alle übrigen Arten sind entweder Waldschnecken, aus der Region der Laubhölzer oder doch Arten, die schattige, feuchte Stellen lieben. Bewohner sonniger, trockener Lokalitäten fehlen. Wahrscheinlich stammen sie aus einer Zeit, wo der Gletscher sich in die Gegend von Sargans oder Ragaz zurückgezogen hatte und auf dem alten Gletscherboden sich der feine Sand und Schlamm absetzte. Die Beimischung einiger Gebirgsformen, welche jetzt nicht mehr in den Niederungen getroffen werden, zeigt uns noch die Nähe des Gletschers an. Während diese Ablagerung der Zeit des Rückzuges der Gletscher angehört, rührt der Löß der untern Rheingegenden wahrscheinlich

* Man vergleiche: Mousson über den Löß des St. Gallischen Rheinthales. Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. 1856. Die gefundenen Arten sind: *Succinea oblonga* Dr., *Helix nitidula* Dr. var. *vitrina* Hoch., *H. nitidosa* Fer., *H. nitens* Mich., *H. crystallina* Müll., *H. fulva* Drap., *H. rudrata* Stud., *H. rotundata* Müll., *H. sericea* Müll. *glabella* und *hybrida*, *H. villosa* Dr., *H. strigella late umbilicata*, *H. pulchella costata*, *obvoluta* Müll., *H. arbustorum et subalpina*, *H. hortensis*, *Bulimus montanus* Dr., *Achatina lubrica* Müll. mit var. *pulchella*, *Pupa dolium*, *P. bigranata*, *P. secale*, *Clausilia dubia* Drap. Sehr beachtenswerth ist, daß die breitnablige Varietät der *Helix strigella* noch jetzt bei Sargans vorkommt und dieser Gegend eigenthümlich ist.

aus einer früheren Zeit her, wo er eine größere Ausdehnung gehabt hat. Unter den zahlreichen Schnecken, welche in demselben gesammelt wurden, herrschen ebenfalls die Arten schattiger, feuchter Gegenden vor und denselben sind mehrere Formen (so namentlich *Helix hispida* Müll., *H. rudrata*, *H. arbustorum subalpina*) beigemischt, welche gegenwärtig nur im Hochgebirg getroffen werden, wogegen alle Arten sonniger, warmer Standorte fehlen.

Während die Schnecken der diluvialen Zeit mit den jetzt bei uns lebenden übereinstimmen, zeigen uns die Säugethiere sechs eigenthümliche erloschene Typen. Es sind bis jetzt 17 Arten aus unserem Lande nachgewiesen. Drei dieser Arten haben wir schon in der Schieferkohlenbildung kennen gelernt: den Höhlenbär, dessen Zähne in der Höhle des Bildkirchli unter einer Kalktuffschicht entdeckt wurden, den Edelhirsch, der in den diluvialen Ablagerungen sehr verbreitet ist und den Urochsen (*Bos primigenius*), von welchem Reste im Diluvium des Issteinerklozes gesammelt wurden. Außer diesem Urochsen fand sich noch eine zweite Art, der Auerochse (*Bos Bison priscus*) in unserem Lande ein. Es wurden die mächtigen Hornzapfen und ein Theil des Schädels im Eisenbahneinschnitt von Bollingen bei Rappersweil entdeckt. Es haben daher die beiden von Seneca und Plinius erwähnten wilden Ochsen schon zur diluvialen Zeit gelebt. Der Auerochse oder Wisent ist ein gewaltig großes, wildes Thier mit langer Mähne, ähnlich dem amerikanischen Büffel. Er tritt wie der Urochse auch in unsern Pfahlbauten auf und war noch im Mittelalter in den europäischen Wäldern verbreitet, während er jetzt nur noch in den großen Wäldern von Bialowicza gehegt wird. Ein Thier von nahezu derselben Größe war der Riesenhirsch (*Cervus ouyrcerus* Ald.), von welchem Reste am Issteinerkloz entdeckt wurden, und das Elenn (*Cervus Alces* L.), von welchem im Traverssthal ganze Skelette zum Vorschein kamen.

Im Bildkirchli wurden an derselben Stelle mit den Zähnen des Höhlenbärs die Fußknochen einer Gemse (*Antilope rupicapra* L.) gefunden, so daß dieses Thier schon zur diluvialen Zeit gelebt hat, was auch durch die in der Rheinebene gefundenen Reste bestätigt wird. Diese sagen uns aber ferner, daß dieses Alpenthier damals im Tiefland zu Hause war und dasselbe gilt vom Steinbock und dem Murmelthier. Von ersterem hat man die Hornzapfen in einem Rieslager des Rheinthales gefunden, vom Murmelthiere die Knochen bei Zimmerwald und im Diluvium von Niederrangen bei Bern, wie ferner in der Moräne, welche vom Bois de Vaug bis zur Perrandette sich ausdehnt und den durch seine herrliche Aussicht berühmten Montbenou bei Lausanne bildet. Bei Venken, Kanton Zürich, wurden Geweihe entdeckt, welche denen des Rennthiers so ähnlich sehen,

daß sie wohl diesem nordischen Thiere angehören, von welchem auch die diluvialen Ablagerungen des Rheinthales uns Kunde geben. Daß es früher auch in der Umgebung von Genf sich eingefunden, bezeugen die Geweihe, welche man am Salève entdeckt hat. — Der Dachs und die Bildlape haben uns im Diluvium bei Zimmerwald, Kanton Bern, und die Höhlenhyäne (*Hyaena spelaea* Goldf.) beim Issteinerflog ihre Reste überliefert. Die Hyäne ist mit der gefleckten Hyäne des Cap (*H. crocata* L.) zunächst verwandt, war aber noch größer und stärker und ist ausgestorben. — Von Pferden wurden Zähne hier und da in Riesgruben gesammelt. Sie gehören nach Professor Rüttimeyer der Mehrzahl nach unserm Hauspferde (*Equus caballus* L.) an, so die Zähne der Riesgruben von Büllach und aus dem Rheinthal, daher dieses Thier in sehr früher Zeit in unsern Gegenden sich eingefunden hat. Daneben tritt aber noch eine zweite erloschene Pferdeart (*Equus fossilis* Cuv. Owen) auf, welche in einigen Eigenthümlichkeiten des Zahnbauers vom lebenden Pferd abweicht und dem miocenen (dem Hipparion) sich nähert. Es wurde diese Art nach Rüttimeyer bis jetzt bei uns erst in der westlichen Schweiz (in einer Riesgrube von Riez bei Gully) gefunden.

Die meisten dieser Thiere bewohnen noch jetzt unsern Welttheil und die ausgestorbenen stehen lebenden Arten nahe, ganz eigenthümliche und unserer Fauna gänzlich fremdartige Typen bilden dagegen zwei Dickhäuter: das wollhaarige Rhinoceros und der Mammuth-Elefant. Beide waren mit einem dichten Haarpelz bekleidet und daher für ein kälteres Klima eingerichtet.

Das Rhinoceros (*R. tichorhinus* Cuv.) nähert sich am meisten dem Nashorn des Cap (*Rh. bicornis*), hatte aber einen längern und schmälern Kopf, dickern Leib, mit kürzeren, plumperen Beinen. Es trug auf der Nase zwei starke Hörner. Reste desselben wurden im Ries des Rheinthales und beim Issteinerflog gefunden. Viel häufiger war aber bei uns der Mammuth-Elefant (*Elephas primigenius* Blumenb. Fig. 351). Er war etwas größer als der indische Elefant, dem er näher steht, als dem afrikanischen. Seine Stoßzähne hatten eine Länge von 8—15 Fuß und sind stärker gekrümmt, als beim indischen Elefanten, die Backenzähne haben zahlreichere und schmalere Querplatten, welche parallele Ränder besitzen, wodurch sie sich auch von denen des Urelefanten unterscheiden lassen (vgl. Fig. 350 und 351). Stellen wir uns einen recht großen indischen Elefanten vor, bekleiden ihn mit langen, braunschwarzen Haaren, welche am Hals eine Mähne gebildet haben, geben ihm große, mit einem Haarkranz versehene Ohren, lange, stark gekrümmte Stoßzähne und dicke, plumpe Füße — so

erhalten wir ein Bild dieses merkwürdigen Thieres. — Es wurde bei uns an vielen Stellen nachgewiesen, doch ist es leider schwer zu sagen, in welcher Abtheilung der quartären Zeit dasselbe zuerst bei uns auftritt. Man findet seine Ueberreste meist in Kiesgruben, da aber während der ganzen Diluvialzeit Sand und Geröllmassen abgelagert wurden, können wir in den meisten Fällen nicht bestimmen, in welche Abtheilung dieser Periode sie einzureihen seien. In den Geröllbänken, welche in Dürnten, Wehikon und Uznach (vgl. Profil Fig. 328 c.—g. S. 487 und S. 488) unmittelbar die Schieferkohlenlager decken, sind zur Zeit noch keine Thierreste gefunden worden, wohl aber in der Kiesgrube von Irgenhausen, nahe bei Wehikon, welche sehr wahrscheinlich demselben Horizonte angehört. Dort entdeckte Hr. Messliomer große Knochen, welche wohl von einem Elephanten herrühren, doch bleibt es zweifelhaft, ob sie dem Mammuth oder Urelephanten (*E. antiquus*) angehören. In der Kiesgrube der Holzzerweid bei Bussenhausen ob Pfäffikon, in denen von Hüntwangen und Maschwanden dagegen wurden die unzweifelhaften Mahlzähne des Mammuth gefunden, ebenso in denen des Kantons Basel, Neuchâtel und bei Morges. Bei Neuchâtel wurde ein Zahn in geschichtetem Geröll entdeckt, welches auf polirten Felsen aufliegt. Diese Glättung der Felsen fand aber wahrscheinlich zur ersten Gletscherzeit statt, da der große Rhonegletscher nur während dieser bis hierher reichte; dieses Vorkommniß zeigt daher nur, daß das Mammuth nach der ersten Gletscherzeit in diese Gegend kam. Wichtiger ist die Fundstätte bei Morges, dort wurde in einem Einschnitt des Flüsschens Boiron, $\frac{1}{2}$ Stunde westlich vom Städtchen, ein schöner Mahl- und Stoß-Zahn gefunden. Sie lagen in geschichtetem Geröll in ungefähr 12 Fuß Tiefe. Es gehört dieses einer etwa 80 Fuß über dem See liegenden Terasse an, welche ganz aus alpinem Material besteht, das wahrscheinlich während der zweiten Gletscherzeit hier abgelagert wurde. Da die Zähne in dem obern geschichteten Theil derselben lagen, sind sie wohl zu einer Zeit dahin gekommen, wo ein Bach dem vom Gletscher ausgefüllten Seebecken zuströmte und die Kiesbänke bildete, vielleicht aber auch erst nachdem die Eismassen aus diesen Gegenden verschwunden waren. Im Kanton Basel, wo die Kiesbänke an verschiedenen Stellen (so bei Liestal, Diegten, Dornach, Gröllingen und Münchenstein) Mammuthreste geliefert haben, können sie in der inter- oder postglacialen Zeit abgelagert worden sein und dasselbe gilt von den Thierresten, welche am Isfenerkloß unterhalb Basel gesammelt wurden. Dort reicht der Jurafels in den Rhein hinaus und hier werden die den Rhein herabschwimmenden Gegenstände häufig an's Ufer geworfen. So war es schon zur diluvialen Zeit, denn man fand dort die Reste vom Mammuth, Urochsen, Pferd und

Riesenhirsch, von der Hyäne und dem Höhlenbär, daher der Fluß schon damals den jetzigen Lauf gehabt haben muß. Ob aber diese Thiere während oder erst nach der Gletscherzeit dort gestrandet sind, läßt sich nicht mehr ermitteln. Auch die Mammuthreste, die man im Kanton Solothurn (bei der Stadt und bei Trimbach) entdeckt, der große Stoßzahn, der bei Aarau im Bett der Aare und die prächtigen Backenzähne, welche bei Luttingen, in der Nähe von Hauenstein, ausgegraben wurden, geben uns keinen Aufschluß. Die Zähne von Luttingen (Fig. 351. S. 598) lagen mit Knochenresten des Urochsen in einer moorigen Erde, welche von einem Lettenlager bedeckt war und ein Becken ausfüllt, das von dem dortigen Urgebirge eingefast ist. Aus den bis jetzt ermittelten Thatsachen ersehen wir daher nur, daß der Mammuth-Elephant zu Ende der zweiten Gletscherzeit in unsern Gegenden erscheint, ob er aber schon früher da gewesen, bleibt dahingestellt.

Während der Urelephant, der zur Zeit der Schieferkohlenbildung in unserm Land sich einfand, wahrscheinlich aus südlichen Gegenden kam und wohl nur zur Sommerzeit aus Italien, wo er häufig war, unser Land besuchte, ist das Mammuth wohl aus mehr nördlichen Gegenden eingewandert. Man findet seine Reste überall in Mittel- und Nordeuropa*, in Nordasien und Nordamerika, so daß wenig große Thiere gegenwärtig ein so großes Verbreitungsareal einnehmen, als einst dem Mammuth zukam. In Deutschland war namentlich der Thalkessel von Raunstatt und Stuttgart ein Lieblingsaufenthalt des Mammuth und des wollhaarigen Nashorns. Man hat dort die Knochen und Zähne dieser Thiere in einem sandigen Letten (dem Löß), der an vielen Stellen von Tuffsteinen bedeckt ist, massenhaft gefunden. Aber auch in der Rheinebene umschließt der Löß dieselben beiden Dickhäuter, welche gleicherweise in Rußland und Sibirien in Menge vorkommen und in Eis eingefroren mit Haut und Haar bis auf unsere Tage sich erhalten haben. Es sind diese Thiere vielleicht auf dem Eis verunglückt, in Gletscherspalten gefallen und in diesem uralten Eiskeller durch alle Jahrtausende aufbewahrt worden.

Es sind keine fossilen Thiere so viel besprochen worden, wie das Mammuth. Zu einer Zeit, wo man noch keine Ahnung hatte, daß die Erde eine ganze Welt von untergegangenen Organismen einschließe, mußte das Auffinden von riesenhaften Knochen und Zähnen allgemeines Aufsehen erregen und das um so mehr, da man sie anfangs menschlichen Riesen zuschrieb. Als im Jahr 1577 solche Knochen bei Reiden im Kanton Luzern

* Da es nach Lyell im Forest Bed der Norfolkküste vorkommt, erscheint es in England schon zur Zeit unserer Schieferkohlen.

entdeckt wurden, erhielt sie der berühmte Arzt Felty Plater in Basel zur Untersuchung und schrieb sie einem 16 Fuß 4 Zoll hohen Riesen zu; die Luzerner beeiften sich, diesen wilden Mann zum Schildhalter ihres Kantons-Wappens zu erheben. In Valencia wurde gar der Backenzahn eines Mammoth als Reliquie des heiligen Christoph verehrt und noch im Jahre 1789 trugen die Chorherrn des heiligen Vincent den Schenkelknochen eines solchen Thieres bei Processionen herum, um durch diesen vermeintlichen Arm des Heiligen dem ausgedörrten Lande Regen zu erslehen. Als man sich überzeugte, daß diese großen Knochen und Zähne einem Elephanten angehört haben, brachte man sie mit Hautbals Zug über die Alpen in Verbindung und vermeinte, sie rühren von ihm entlaufenen und in unsern Gegenden zu Grunde gegangenen Thieren her; eine Ansicht, die nur so lange sich halten konnte, als man nur wenige Stücke kannte und noch keine sorgfältigen Vergleichen der fossilen Thiere mit den Lebenden anzustellen gewohnt war.

So klein auch die Zahl der uns bis jetzt bekannt gewordenen diluvialen Thierarten unseres Landes ist, ist sie doch durch die seltsame Mischung der Arten sehr merkwürdig. Neben Formen, welche als solche der gemäßigten Zone bezeichnet werden können, wie das Pferd, der Urochse, der Hirsch, der Dachs, der Bär und die Wildkatze, kommen ächte Alpenthiere — die Gemse, der Steinbock und das Murmeltier und Bewohner des Nordens — das Elenn und das Rennthier — vor, und diesen sind ein Nashorn und ein Elefant beigezellt, deren nächste Verwandte jetzt nur in der heißen und warmen Zone leben, die aber durch ihr Haar Kleid von denselben abweichen und durch dasselbe uns sagen, daß sie für ganz andere klimatische Verhältnisse organisirt waren als ihre Vettern der Jetztzeit.

Denselben Charakter zeigt uns die diluviale Fauna in ganz Europa. Gemsen und Murmeltiere wurden selbst in der Rheinebene entdeckt und zu dem Rennthiere und Elenn gesellen sich der Bisamochse, der jetzt nur im hohen Norden Amerika's getroffen wird, und zwei Lemming-Arten, von denen der eine (*Myodes lemmus* L. sp.) jetzt in Schweden und Norwegen, der andere (*M. torquatus* Pall. sp.) in noch höhern nördlichen Breiten zu Hause ist. Dieses Vorkommen der hoch-nordischen und der Alpen-Thiere in den Niederungen der Schweiz und Europa's überhaupt, trifft sehr wahrscheinlich mit der Zeit zusammen, wo eine alpine Flora über das Tiefland sich verbreitete und bildet eine wichtige Bestätigung der Gletscherzeit.

Von den höhern Thieren konnten später keine alpinen oder nordischen Formen auf den zahlreichen Hügeln der Niederung sich halten, weil diese ihnen einen viel zu kleinen Spielraum darboten und sie auch dem Menschen,

der später in diese Gegend kam, bald erliegen mußten, wohl ist dieß aber bei den kleinern Thieren, bei den Insekten der Fall. Sie zeigen uns dieselben Erscheinungen, wie die Pflanzen. In dem obern Töbthale sehen wir auf den Gebirgspflanzen, auf der *Petasites* und der *Adenostyles* dieselben blauen und goldenen Chrysomelen (*Chr. gloriosa* und *tristis*), welche in der innern Schweiz sie schmücken, im Bach kleine, dem Norden und den Alpen angehörende Wasserläuferchen (*Hydroporus septentrionalis* Gyll. und *H. griseo-striatus* Deg.), ja am Töbstock hat sich sogar eine Käferart (die *Nebria Gyllenhalii*) angesiedelt, welche den nördlichen Gebirgen fehlt, aber überall in den Bündner- und Urner-Alpen zu Hause ist und unwillkürlich an die Pontesjes Granite erinnert, welche einst bis in die dortige Gegend getragen wurden. Auch auf dem Zürich- und Uetliberg, wie auf dem Randen, finden sich noch einige Reminiscenzen aus jener fernern Zeit.*

Die Insektenfauna unseres Landes zeigt aber noch nach einer andern Seite hin dieselben Erscheinungen wie die Pflanzenwelt. Sie theilt eine nicht geringe Zahl von Arten mit dem hohen Norden, welche allen Zwischländern fehlen. Ich war auf's freudigste überrascht, als ich zum ersten Mal auf dem Bernina ein niedliches Thierchen (*Leiochiton arcticum*) fand, das in Finnland und Lappland sehr verbreitet ist, und ein anderes, eben so zierliches Käferchen (die *Cymindis angularis*) in Fetsan, welches nur aus Lappland bekannt war. Es sind dieß aber nur ein paar neue Ringe in einer ganzen Kette von Erscheinungen, indem manche Arten in den Alpen sehr gemein und allgemein verbreitet sind, welche erst im hohen Norden wiederkehren.

Dieß alles sind Erscheinungen, welche nicht zweifeln lassen, daß zur diluvialen Zeit eine große Temperaturerniedrigung eintrat, in Folge dessen die Gletscher aus dem Alpenland hervorbrachen und sich über die Niederungen verbreiteten. Es können zur Zeit allerdings erst wenige alpine und nordische Thiere und Pflanzen fossil im Diluvium nachgewiesen werden, allein die Zusammensetzung der Flora und Fauna unseres Landes und der nordischen Zone bestätigen die Schlüsse, welche auf die Verbreitung der Alpen-Gesteine gegründet wurden. Sie geben uns, in Verbindung mit den früher mitgetheilten Thatsachen, die Mittel an die Hand, uns eine deutliche Vorstellung von der Physiognomie der damaligen Landschaft zu verschaffen. Das beiliegende Bild — Zürich zur Gletscherzeit — sucht uns

* Als solche haben wir das Vorkommen des *Carabus auronitens* F., *C. irregularis* F., *Cychrus rostratus*, *Pterostichus ovalis*, *metallicus*, *Leptura virens*, *Callichroma alpina*, *Pachyta 4-maculata* und *Lathrobium alpestre* zu bezeichnen.

zu veranschaulichen, wie sie am Schluß der zweiten Gletscherzeit in der nächsten Umgebung unserer Stadt ausgesehen habe. Der Gletscher ist im Rückzug begriffen; die Hügellisten, die er einst überzogen, sind wieder mit dunkler Nadelholzwaldung bekleidet und nur die Fläche des See's ist noch von dem Gletscher eingenommen, über welchen zwei lange Seitenmoränen verlaufen; sein Nordende ist zerrissen und zerpalten und zahlreiche Stücke haben sich losgetrennt und schwimmen dem Lande zu. Den Vordergrund bildet die Endmoräne, deren mächtige Blöcke einst vom Gletscher dahin getragen wurden. Die Zwergföhre und Alpenerle bekleiden sie nur kümmerlich. Eine Familie von Murren tummelt sich zwischen den Felsblöcken, während zur Rechten einige Mammuth-Elefanten erscheinen und weiter vorn ein Trupp Rennthiere zur Tränke geht. Im Hintergrund erscheinen die schneeweißen Alpen, vom Glärnisch bis zur Bindgelle, die Bildungs-herde der Gletscher, welche von ihnen aus in das Flachland hinaus reichen.

Ist über unsere nördliche Hemisphäre eine solche Eiszeit gekommen, muß sie auch in den Bewohnern des Meeres sich kund geben. Dieß ist in der That der Fall. Es ist nachgewiesen, daß in den marinen diluvialen Ablagerungen von Schweden, Schottland und England die Fauna einen mehr nordischen Charakter erhalten hat und daß dieser auch im Mittelmeer, selbst in Sicilien, sich noch in mehreren Arten kund gibt. Es sind hochnordische Formen damals weit nach Süden vorgedrungen und später dann wieder zurückgedrängt worden. Wir finden daher die meisten nur noch fossil in den diluvialen Ablagerungen dieser Länder, einige aber auch noch lebend in großen Tiefen und da, wo kalte Quellen am Meergrunde hervorbrechen, und es wiederholt sich hier im Meer dieselbe Erscheinung, welche wir früher bei den Landpflanzen und Landthieren kennen gelernt haben. So finden sich Kolonien norwegischer Krebse im Quarnero des adriatischen Meeres, ferner Kolonien arctischer Thiere in den einst mit dem Meer verbundenen, durch die Hebung des Landes jetzt aber von ihm getrennten Seen an den Küsten Norwegens.

Ueberblicken wir daher die zahlreichen Thatsachen, welche die unorganische und organische Natur an die Hand gibt, sind wir zu der Annahme gezwungen, daß auf die warme tertiäre Periode eine Zeit mit viel kälterem Klima, als wir es jetzt bei uns haben, gefolgt sei. Schon während der tertiären Zeit fand eine allmähliche Temperaturabnahme statt, wie eine Vergleichung der Deningerflora mit der der untern Molasse uns zeigt, und zur pliocenen Zeit näherte sich das Klima dem jetzigen (vgl. S. 506). In der darauf folgenden diluvialen Periode sank die Temperatur zur Zeit der größten Gletscher-verbretung um mehrere Grade unter die jetzige hinab. Würde gegenwärtig

die mittlere Jahrestemperatur um 4 bis 5 Grade* sinken, würden die Gletscher wieder unaufhaltsam in das Tiefland hinabsteigen und über die Niederungen sich ausbreiten und dies würde um so schneller geschehen, je feuchter das Klima, je mehr wässrige Niederschläge daher statt hätten. Es braucht daher keine sehr große Temperaturverminderung, um das uns so seltsam scheinende Gletscherphänomen zu erklären. Sehr auffallend ist freilich dabei, daß schon zu Anfang der diluvialen Zeit der Gletscher sich über die ebene Schweiz ausbreitete, dann wieder zurücktrat und während Jahrtausenden da, wo früher der Gletscher war, eine ruhige Torfbildung vor sich gehen konnte, bis diese dann auf's Neue durch ein Vorrücken der Eismassen abgebrochen wurde. Es löst dies aber die scheinbaren Widersprüche, welche die Pflanzen- und Thierwelt der diluvialen Ablagerungen uns weisen, indem die Arten der gemäßigten und der kalten Zone, die sie uns aufbewahrt haben, durch den Wechsel des Klima's, welcher während dieser langen Zeit statt fand, erklärt werden. Es erklärt sich uns dadurch aber auch die sehr merkwürdige Thatsache, daß unsere Flora so wenige miocene Pflanzentypen erhalten hat. Es ist sehr begreiflich, daß alle Formen der heißen und warmen Zone nicht in das jetzige Pflanzenkleid unseres Landes eingefügt werden konnten; diese werden schon zur pliocenen Zeit verschwunden sein; unsere Molassenflora enthielt aber eine Zahl von Arten, die solchen des gemäßigten Klima's entsprechen und die sehr wahrscheinlich in ihren ungeprägten Nachkommen in die jetzige Flora übergegangen wären, wenn nicht eine tiefe Kluft diese von der miocenen trennen würde. Diese Kluft bildet die Gletscherzeit, welche wohl schuld ist, daß die Platanen, der rothe Ahorn, die Balsam-Pappel, die Nußbäume, die Tulpenbäume, Amberbäume u. a. m. keinen Theil an dem Aufbau unserer jetzigen Landesflora nehmen konnten, während sie doch in Amerika, in ganz nahe verwandten Arten, wieder auftauchen; in Arten, welche unser Klima vortrefflich ertragen und nun als Fremdlinge, als Kulturbäume bei uns erscheinen, während ihre Urahnen doch zu den häufigsten Einsassen unseres miocenen Landes gehört haben.

* Genf hat gegenwärtig eine mittlere Jahrestemperatur von 9.16° C. Die Schneelinie wird bei circa 2700 Meter ü. M. angenommen. Die Gletscher steigen im Chamouny 1550 Meter unter diese Linie hinab. Würde Genf eine um 4° niedrigere Temperatur haben, (also 5.16° C.), würde die Schneelinie um 750 Meter tiefer sinken (1° zu 188 Meter angenommen) und wäre daher bei 1950 Meter ü. M. und die Gletscherlinie käme auf 400 Meter zu stehen, d. h. die Gletscher würden bis Genf vorgerückt sein. In Grindelwald ist die Gletschergrenze bei 1039 Meter. Würde die mittlere Jahrestemperatur um 4° sinken, so würde dieser Gletscher ohne Zweifel über das ganze Thal sich ausbreiten und nach wenigen Jahren an den Thunersee hinabkommen.

Noch in den obersten pftocenen Ablagerungen begegnen uns einige miocene, jetzt ausschließlich amerikanische Typen, welche aber in der ersten Gletscherzeit in diesen Gegenden vertilgt wurden, so daß schon zur Zeit der Schieferkohlen ihre Spur verschwunden ist und die Flora den jetzigen asiatischen europäischen Charakter erhalten hat.

Mit dem Diluvium sind wir in die Zeit gekommen, in welcher der Mensch auf den Schauplatz des Lebens tritt. In der Schweiz hat man indessen in diluvialen Ablagerungen nirgends eine Spur des Menschen entdeckt. Die Pfahlbauten gehören einer viel spätern Zeit an, wie der Seite 25 mitgetheilte Durchschnitt zeigt. In Frankreich, Belgien und England sind aber in neuerer Zeit Thatsachen ermittelt worden, welche es sehr wahrscheinlich machen, daß der Mensch zu gleicher Zeit mit dem Mammuth und dem wollhaarigen Nashorn gelebt habe, indem man aus Feuerstein gefertigte Werkzeuge mit den Resten dieser Thiere in Höhlen und in Riesbänken gefunden, ferner in den Knochen diluvialer Thiere Einschnitte nachgewiesen hat, welche wahrscheinlich von menschlicher Hand herrühren. Wir können hier auf die sehr wichtige, aber auch sehr verwickelte Frage des ersten Erscheinens des Menschen nicht eingehen, da unser Land kein Material zu Lösung derselben darbietet. Aus den Untersuchungen Ch. Lyells, dem wir die gründlichste und klarste Zusammenstellung der bis jetzt gewonnenen Resultate zu verdanken haben,* geht hervor, daß die ältesten menschlichen Reste in den

* Ch. Lyell the geological evidences of the antiquity of man. London. 1863. Die Wirbelthiere der Tertiärzeit, und zwar auch der obersten pftocenen Abtheilung derselben, sind von den jetztlebenden ganz verschieden; es ist daher höchst unwahrscheinlich und spricht gegen alle Analogie, daß der Mensch schon damals auf Erden gewesen sei. Auch kann dafür keine einzige Thatsache angeführt werden. Ganz anders verhält es sich mit der diluvialen Zeit. Diese weist uns die jetztlebenden Thier- und Pflanzenformen, und selbst unter den am höchsten organisirten, unter den Säugethieren, begegnen uns neben einigen jetzt ausgestorbenen Typen die jetzigen Arten. Das Auftreten des Menschen in dieser Zeit darf uns daher nicht befremden und es mag sein erstes Erscheinen schon in den Anfang dieser Periode fallen. Doch ist dieß zur Zeit nicht erwiesen und eine sorgfältige Prüfung der bis jetzt ermittelten Thatsachen zeigt, daß seine ersten Spuren in Europa in die postglaciale Zeit fallen. Es hatte Desnoyers aus Streifen und Furchen, welche auf den Knochen des Elephas meridionalis in einem anteglacialen Gerölllager von St. Prest bei Chartres gesehen werden, geschlossen, daß diese von Menschenhand herrühren und daß der Mensch daher schon vor der Gletscherzeit existirt habe. Die Streifen und Furchen können aber eben so wohl von Raubthieren herrühren, welche die Knochen benagt haben, wie dieß von Lyell (appendix to the third edition of the antiquity of man S. 1. u. f.) gezeigt wurde, und da keinerlei anderweitigen, auf den Menschen weisenden Andeutungen dort vorkommen, so ist dieß auch viel wahrscheinlicher. E. Collomb hat (biblioth. universelle 1860. Juliheft) zu zeigen gesucht, daß das Diluvium der Somme, welches die so viel besprochenen Steingeräthe enthält, vor der Gletscher-

unmittelbar auf die Gletscherzeit folgenden Ablagerungen, welche die fünfte Stufe einnehmen (siehe S. 533), zum Vorschein kamen. In dieser Zeit haben das Mammuth und das wollhaarige Nashorn noch gelebt und große Verbreitung gehabt. Die meisten Fundstätten dieser Thiere scheinen dieser spätern, postglacialen Zeit anzugehören, welche aber immerhin weit hinter dem Zeitalter der Pfahlbauten zurückliegt. In diesem erscheint zwar noch der Urochs und das Glenn, aber keine Spur von Mammuth und Nashorn, wie auch die Form der Steingeräthe von jenen ältesten abweicht. In die Zwischenzeit fallen wahrscheinlich die Ueberreste, welche Kartet neuerdings in den Höhlen von Perigord in den Pyrenäen entdeckt hat. Hier erscheint überall das Rennthier und auf den Schaufeln des Geweihes Skulpturen, welche nur von Menschen herrühren können; bei ihnen finden sich die Reste von Gemsen, Hirschen, Pferden, Ochsen, Luchsen und Höhlenbär.

Mit dem Erscheinen des Menschen beginnt eine neue Welt, die Welt des Geistes, die aber nicht mehr in dem Bereich unserer Untersuchungen liegt, da die Urwelt nur die dem Menschen vorangegangenen Bildungen zu besprechen hat.

Wir können aber dieses Kapitel nicht schließen, ohne noch des Mannes zu gedenken, der uns mit der Gletscherzeit eine der merkwürdigsten Episoden in der Geschichte der Erde aufgeschlossen hat.

Es ist dieß Johann von Charpentier. Zwar hat Venetz zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß das Auftreten und die Verbreitung der Findlinge im Tiefland die größte Aehnlichkeit mit den Moränen der Gletscher habe, doch erst J. von Charpentier hat durch eine Reihe sorgfältiger Untersuchungen und durch scharfsinnige Kombination der ermittelten Thatsachen die kühn hingeworfene, auf den ersten Blick abenteuerliche Hypothese zu einer Theorie erhoben, welche später durch Agassiz, Desor, Escher, Guyot,

zeit abgelagert worden sei. Er hat dasselbe mit den Riesbänken der Vogesen, welche von Moränen bedeckt sind, zusammengestellt und darauf seine Schlüsse gebaut; allein Professor Desor hat nachgewiesen (*les phases de la période diluvienne*), daß eine solche Parallelistung unstatthaft sei. Er hält das Diluvium der Somme für postglacial und damit stimmen auch die Untersuchungen von Lyell (*antiquity of man* S. 228) überein. Dieser hat gezeigt, daß die sämmtlichen Vorkommnisse menschlicher Reste in England in Ablagerungen sich finden, welche aus der postglacialen Zeit herrühren, und daß die Geröllablagerungen der Somme sehr wahrscheinlich demselben Horizonte angehören. Diese letztere Ansicht theilt auch D'Archiac (*du terrain quaternaire et de l'ancienneté de l'homme dans le nord de France*. 1863. p. 47), nur versetzt er irrthümlicher Weise diese englischen Lokalitäten, welche den Schlüssel zu Feststellung des Horizonts der französischen geliefert haben, in die Mitte der quartären Epoche und vor die zweite Gletscherzeit.

Forbes, Dollfuß und zahlreiche andere Forscher weiter ausgebildet wurde und jetzt zum gesicherten Gemeingut der Wissenschaft geworden ist.* Ich gedenke mit lebhafter Freude des Tages, an dem mich Charpentier (es war im August 1850) zu der merkwürdigen Moräne von Monthey geführt und mir an diesem schönsten Beispiel, das unser Land aufweisen kann, die Wirkung des Gletschers erklärt hat. Als wir da unter den alten Kastanienbäumen saßen und hinabsahen in das fruchtbare, herrliche Thal des Unterwallis — umgeben von den gewaltigen Zeugen der einstigen Gletscherwelt, die mein lieber Freund mir deutete —, verwandelte sich vor meinen Blicken diese sichtbare Welt und es stieg die alte, längst vergangene wieder aus der Erde auf und schwebte an meinem Geiste vorüber. Ich versuchte dieß flüchtige Bild in Worte zu fassen, die hier folgen mögen:

Auf den felsbedeckten Höhen
Oberhalb der Stadt Monthey,
Wir den lieben Namen sehen:
Johann von Charpentier,**
Er hat einst uns aufgehellet
Einen Theil der alten Welt
Der von tiefer Nacht umfängen,
Oh dieß Licht uns aufgegangen.

Wenn wir jetzt herniederschauen,
Auf des weiten Thales Flur,
Sehn wir in den grünen Auen,
Ueberall des Menschen Spur;

* Die erste Abhandlung Charpentiers über die Gletscher erschien in den Annales des mines VIII. und in den Mittheilungen aus dem Gebiete der theoretischen Erdkunde von Julius Fröbel und Osw. Heer. Zürich, 1836. S. 482 u. f. unter dem Titel: Anzeige eines der wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen des Herrn Veney über den gegenwärtigen und frühern Zustand der Walliser-Gletscher; gelesen zu Luzern in der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. 1834. Seit dieser Zeit hat die Gletscher-Frage eine umfangreiche Literatur erzeugt. Als Hauptwerke sind zu nennen: J. de Charpentier essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhône. Lausanne 1841, und L. Agassiz études sur les glaciers. Neuchâtel 1840. Eine sehr lehrreiche Zusammenstellung der Resultate der Untersuchungen über die jetzigen Gletscher enthält die Arbeit von Professor Mousson: die Gletscher der Jetztzeit. Eine Zusammenstellung und Prüfung ihrer Erscheinungen und Geseze. Zürich, 1854.

** Die Regierung von Wallis hat ihm einen der größten dortigen Blöcke geschenkt und seinen Namen auf denselben eingraben lassen.

Die Natur gibt dem Gelände,
 Jetzt des reichsten Segens Spende,
 Und hat auf die Bergkloffen
 Ihren Zauber ausgegossen.

Anders war's in alten Zeiten,
 Als der Gletscher aufgestaut,
 Und an beiden Bergesseiten
 Einen hohen Wall gebaut.
 Seht des ganzen Thales Becken
 Tiefe Gletscher überdecken,
 Und in geisterhafter Weise
 Starrn die Alpen aus dem Eise.

Eine schauerliche Stille,
 Herrschet in dem Gletscherland,
 Denn es deckt des Lebensfülle
 Noch das kalte Schneegewand.
 Hören nur des Gletschers Dröhnen
 Aus den tiefen Spalten tönen,
 Und der Steine Wiederhallen,
 Die vom Berg herunter fallen.

Von den fernem Felsenblöcken,
 Wie der nah gelegnen Fluß,
 Stürzen sie in mächt'gen Blöcken,
 Unserm großen Gletscher zu;
 Willig trägt er auf dem Rücken
 Diesen Wall von Felsenstücken,
 Bis wo er mit seinem Rand,
 Grenzet an das grüne Land.

Dorten an dem Ziel der Reise,
 Sinken sie mit lautem Krach,
 In dem weichgewordnen Eise
 In den trüben Gletscherbach.
 Sie sind dort jetzt aufgestellt,
 Als die Zeugen einer Welt,
 Die schon längst zu Grab getragen,
 Oh ein Menschenherz geschlagen.

Die Gletscherzeit.

Gehn wir zu den Gletschergrenzen,
 Oberhalb der Stadt Monthey,
 Sehen wir den Namen glänzen,
 Johann von Charpentier.
 Dort umringt von jenen Bändern,
 Wir den Scherblid bewundern,
 Der zuerst den Sinn begriffen,
 Dieser Block-Hieroglyphen.

Wollen darum nie vergessen,
 Daß Charpentier es war,
 Der, was anfangs schien vermessen,
 Allen machte licht und klar.
 So oft wir nach Monthey gehen
 Soll er geistig vor uns stehen,
 Und sein Bild uns stets begleiten,
 In die fernern Gletscherzeiten.

Vierzehntes Kapitel.

Rückblick.

Die oberste aus der fortgehenden Verwitterung der Gebirge entstandene Erdschicht. Aenderung des Naturcharacters in den tiefern Schichten. Die krystallinischen Gesteine. Das Uebergangsgebirge. Seine Naturwelt. Uebersichtstafel der Perioden und Stufen.

Wir sind von den ältesten organische Reste einschließenden Bildungen unseres Landes ausgegangen und von diesen allmählig bis zu der Zeit fortgeschritten, in welcher der Mensch auf den Schauplatz des Lebens tritt; auf diesem Standpunkte angelangt, wollen wir rückwärts schauen und von der lebendigen Jetztwelt aus in die fernen alten Zeiten zurückblicken. Nirgends werden die Veränderungen, welche fort und fort mit unserer Erdrinde vor sich gehen, eindringlicher uns vor Augen geführt, als in unseren Alpen. Gehen wir über den Julier und Bernina, über den Splügen oder Bernhardin, über den Gotthard, die Berner- und Walliser-Gebirge über unsere Alpen, so treffen wir überall unermessliche Stein- und Schuttmassen, welche stellenweise die Abhänge und Thalsohlen bedecken und uns sagen, daß die Verwitterung unserer Gebirge unaufhaltsam fortschreitet und die durch den Menschen und die von ihm gehegten Thiere in ihrer Entwicklung gehemmte Pflanzenwelt derselben nicht nachzukommen und den Boden nicht mehr mit ihrem grünen Kleide zu überziehen vermag. Stellenweise haben sich durch das abfließende Wasser tiefe Einschnitte gebildet, durch welche die Rinnen ihre Stein- und Erdmassen dem Thale zuführen und in diesem hohe Schuttkegel anlegen. Durch diesen fortgehenden Ausgleichungsproceß werden die Berge allmählig niedriger, die Thalsohlen höher und hier und da Seebecken ausgefüllt. So wird der nördliche Theil des Ballensee's mit der Zeit in Festland verwandelt, und hätte man zur Zeit, als die Linth in denselben geleitet wurde, den Umfang seines Beckens genau ermittelt, so könnte man durch Vergleichung des bis jetzt ausgefüllten Theiles desselben wenigstens annähernd feststellen, wann jener Zeitpunkt eintreten werde. Es ist seit 50 Jahren dort ein umfangreiches Delta

entstanden, welches den nordwestlichen Theil des See's ausfüllt, so daß der Ausfluß der Linth immer weiter in das ehemalige Seebecken hinausreicht und das Flussbett fortwährend verlängert und vertieft werden muß. Gegenwärtig bleiben alle Gesteinsmassen, welche von unsern zerfallenden Gebirgen sich losmachen, in deren Nähe liegen; zur diluvialen Zeit aber wurden sie auf weite Fernen vertragen und damit der Boden der ebeneren Schweiz überzogen und stellenweise um ein Beträchtliches erhöht. Denken wir uns alle diese Kiesbänke und Moränen hinweg und setzen sie auf die Berge, von welchen sie ausgegangen, so müßten diese größer werden.

Menschliche Reste und Werke finden wir bei uns nur in der obersten Erdschicht, in den Torfmooren und den stetsfort sich bildenden Tuffsteinen. Schon in unsern diluvialen Kiesbänken sind sie völlig verschwunden. Es liegen diese unter dem Boden, welcher die Ueberreste des Pfahlbautenvolkes enthält. Doch sind die Pflanzen dieser Zeit noch fast völlig den jetzigen gleich und auch die Thierwelt weist uns nur einzelne fremdartige Gestalten. Untersuchen wir aber die Sandsteinfelsen, welche unmittelbar unter diesen Kiesbänken liegen, so begegnet uns eine andere Naturwelt. Wie die Gletscher und Firnwüsten, welche unsere Alpenkette mit einem weißen Gürtel umziehen, für das pflanzliche und thierische Leben eine Grenzscheide bilden, so bilden die Gletscher der ersten Diluvialzeit eine noch gar viel tiefer gehende Scheide zwischen der diluvialen und tertiären Flora und Fauna.

Auch die Gesteine, welche jetzt ihre Reste umhüllen, sind bedeutend verschieden. Die diluvialen Ablagerungen bestehen größtentheils aus Geröll und Sand, welche wohl stellenweise zu festen Massen verbunden sind, doch keine eigentlichen Felsen bilden, während die tertiären am Aufbau unserer Gebirge einen wesentlichen Antheil genommen haben. Steigen wir von diesen tiefer hinab, so treten uns in langer Reihenfolge von Stufe zu Stufe nicht nur andere Felsbildungen, sondern auch andere Pflanzen und Thiere entgegen, daher ein Ueberblick über dieselben eine überaus reiche Welt von organischen Wesen, die einst unsere Erde bewohnt haben, an unserem geistigen Auge vorüberführt. Sie überzeugt uns, daß aus allen Perioden vom Diluvium bis zur Steinkohle hinab sich Denkmäler in unserem Lande befinden. Unter den Anthrazitfelsen, welche die Steinkohlenzeit repräsentiren, folgen krystallinische Felsmassen. Es nehmen diese am Aufbau unserer Alpen den wichtigsten Antheil. Sie bestehen aus zahlreichen Abänderungen von Granit und Gneis, von Glimmer-, Chlorit- und Talkschiefer und Hornblendegesteinen. Quarz, Feldspath und Glimmer machen die Bestandtheile des Granites und Gneises aus, welcher letztere durch seine Schichtung vom Granit sich unterscheidet. Im Glimmerschiefer herrscht der Glimmer vor

und der Feldspath fehlt ganz oder doch größtentheils, der verwandte Chlorit- und Talkschiefer zeichnen sich durch ihre meist grüne Farbe und weichere Beschaffenheit aus. Die Talkschiefer werden in einigen Gegenden zu Fertigung von Töpfen und Defen ausgebeutet. Die Hornblendegesteine, welche besonders am Südabhang der Alpen sich finden, sind durch die meist schwärzliche Hornblende ausgezeichnet. Stellenweise treten auch der Serpentin und Gabbro auf und haben sich im Wallis, Uri und Bündten am Aufbau des Gebirges betheiliget. Es enthalten diese Gesteine keine Spur von Versteinerungen, es fehlt ihnen demnach jede Andeutung organischen Lebens, daher sie nicht mit Unrecht als das Urgebirge bezeichnet werden, in welchem der Boden, welcher die spätern Geschöpfe ernähren sollte, vorbereitet worden ist.

Ein Blick auf die geologische Uebersichtskarte zeigt uns, welch' große Bedeutung diese krystallinischen Felsarten* für unser Land haben. Sie bilden die höchsten Gebirge unseres Landes und den Kern der Centralalpen, an welchen sich auf der Nord- und Südseite die Ablagerungen der Juras, Kreide-, eocenen und miocenen Zeit anlegen. Auch im Molassenbecken der Schweiz würden wir in großer Tiefe ohne Zweifel auf dieselben stoßen; sie treten im Norden der Schweiz bei Laufenburg wieder zu Tage. Es steht der Gneis von Laufenburg in Verbindung mit den krystallinischen Felsmassen des Schwarzwaldes, welche von einem Gürtel von Trias- und Juragesteinen umgeben sind und an der Grenze stellenweise aus einem Conglomerate bestehen, das offenbar aus der Verwitterung des Gneises entstanden ist.

Bei uns folgen die Anthrazitschiefer unmittelbar auf die krystallinischen Felsarten und müssen daher als die ältesten, organische Reste einschließenden Gebilde, die bis jetzt bei uns nachgewiesen werden können, betrachtet werden. Wir wissen aber aus dem Gebirgsbau anderer Länder, daß zwischen das Urgebirge und die Steinkohlenzeit noch eine lange Periode fällt, welche man als die des Uebergangsgebirges** bezeichnet hat. Sie ist besonders

* Sie sind auf der Karte mit rosenrother Farbe und mit y bezeichnet. Der kleine Fleck zwischen Ber und Olen im Rhonethal ist aus Versehen statt gelb (Eocen) roth bezeichnet worden.

** Die Grauwacke und der Koblenkalk Schlesiens, welche Goeypert zum Uebergangsgebirge bringt, und ebenso die Gebilde, welche Köchlin-Schlumberger und Schimper (le terrain de transition des Vosges. Strassburg 1862) als terrain de transition bezeichnet haben, rechne ich mit Badenweiler, Müllheim und Todnau im Schwarzwald zur untern Steinkohle, da ihre Flora größtentheils aus Arten dieser Periode besteht. Schließen wir diese Arten aus, so bleiben für das Uebergangsgebirge circa 80 bekannte Pflanzenarten, von denen 20 auf die cambrijsche und silurische Abtheilung kommen und circa 60 auf die devonische.

in Deutschland, Böhmen, Rußland, Schweden und England, wie andererseits auch in Nordamerika nachgewiesen und zerfällt wieder in 3 Abtheilungen, in die cambrische, die silurische und devonische Formation. Es sind diese Gebilde stellenweise von großer Mächtigkeit und bestehen hauptsächlich aus Thonschiefer, Grauwacke und Kalk. Die der ältesten cambrischen wie die der silurischen Formation schließen nur Organismen des Meeres ein. Pflanzen kennt man etwa 20 Arten, welche sämmtlich zu den Algen zu gehören scheinen, von denen aber gerade die ältesten, welche, nebst einem neuerdings in Kanada entdeckten Wurzelfüßler (*Eozoon canadense*), als die ersten bis jetzt bekannten Spuren organischen Lebens bezeichnet werden können (die *Oldhamia* und *Murchisonites*), noch zweifelhafter Natur sind. Von Thieren erscheinen zuerst kleine Armfüßler und Meerasseln (*Trilobiten*), welche in den höhern Schichten der cambrischen und in der silurischen Formation in einer großen Mannigfaltigkeit von Formen sich entfalten und im hohen Norden wie in südlichen Breiten, in Nordamerika und Europa, ja selbst in China zum Theil in denselben Arten ausgeprägt sind. Die *Trilobiten*, welche die ältesten bekannten Gliedertiere darstellen und zu den Crustaceen gehören, verschwinden schon im Bergkalk des Steinkohlengebirges gänzlich, während die Armfüßler bis in die jetzige Schöpfung reichen, ja eine Gattung (*Lingula*), von welcher eine Art sich gegenwärtig in den Sand tropischer Küsten einbohrt, war schon im Meer der cambrischen Zeit zu Hause und sagt uns, daß einzelne Thiertypen durch alle Weltalter hindurchgehen. Die Mehrzahl der Armfüßler des Uebergangsgebirges gehört indessen der Jetztwelt fremden Gattungen an. Mit den *Brachiopoden* sind es die *Kopffüßler*, welche von allen Weichthieren am häufigsten in diesen Meeren vorkommen. Sie begegnen uns mit stabförmigen und gewundenen Schalen, deren Kammerwände nach Art der *Nautilen* einfach gebaut sind, und zeigen uns schon in den silurischen Schichten einen wunderbaren Reichthum von Arten. In diesen erscheinen auch die *Korallen*, welche schon in dieser Frühzeit der Erde an ihrer festen Rinde zu arbeiten begonnen haben und Riffe erzeugten, in welchen schon damals zahlreiche Haarsterne und sehr einfach gebaute Seeigel und Schwämme ihr Unterkommen fanden. Die Fische treten zuerst in dem obersten silurischen Lager auf und sind in den obersten devonischen Schichten schon in ziemlich zahlreichen Arten entfaltet. Es sind alles Formen, welche von den Jetztlebenden sehr abweichen und zum Theil eigenthümliche, nur dem Uebergangsgebirge angehörende Familien bilden, so die der *Schildköpfe* (*Cephalaspiden*), welche durch die großen Knochentafeln, die als breite Schilder Kopf und Leib bedecken, eine so sonderbare Tracht bekommen, daß man anfangs sie bald für

Schildkröten, bald für Moluscentkrebse, ja selbst für riesenhafte Wasserkäfer gehalten hat.

Landthiere sind bis jetzt noch keine im Uebergangsgebirge gefunden worden, wogegen die Landpflanzen und zwar zuerst in der devonischen Formation auftreten. Doch kennt man erst wenige Arten, welche zunächst an die der Kohlenzeit sich anschließen. Monocotyledonen und Dicotyledonen fehlen gänzlich und auch die Gymnospermen sind nur durch eine Art vertreten,* welche so sehr von den Lebenden abweicht, daß ihre Stellung im System noch sehr zweifelhaft ist. Die Mehrzahl gehört zu den Gefäßkryptogamen und zwar sind es, wie zur Kohlenzeit, die Farn, Bärlappgewächse und Calamarien, welche die Inseln dieses Urmeeres mit Grün bekleidet haben. Unter den Farn begegnen uns Arten der Gattungen *Sphenopteris*, *Cheleopteris* und *Odontopteris*, unter den Bärlappgewächsen Schuppenbäume und eine *Sigillaria* (S. Hausmanni), unter den Calamarien neben den ersten Calamiten (*C. radiatus* Br.) eine Zahl von sehr eigenthümlichen Typen, welche Unger zu besondern Gattungen, ja selbst Familien erhoben hat, die sich aber nur auf kleine Stammreste gründeten, so daß wir uns von deren Aussehen noch keine deutliche Vorstellung zu bilden vermögen.

Da unserm Lande dieses Uebergangsgebirge fehlt oder wenigstens noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden kann,** so müssen wir dasselbe zwischen das Urgebirge und die Steinkohlenperiode einfügen, wenn wir eine Uebersicht über sämtliche Hauptperioden unserer Erdrinde geben wollen. In der folgenden Tafel sind dieselben zusammengestellt.

* *Aporoxylon primigenium* Ung. Bildet cylindrische, verästelte Stämme ohne Jahrringe, mit lauter spindelförmigen Zellen ohne Poren.

** Professor Studer vermuthet (*Geologie der Schweiz* I. S. 346), daß die grauen Schiefer, welche als Ringgebirge der östlichen Centralmassen aus Vorarlberg quer durch ganz Bündten nach dem Ortles fortstreichen, dem Uebergangsgebirge angehören dürften, indem in Steyermark unter ähnlichen Verhältnissen slurische und devonische Thiere gefunden wurden.

Uebersichtstafel			
Hauptepochen.	Perioden.	Stufen.	
Jetztzeit.			
Die quartäre oder diluviale.	Quartäre.	Postglaciale.	
		Zweite glaciale.	
		Interglaciale. 2. Geschichtetes Geröll. 1. Schieferkohlen.	
Die tertiäre.	Tertiäre.	Erste glaciale.	
		Pliocen. Fehlt der Schweiz.	Norwich-Grag. Red-Grag. Coralline-Grag.
		Miocen. Eolasse.	Obermiocen. Deningerbildung. Mittelmiocen. Helvetische Stufe. Untermiocen. 3. Graue Molasse. 2. Untere Braunkohlen-formation. 1. Tongrische Stufe.
		Cocen.	Obercocen. Mitteliocen. Untercocen.
Die secundäre.	Kreide.	Ober.	Danien. Senonien. Turonien. Senomanien.
		Mittlere.	Gault.
		Untere.	Aptien. Argonien. Neocomien. Balangien. Wealden. Barbeck.
	Jura.	Weisser.	Oberer: Portlandien Kimmeridien. Mittlerer: Corakien. Unterer: Dyfordien.
		Brauner.	Oberer: Galfoben. Mittlerer: Bathonien. Unterer: Bajocien.
		Schwarzer. Lias.	Oberer: Toarcien. Mittlerer: Liasien. Unterer: Sinemurien.
	Die primäre.	Trias.	Keuper. Muschelfalk. Buntsandstein.
Steinkohlen.		Permien oder Drias. Eigentliche Steinkohlen.	
Uebergangsgebirge. In der Schweiz noch nicht nachgewiesen.		Devonien. Silurien. Cambrien.	
Urgebirge.			

Wäre die Ablagerung der Felschichten von Anfang an bis jetzt ruhig und ohne Störung vor sich gegangen, so müßten die Erzeugnisse dieser verschiedenen Weltalter in der hier dargestellten Reihenfolge über einander liegen. Nirgends findet man aber alle diese Stufen in solch' regelmäßiger und ununterbrochener Folge. Wir sehen in der Natur nur einzelne Reihen derselben, weil zu verschiedenen Zeiten großartige Umwälzungen stattfanden, durch welche die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse nicht selten dermaßen gestört und verändert wurden, daß es nur der langjährigen Arbeit der Geologen gelingen konnte, die natürliche Reihenfolge der Gebirgsformationen festzustellen. Durch diese Umwälzungen und die damit zusammenhängenden Erscheinungen wurde das ganze Aussehen des Landes verändert und ihm seine jetzige Gestalt gegeben. Wir haben schon wiederholt von diesen gesprochen, doch müssen wir sie hier noch im Zusammenhang betrachten, so weit dieß zum Verständniß der jetzigen Konfiguration unseres Landes nothwendig ist, und wollen diesem Gegenstand das folgende Kapitel widmen.

Fünfhentes Kapitel.

Allgemeine Betrachtungen über die Bildung und Umgestaltung der Natur unseres Landes.

Erster Abschnitt. Die unorganische Natur.

Bildung von Berg und Thal durch die Hebungen und Senkungen des Bodens, durch die Auëwaschungen und die Gletscher. Das Klima der verschiedenen Weltalter.

1. Hebung und Senkung des Landes.

Ursachen, auf welche die Annahme großer Bodenschwanfungen sich gründet. Ursachen derselben. Art ihrer Wirkung. Schichtenbau unierer Gebirge. Bildung der Berge, Thäler und See'n. Einfluß auf Vertheilung von Meer und Land. Zeiten der Hebung und Senkung. Zeitdauer der geologischen Perioden.

Was vor Zeiten noch war ein sicher gegründetes Erdreich,
Wurde dann Meer und dem Schooße der Fluthen entsiegen die Länder.
Beyn vom Gesäde der Wogen erscheinen nun glänzende Muscheln.

Diese oft erwähnten Verse Dvids (Metamorphosen XV. 262) zeigen uns, daß man schon im Alterthum aus dem Vorkommen von Meermuscheln im Innern des Landes auf einen Wechsel von Land und Meer geschlossen hat. Wie richtig dieser Schluß war, sagen uns zahllose Denkmäler unseres Landes. Wir haben ja gesehen, daß Meergeschöpfe nicht nur in den Niederungen, sondern selbst auf den höchsten Alpen sich finden. Es sind nur zwei Fälle denkbar, wie sie dahin gekommen sind; entweder hat das Meer zu einer Zeit bis zu diesen Höhen hinaufgereicht, oder es sind die Berge in diese Höhe gehoben worden. Anfangs war die erstere Ansicht verbreitet. Man nahm ein Urmeer an, welches bis zu den obersten Bergspitzen alles Land bedeckt habe. Gegen eine solche Annahme spricht aber der Umstand, daß dann die Erde einen größern Durchmesser gehabt haben müßte, was sehr unwahrscheinlich, und daß man nicht weiß, wo die ungeheure Wassermasse, welche bei derselben angenommen werden müßte, hingekommen wäre. Es ist viel wahrscheinlicher, daß der Meeresspiegel nie

erheblich weiter vom Erdmittelpunkt entfernt war als gegenwärtig und daß somit der Meeresspiegel eine über die Erdkugel ausgespannte Fläche darstellt, auf welche die Hebungen und Senkungen der festen Rinde bezogen werden können. Daß solche immerfort stattfinden, ist eine durch die Erfahrung ermittelte Thatsache, welche uns zu Rückschlüssen auf frühere Verhältnisse berechtigt. Ich erinnere an das, was wir (S. 528) über die Hebung der Küsten von Norwegen gesagt haben. Auch die Küsten von Devonshire sind in verhältnißmäßig neuer Zeit gehoben worden, indem bei Torkey beträchtlich über dem jetzigen Seenniveau eine Zone mit Thieren gesehen wird, welche sämmtlich noch dort im Meere leben. In viel größerem Maßstabe findet aber eine solche Hebung an den Küsten Chili's statt, welche mehrere hundert Fuß über dem Meeressniveau Meerthiere der jetzigen Schöpfung weisen. — Diese Hebungen können gleichmäßig über ganze Erdtheile sich erstrecken und werden dann kontinentale genannt, oder sie beschlagen nur einzelne Gegenden oder äußern sich doch nur in bestimmten Richtungen und werden dann als partielle bezeichnet. Mit diesen Hebungen standen Senkungen ohne Zweifel in naher Beziehung und auch diese sind theils allgemeiner Art, indem ganze Erdtheile tiefer sanken und zeitenweise wieder vom Meer bedeckt wurden, theils aber nur partieller, indem sie auf einzelne Landesgegenden sich beschränkten und durch Einstürze im Innern der Erde weit greifende Versenkungen veranlaßten.

Ueber die Ursachen dieser Hebungen und Senkungen, welche der Erdrinde vornehmlich ihre jetzige Gestalt gegeben haben, ist die Wissenschaft noch zu keinem Abschluß gekommen. Die Hypothesen, welche man zur Erklärung dieser großartigsten Naturerscheinung ersonnen hat, hängen mit den Ansichten über die Bildung und die ersten Zustände der Erde zusammen und der Streit, der seit 2000 Jahren darüber geführt wird, ob dabei mehr das Feuer oder das Wasser theilhaftig gewesen, ist noch nicht geschlichtet.

Da die Kugelgestalt unseres Planeten, seine Abplattung an den Polen und seine Erhöhung in den Aequatorialgegenden zu der Annahme nöthigt, daß er bei seiner Bildung in flüssigem oder doch weichem Zustande sich befunden habe, so hat man geschlossen, daß er zu einer Zeit feurig-flüssig gewesen sei. Man hält sich zu dieser Annahme um so mehr berechtigt, da die Temperatur der Erde nach Innen zunimmt. Bei 60—80 Fuß Tiefe verliert sich der Einfluß der Sonnenwärme auf den Boden; es herrscht da während des ganzen Jahres dieselbe Temperatur, welche der mittleren Jahrestemperatur des Ortes entspricht. Dringt man aber tiefer in die Erde hinab, so nimmt die Temperatur zu, und zwar beträgt diese Zunahme im Mittel

auf 100 Fuß circa 1° C. Beobachtungen über diese Zunahme der Erdwärme nach Innen sind bis jetzt allerdings erst bis zu circa 2000 Fuß Tiefe angestellt worden, so daß wir über die Wärmeverhältnisse noch größerer Tiefen und des Erdkernes nur Vermuthungen haben; indessen kennt man Quellen, deren Temperatur bis zur Siedhize geht und die Vulkane werfen bekanntlich feurig-flüssige Gesteinsmassen aus und lassen daher nicht zweifeln, daß an ihrem Bildungsherde eine ungemein hohe Temperatur herrschen muß. Nimmt die Wärme unter 2000 Fuß Tiefe in ähnlichem Verhältnisse zu, so erhalten wir bei 9000 Fuß Tiefe die Temperatur des siedenden Wassers, bei 100,000 Fuß eine Wärme von 1000° , die viele Gesteine schmelzen würde und bei zweimalhunderttausend Fuß Tiefe müßten alle im Flusse sein. Die Anhänger der Feuertheorie (die Plutonisten) denken sich daher das Innere der Erde als eine flüssige Lavamasse und bringen damit die heißen Quellen und die vulkanischen Erscheinungen in Verbindung. Die Annahme lag daher nahe, daß die ganze Erde ursprünglich in feurig-flüssigem Zustande gewesen sei, und daß sich allmählig beim Erkalten im Weltraume eine feste Rinde gebildet habe, wobei die Mineralien in bestimmter Reihenfolge, die voraus durch den Hitzgrad, welchen jede Art zu ihrer Schmelzung erfordert, bedingt wurde, in festen Zustand übergingen. Erst nachdem die Temperaturerniedrigung so weit vorgeschritten war, daß das Wasser theilweise sich niederschlagen und das Urmeer erzeugen konnte, begann die Bildung der geschichteten Gesteine, indem aus dem Wasser eine Masse von Stoffen sich absetzte und die in Bänke und Platten gesonderten Felsen hervorbrachte. Zeitenweise entstanden in der Erdrinde Spalten und die in lavaartigem Flusse befindlichen Kieselgesteine traten aus denselben hervor und bildeten, die geschichteten Felsmassen durchbrechend, zusammenschiebend, auch wohl überstürzend, die himmelhohen Berge, welche die centrale Schweiz durchziehen. Durch Einwirkung der hervorbrechenden Massen wurden aber auch die umgebenden Gesteine vielfach verändert und es entstanden so die metamorphosirten Gebirgsarten. Auch die ursprünglich im Wasser abgelagerten konnten stellenweise in große Tiefen versinken und hier im Bereich hoher Temperatur umgewandelt und dann in veränderter Form wieder aus den Tiefen herausgestoßen werden. In dieser Weise denkt sich die Mehrzahl der Geologen unserer Zeit den Aufbau unserer Gebirge.

Anderer Ansicht sind die Neptunisten. Sie läugnen den feurig-flüssigen Erdkern, die höhere Temperatur des Erdinnern wird von chemischen Processen, die da vor sich gehen, und Wärme erzeugen sollen, hergeleitet. In den Felsen gehen, so behaupten sie, stetsfort Veränderungen vor sich, die Stoffe ruhen nie; kaum haben sie eine Verbindung eingegangen,

wird diese wieder gelöst und andere Formen auserbant. Sie können Substanzen verlieren (so durch Auswaschung) und werden dann zusammensinken und zerklüften, oder sie nehmen neue Substanzen auf, die ihnen durch das Wasser zugeführt werden, oder gehen in krystallinischen Zustand über, wodurch sie beträchtlich an Masse (Volumen) zunehmen und aufquellen sollen; wo dieses stattfindet, schwellen daher die Gebirge an, wachsen aus der Tiefe heraus und zersprengen ihre Decke. Die Ursache der Hebung wäre daher in den langsam und allmählig fortschreitenden Veränderungen der Gebirgsmassen, welche eine Volumenzunahme und damit ein Aufquellen zur Folge hätten, zu suchen.

Es läßt sich nicht läugnen, daß derartige Vorgänge in der Natur stattfinden und haben sich daher wohl auch beim Aufbau unserer Gebirgsmassen betheiligt; allein diese Vorgänge reichen nicht aus, um eine Reihe von Erscheinungen zu erklären, wie die Kugelgestalt der Erde, die Zunahme der Wärme nach dem Erdinnern und die vulkanischen Ausbrüche, die höhere und gleichmäßiger vertheilte Temperatur früherer Weltalter u. a. m.

Während die Ursachen der Hebung noch vielfach in Dunkel gehüllt sind, liegt die Art ihrer Wirkung in zahllosen Beispielen vor aller Augen. Die Mannigfaltigkeit der Thal- und Bergbildungen ist dadurch so groß geworden, daß es schwer fällt, sich zurecht zu finden.

Wenn von unten her ein Druck auf eine horizontal gelagerte Schicht ausgeübt wird, wird diese sich so lange emporwölben, als die Nachgiebigkeit der Felsen dieß zuläßt. Die aufsteigende Wölbung wird einen Sattel bilden, die abfallende eine Mulde. Durch seitlichen Druck wird eine ähnliche Wellenbildung veranlaßt, wovon ein von der Seite zusammengedrücktes Stück Papier oder Tuch eine Vorstellung geben kann. Besteht der so empor getriebene Gebirgssattel aus zahlreichen Felslagern, werden sie gleichmäßig aufgebogen werden. Sie werden ein ganzes Gewölbe bilden (Fig. 361. A.), wenn alle Schichten ohne Unterbrechung sich fortsetzen. Sehr häufig sind aber die oberen Felslager in Folge des starken Druckes an einer oder mehreren Stellen zersprengt und wir erhalten ein offenes Gewölbe. Es entsteht so ein Spaltenthal (Fig. 361. D.), dessen Seitenwände zu Gräthen (erêts Fig. 361. C.) sich erheben und sich in den einzelnen Schichten entsprechen. Dieses Spaltenthal wird öfters später durch Begwaschungen und Verschiebungen erweitert und es sondern sich die einzelnen Formationsglieder von einander scharfer ab, wodurch das unzersprengte Gewölbe (Fig. 362. I.) entblößt wird. Wenn dieß sich dann (wie am Weissenstein und Blauenberg) zu einem hohen Dome erhebt, wird es von einem Thale umgeben, etwa wie eine Festung, die von einem Graben und Wall umzogen

Fig. 361.

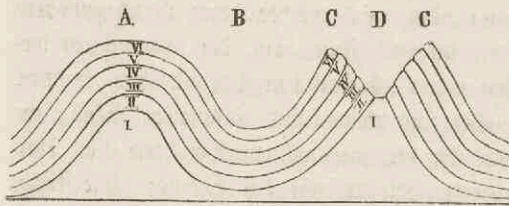


Fig. 362.

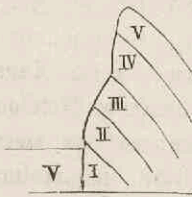
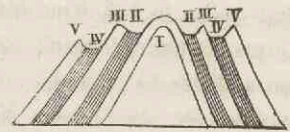


Fig. 363.

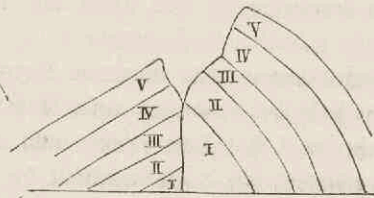


Fig. 364.

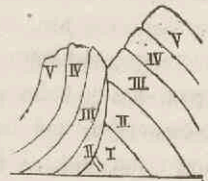


Fig. 365.

Schematische Gebirgsdurchschnitte. Fig. 361. A. Geschlossenes Gewölbe. B. Muldenthal. C. C. Gräthe. D. Offenes Gewölbe. Spalmenthal. I. Urgebirge. II. Steintofhle. III. Trias. IV. Jura. V. Kreide. VI. Tertiär. Fig. 362. Entblößtes Gewölbe. I. Trias (Gewölbe). II. Lias (Liassches Combenthal). III. Brauner Jura (Grath). IV. Unterer weißer Jura (orfordisches Combenthal). V. Oberer weißer Jura. Kette dritter Ordnung. Fig. 363. Ketten eines einzigen Randes. Fig. 364. Ketten aus beiden Rändern. Fig. 365. Ketten mit zedrückten Rändern.

ist. Wir bekommen dadurch Bergketten verschiedener Ordnung. Die von den Sattelbergen (mit geschlossenen Gewölben) gebildeten nannte Thurmman Ketten erster Ordnung, die von den Gräthen des einfachen geöffneten Gewölbes erzeugten — Ketten zweiter Ordnung und die von den verschiedenen Gebirgsformationen des entblößten Gewölbes entstandenen — Ketten dritter und vierter Ordnung, je nachdem zwei oder mehr dieser das Gewölbe umgebenden Formationen als gesonderte Gebirgketten auftreten.* (Fig. 362.) In allen diesen Fällen haben wir auf beiden Seiten des gehobenen Berges eine regelmäßige Folge aller höheren Formationsglieder; die gleichaltrigen entsprechen sich und stehen wenigstens im Innern der Kette noch in unmittelbarem Zusammenhang.

Bei einer zweiten Klasse von Hebungsercheinungen zieht sich dagegen eine Unterbrechung des Gesteines durch die ganze Mächtigkeit der geschichteten Felsen hindurch und es ist jeder regelmäßige Zusammenhang zwischen beiden

* Thurmman nahm für den Jura 160 Ketten an; von diesen rechnet er 30 zu der ersten Ordnung (so Salève, Dôle), 80 zu der zweiten (Chasseron, Blauenberg), 40 zu der dritten (Weißfluh, Lägern) und 12 zu der vierten (Paswang, Weißfluh). Er zählt 100 Ballon und 90 Klusen. Vgl. sein Resumé des lois orographiques générales du système des monts-Jura, in den Akten der Schweiz. naturforsch. Gesellschaft für 1863.

Bergketten aufgehoben. Auch dieß wurde wieder in mannigfachen Modifikationen vollzogen. Bald ist nur oder voraus der eine Rand gehoben und ragt nun oft um mehrere tausend Fuß über den andern empor (Fig. 363), so daß seine ältesten Lager mit den jüngsten desselben in Berührung kommen können; bald aber sind zwar beide Ränder gehoben, aber sehr ungleich (Fig. 364), so daß sich die gegenseitigen Schichten nicht entsprechen, oder es sind die Ränder aufgerichtet (Fig. 365), oder überstürzt und über einander geschoben, so daß in Folge dessen jüngere Felsbänke unter ältere zu liegen kommen.

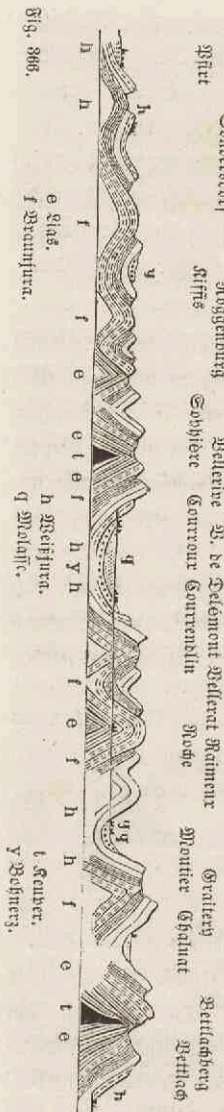
Die tief in die Erde gehenden Risse, welche durch diese Gebirgsunterbrechungen entstehen, lassen hier und da Wasser aus großen Tiefen zu Tage treten, welche daher eine hohe Temperatur zeigen. Es hat Professor Mousson nachgewiesen, daß die heißen Quellen von Baden und Schinznach auf einer durch eine solche Gebirgsunterbrechung bezeichneten Linie liegen, und ähnlich verhält es sich mit den Thermen von Aix in Savoyen.*

Mit diesem Schichtenbau unserer Berge steht die Thalbildung in engster Beziehung. Den Gebirgswellen, welche durch die Hebung entstanden sind, folgen Längsthäler, die man als Muldenthäler (vallon oder val, Fig. 361. B.) bezeichnet, wenn sie zwischen den Sattelbergen sich ausbreiten, Spalthäler (Fig. 361. D.), wenn sie durch das Aufspringen des Gewölbes gebildet sind, und Comben (Fig. 362. II. IV.), wenn sie zwischen nach der gleichen Richtung einfallenden (gleichsinnigen) Gräthen liegen. Setzen sich Spalten quer durch die Gebirgskette, entstehen die Quershäler (die Clusen).

Ist der Ausgang der Thäler durch einen Querriegel, welcher von anstehendem Fels oder später hineingefallenen Schuttmassen gebildet sein kann, geschlossen, sammelt sich in demselben das Wasser; es entstehen See'n. Solche können sich in Mulden-, Comben- und Clusenthälern bilden, wodurch der so mannigfaltige Charakter unserer See'n bedingt wird.** So ist der lac de Joux ein Muldenthalsee, während der Wallenstädter- und Brienzensee von Professor Desor zu den Combensee'n, der Thuner- und Lowerzersee aber zu den Clusensee'n gerechnet wird. Andere sind gemischter Natur, so ist vom Vierwaldstättersee der nach Uri gehende Arm ein Clusensee, der nach Unter-

* Mousson über die natürlichen Verhältnisse der Thermen von Aix. Denkschriften 1847, und geologische Skizze der Umgebungen von Baden. 1840.

** Es wurde dieß von Professor Desor nachgewiesen in seiner Abhandlung — de la physiognomie des lacs suisses. Revue Suisse. 1860 und quelques considerations sur la classification des lacs. Actes de la Soc. de Lugano. 1861.



walden reichende aber ein Combensee und ähnlich verhalten sich die italienischen See'n. Da in den Clusen-see'n die Felswände steil, oft senkrecht von der Wasserfläche aufsteigen, diese auch bei manchen sich ganz nahe rücken (so am lac de Brenets) so haben sie einen ungewein pittoresken Charakter; auch die Combensee'n sind zuweilen von kühn sich aufschwingenden Felsmassen umgeben, wogegen an den Muldensee'n die Abhänge in sanften Wellenlinien aufsteigen.

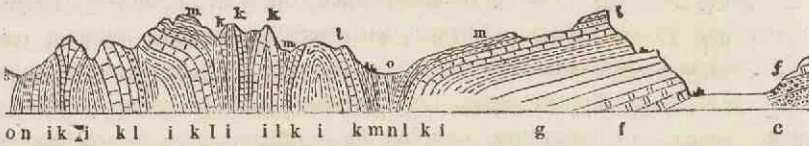
Da diese See'n aus der Hebungszeit herrührenden und durch den Schichtenbau der Berge bedingten Spalten ihren Ursprung verdanken, hat man sie als orographische bezeichnet, und stellt ihnen die See'n gegenüber, welche durch Auswaschung entstanden sind (Grosstonssee'n), und die wir später noch besprechen werden.

Um den durch die Lagerungsverhältnisse bedingten Schichtenbau unserer Berge uns klar zu machen, wollen wir noch einige Gebirgsdurchschnitte betrachten. Wir wählen dazu aus Studer's Geologie der Schweiz (II. S. 324):

1. Einen Durchschnitt durch den Jura in der Richtung von Solothurn nach Pfirt (Fig. 366). Die Betrachtung dieses Profils weist die zahlreichen Gebirgswellen, die offenen und entblößten Gewölbe, die Mulden- und Combenhäler, die sie umgeben. Hier und da (so namentlich zwischen Montier und Söbhière) sind die Bergketten von Clusen durchbrochen, welche den innern Bau derselben aufgeschlossen haben. Sie zeigen, daß hier der Keuper den Kern der Berge bildet, daß auf ihn der Kias, dann der braune und weiße Jura folgen. In der weiten Thalmulde von Delsberg werden die Bänke des weißen Jura von dem eocenen Bohnerzlager und diese von der Molasse bedeckt, welche auch den Boden des Muldenthal's von Montiers einnimmt.
2. Ein zweites sehr lehrreiches Beispiel bietet der Durchschnitt vom Wallensee nach Appenzell (Studer Geologie der Schweiz II. S. 193). Schon in den Kurfirsten sind die Jura- und Kreideschichten unregelmäßig gelagert, in den Appenzeller Alpen aber in so verwickelter Weise zusammen geschoben, daß es nur den jahrelangen, unermüdeten Forschungen A. Eschers von der

Fig. 367.

Siresnig S. Sentis Altmann Loggenburg Kurzstetten Klumseralpen
 Meglisalp Wildhaus Grabsalpen Löss Wallenstadt



c Serniit. i Neocom. m Obere Kreide.
 Unterjura. k Schrattefall (Urgen). n Mammulitenfall.
 g Weisjura. l Gault. o Flysch.

Einth gelangen konnte, diesen gordischen Knoten zu entwirren. Das Profil (Fig. 367) zeigt uns 6 zusammengedrückte Gewölbe, die zum Theil so steil ansteigen, daß ihre Schenkel bis oben parallel erscheinen. Sie sind oben meist bis auf die untere Kreide (bis zum Neocom) gespalten, der höchste Gipfel indeß (der Sentis, 2504 Meter) wird von oberer Kreide (Sewerkfall) gebildet. Die jüngsten Formationen, die in dieses Gebirgssystem eingefügt wurden, sind der Mammulitenfall und der Flysch.

3. Noch verwickelter sind die Verhältnisse im Kanton Glarus, wie ein Blick auf das Profil von Flums nach Trons (Fig. 368 aus Studers Geologie I. S. 423) uns zeigt. Hier haben wir im Sernisthale die früher

Fig. 368.

Sernisthal Safengrath Käpffloch Hausstock Biserten Pontelles Trons



a Granit. c Serniit. g Bas.
 a' Gneis. c' Talkquarzit. i Neocomien.
 x Diorit und Eisenerze. e Jura. o Mammulitenfall und Flysch.

(S. 241) besprochenen Flyschgesteine, die von der Thalsohle bis zu einer Mächtigkeit von mehreren tausend Fuß ansteigen. Darauf aber liegt (so am Gantstock und Käpff) ein dem Jura angehörendes Kalkband und auf diesem mächtige Felsmassen aus Serniit, der fast alle Gipfel der Freiberge bildet. Am Wallensee dagegen und ebenso am Glärnisch liegt der Serniit unter den ältesten Gliedern des Kalkgebirges. Wenn man sich auch denken kann, daß der Serniit von unter her in die Höhe gedrungen sei und so die aus Flysch und Kalklagern gebildete Decke durchbrochen, auf die Seite geworfen und überdeckt habe, so bleibt doch das aus Jura gebildete Kalkband über dem Flysch unerklärt und wir müssen hier wohl eine Ueberchiebung der alten Massen über die jüngern in großartigstem Maßstabe annehmen. Dasselbe verlangt auch der Schichtenbau des Glärnisch, dessen Fuß aus

Nummulitenkalk besteht, auf welchen die Jura- und Kreideformationen in regelmäßiger und zum Theil horizontaler Lagerung folgen.

Diese Hebungen und Senkungen haben nicht nur auf die Bildung des ganzen Reliefs des Landes den größten Einfluß ausgeübt, sondern auch auf seine Wasserbedeckung. Es ist dieß schon insofern der Fall, als die Richtung der abfließenden Gewässer und ihre Ansammlung zu See'n dadurch bedingt wurde. Es hängt aber auch die Vertheilung von Land und Wasser im großen Ganzen davon ab. Wie das Land über das Niveau des Meeres gehoben wurde, mußte letzteres verschwinden, aber wieder erscheinen, wie es unter dasselbe herabsank. Diese Vertheilung von Meer und Festland in den verschiedenen Erdepochen haben wir früher wiederholt besprochen und für die mittlere Jurazeit (S. 161. Fig. 97), die Kreide (S. 168. Fig. 98) und die helvetische Stufe der Molasse (S. 278. Fig. 154) auch bildlich zu veranschaulichen gesucht. Eine Vergleichung des dort Gesagten wird uns eine Vorstellung geben, wie sich allmählig diese Verhältnisse gestaltet haben und wie das aus dem Meere entstandene Festland der Schweiz nach und nach entstanden ist. Dabei möchte ich noch darauf hinweisen, daß wahrscheinlich in sehr früher Zeit zwischen der Insel des Schwarzwaldes und der der Anthrazit-schiefer (der Steinkohleninsel) eine starke Depression des Bodens stattfand und daß diese in der Richtung vom Jura gegen die jetzigen Alpen hin zunahm, und demnach auf der südlichen Seite ihr Maximum erreichte. Als daher das Land gehoben wurde, wird längs des Jura früher Seichtwasser und Festland entstanden sein als längs der Alpen. Hier blieb ein Meerstreifen noch zur Uebergangszeit vom Jura zur Kreide wie zur eocenen Zeit, während damals der Jurazug trocken gelegt wurde. Sehr beachtenswerth ist aber, daß das helvetische miocene Meer nicht in das Gebiet der Alpen eingriff, wohl aber in das des Jura und in Lachauds- und Voce Niederschläge zurückließ. Es muß daher in den Alpen nach der Bildung des Flysches das Land mehr gehoben worden sein als im Jura, indem zur Zeit, als das helvetische Meer die Niederungen bedeckte, dort die eocenen Gebilde über, im Jura unter Wasser standen, und doch hatten sich erstere im Meer, letztere in süßem Wasser gebildet. Es zeigen uns diese Verhältnisse zugleich, daß wir diese Erscheinungen nicht durch Annahme eines Wachsens und Sinkens des Meeresspiegels erklären können, sondern durch Hebung des Landes, da Jura und Alpen so verschieden zu demselben sich verhalten.

Zu Ausmittlung der Zeiten, während welcher Hebungen oder Senkungen in unsern Gebirgsmassen vor sich gingen, haben wir das gegenseitige Verhalten der Felslager zu berathen. Da bei

Ungleich die Schieferkohlen horizontal auf den senkrecht aufgerichteten Sandsteinfelsen liegen (vgl. S. 488. Fig. 329), so ist klar, daß die Hebung der Molasse vor der Ablagerung der Schieferkohlen stattfand. Wo wir eine solche ungleichförmige (diskordante) Lagerung treffen, werden wir daher immer schließen können, daß in der Zwischenzeit eine große Veränderung stattgefunden habe. Wo Schichten verschiedenen Alters in gleichmäßiger Lagerung auf einander folgen, wird keine partielle oder lokale Hebung eingetreten sein, dagegen ist eine allgemeine nicht ausgeschlossen. Wenn von zwei über einander liegenden Schichten die untere Süßwasser- und die obere Meeres-Thiere einschließt, werden wir daraus schließen, daß zur Bildungszeit der ersten das Land über dem Meeresniveau stand, zur Bildungszeit der zweiten aber unter dasselbe herabgesunken war, auch wenn sie eine gleichförmige und regelmäßige Lagerung zeigen.

Der Wechsel zwischen Süßwasser- und Meeresniederschlägen wie die diskordanten Lagerungsverhältnisse zeigen uns, daß zu verschiedenen Zeiten Niveauveränderungen statt hatten, welche auf die Konfiguration des Landes den größten Einfluß ausüben mußten.

Die Anthrazitschiefer mit ihren Landpflanzen sind an manchen Stellen (so bei Betticoeur) von marinen Kiaschiefern überlagert, müssen also dort zur Kiaszeit unter Meer gewesen sein; es zeigt dieß, daß wenigstens in dieser Gegend seit der Kohlenperiode eine Senkung statt hatte. Von der Triaszeit an ist aber in der nördlichen Schweiz ein Steigen des Landes wahrzunehmen, indem auf den marinen Muschelfalk der Keuper folgt (S. 47). Es setzt sich dieses Steigen bis in die mittleren Schambelenschichten des untern Lias fort, welche das Maximum der Hebung darstellt (S. 67), dann aber beginnt ein Sinken des Landes, und daß dieses ziemlich rasch vor sich gegangen sein muß, zeigt der Umstand, daß auf die Festlandbildung der Schambelen marine Schichten folgen, welche dieselben Thierarten enthalten wie die tiefern marinen Lager. Dieses Sinken des Landes setzte sich fort bis in den braunen Jura. Während des weißen Jura fand wieder eine allmähliche Hebung statt, welche zu Ende der Juraperiode ihr Maximum erreichte. Der ganze Gebirgszug unseres topographischen Jura tauchte von Ost nach West fortwährend aus dem Meere auf und wurde Festland. Wir haben aber schon früher (S. 163, 164) gezeigt, daß während dieser langen Zeit vielfache Schwankungen eintraten und so innerhalb derselben sekundäre Hebungen und Senkungen unterschieden werden können. Das Endresultat war aber eine Hebung, welche auch in Frankreich, Deutschland und England in großartigem Maßstabe sich kund gibt und daher als eine kontinentale bezeichnet werden muß. Sie erreichte ihr Maximum zur Zeit der Wealden-

bildung. Dann tritt aber wieder eine Senkung des Bodens ein; schon in der Balangien-Stufe dringt wieder das Meer in die südwestliche Schweiz ein und breitet sich, wohl in Folge fortgehender Bodensenkung, allmählig immer weiter aus, sein Maximum zur mittlern Kreidezeit erreichend. Zur Zeit der obern Kreidebildung beginnt aber das Land wieder zu steigen, es verschwindet das Meer aus dem Gebiet des Jura und dieser ist während der ganzen eocenen Zeit in Festland verwandelt (siehe S. 256 u. f.). Diese Hebung setzt sich fort bis an's Ende der aquitanischen Stufe der miocenen Zeit, indem das Meer auch aus dem Gebiete der Alpen verschwindet und nur einzelne Lagunen zurückbleiben, die dann in Süßwassersee'n sich verwandeln, so daß zur Zeit, als die Hebung ihr Maximum erreichte, zum ersten Mal das Meer aus unserem Lande gänzlich verdrängt wurde. Während dieser so lange dauernden Hebungszzeit mußte nach der Ablagerung der Nummulitengesteine und des Flysches in der Richtung der Alpen noch eine partielle Hebung stattgefunden haben, wodurch das ganze Gebiet der Alpen für immer dem Einfluß des Meeres entrückt wurde. Andererseits muß aber während der tongrischen Zeit in der nordwestlichen Schweiz eine Senkung eingetreten sein, in Folge deren das Tonger-Meer bis Basel, Bruntrut und Delsberg vordrang.

Eine kontinentale Senkung aber begann zur Zeit der Bildung der grauen Molasse und erreichte ihr Maximum während der helvetischen Stufe, wodurch die Niederungen unseres Landes auf's Neue vom Meere bedeckt wurden. Auf sie folgte wieder eine kontinentale Hebung, so daß zur Zeit der obern Braunföhlenformation oder der Deninger-Stufe alles Land über dem Meeresniveau lag, wobei sich freilich auch die in's Meer geschwemmten Sand- und Steinmassen theilhaftig haben werden. Die letzte Hebung fand erst später statt, nachdem die sämtlichen Glieder unserer Molasse sich abgelagert hatten. Es ist diese Hebung die wichtigste von allen, indem sie unserem Lande seine jetzige Gestalt gab. Da die im Tiefland der Schweiz horizontal gelagerte Molasse in der Nähe der Alpen aufgerichtet und längs der ganzen Alpenkette nicht nur dachförmig gehoben* (siehe S. 271), sondern auf große Strecken sogar von ältern Gebirgslagern, welche über sie geschoben wurden, überdeckt ist, können wir nicht zweifeln, daß die Hebung der Alpenkette erst nach der Ablagerung der Molasse eintrat. Da sie zur Zeit der Schieferkohlen-

* Es ist auf der geologischen Uebersichtskarte die Richtung dieser antiktinalen Linie, welche vom Rheinthale bis nach Genf verfolgt werden kann, angegeben. In der östlichen Schweiz sind in derselben sogar zwei Falten wahrzunehmen, daher hier zwei Wellen gebildet, aber nahe zusammengeschoben worden sind.

bildung abgeschlossen war, muß sie in die pliocene Zwischenzeit fallen. Während dieser gingen daher die großartigsten Veränderungen in der orographischen Gestaltung unseres Landes vor sich. Zu dieser Zeit wurden die krystallinischen Gebirge, welche wahrscheinlich schon zur Kohlenzeit eine Insel gebildet haben (S. 3), durch einen ungeheuren, aus dem Erdinnern auf sie wirkenden Druck zu himmelhohen Bergen aufgethürmt. Durch sie wurden die geschichteten Gebirgsmassen, welche im Laufe der Zeiten wie ein Mantel um die massigen sich herumgelagert hatten, zerrissen und durch seitlichen Druck zu hohen Sätteln aufgetrieben oder in Gräthe gespalten, nicht selten auch überflürzt und die Scherben, beim Eisbruch der Flüsse entstandenen Eis tafeln vergleichbar, über einander geschoben, und so entstanden die unendlich mannigfaltigen Gebirgsformen, die unserem Lande einen so großen Reiz verleihen. „Wie ein Ringgebirge mit schroffem innerm Absturz den centralen vulkanischen Herd umgibt, sagt Studer in seiner Geologie der Schweiz (I. S. 165), so kehrt die erste, zuweilen auch eine zweite und dritte Kalkfette dem Granitgebirge steile, oft hoch in die Schneeregion aufsteigende Felswände zu und ihre Schichten fallen von demselben weg.“ Die krystallinischen Gebirge, welche die centrale Schweiz durchziehen und ihre höchsten Berge bilden, sind daher als die eigentlichen Träger dieser großartigen Erscheinung zu betrachten. Sie verfolgen im Ganzen die Richtung von Westsüdwest nach Ostnordosten, bilden aber keineswegs eine zusammenhängende Masse, sondern lassen sich in eine Zahl von Glieder zerlegen, deren massige Gesteine von geschichteten (neptunischen) getrennt werden. Es unterscheidet Studer elf solcher Centralmassen, welchen besondere Herde der Hebung zu Grunde zu liegen scheinen, die aber wahrscheinlicher Weise alle zu gleicher Zeit in Thätigkeit waren. Die Masse, aus der diese sämtlichen Centralgebirge bestehen, gehört zwar zur uralten Grundfeste der Erde, ist aber erst in verhältnißmäßig später Zeit zu diesen mächtigen Gebirgen aufgestiegen. Es wird zwar die Gegend unserer jetzigen Alpen schon zur Tertiärzeit ein Bergland gewesen sein (S. 268), doch waren die Berge wahrscheinlich nicht hoch, denn noch zur Zeit der Nummuliten- und Flyschbildung reichte das Meer mitten in das Gebiet der jetzigen Alpen hinein. Der im Meer gebildete marine Flysch wurde allerdings schon am Schluß der eocenen Zeit gehoben, doch erst zur pliocenen wurde derselbe bis zu Höhen von 8000 Fuß über Meer aufgethürmt und die tertiären Muschelbänke des Dent du Midi finden wir gar bis zu 10,940 Fuß Höhe. Es muß daher diese Hebung eine ungemein großartige gewesen sein.

Zu gleicher Zeit mit den Alpen wurde auch der Jura gehoben. Zwar stand ein großer Theil desselben von der obern Kreidezeit an über dem

Meeresniveau; daß aber zur pliocenen Zeit noch eine große Veränderung mit demselben vor sich ging, erhellt aus der Thatsache, daß er am Rande in ganz ähnlicher Weise wie das Alpen-system an manchen Stellen über die Molasse gestoßen wurde und daß diese Hebung erst nach der Deningerzeit erfolgte — zeigen die dieser Stufe angehörenden Süßwasserkalke von Locle. Sie sind nicht nur gehoben, sondern überworfen worden und fallen nach Nordwest ein, daher die jüngern Bildungen scheinbar tiefer liegen als die ältern. Es fällt demnach die letzte Hebung des Jura, gerade wie die der Alpen, in die pliocene Zeit und steht wohl mit derselben im Zusammenhang. Ob aber ein Seitendruck von den Alpen aus stattfand, wie Studer und in letzter Zeit auch Thurmann dieß annahmen, oder aber der Herd der Bewegung im Jura selbst zu suchen, ist nicht ermittelt. Bei ersterer Ansicht ist die horizontale Lagerung der Molasse, welche zwischen dem Jura und den Alpen sich ausbreitet, schwer zu begreifen, da diese von einem so gewaltigen Seitendruck hätte berührt werden müssen. Jedenfalls wird die krystallinische Gebirgsmasse des Schwarzwaldes, deren Einwirkung auf die Ablagerungen der Jurazeit wir schon früher (S. 162) besprochen haben, auch auf die Hebung des Jura einen großen Einfluß ausgeübt haben, daher der Jura der Kantone Basel, Aargau und Schaffhausen in seinen Hebungsercheinungen vielfach von dem westlichen abweicht.

Stellen wir die verschiedenen Zeiten der Hebung und Senkung des Bodens unseres Landes zusammen, so erhalten wir folgendes Schema:

Hebung des Landes.	Senkung.
1. Vom Trias bis Unterlias.	1. Vom Schluß der Steinkohlenperiode an.
2. Vom weißen Jura bis Schluß des Wealben.	2. Vom Lias bis zum braunen Jura.
3. Von der obern Kreide bis in die aquitanische Stufe des Miocen. Partielle Hebung längs der Alpen, am Schluß der eocenen Zeit.	3. Vom Valengien bis in die mittlere Kreide.
4. Von der helvetischen bis zum Abschluß der Deninger-Stufe.	Zur tongrischen Zeit in der nordwestlichen Schweiz.
5. Hebung der Alpen und des Jura zur pliocenen Zeit.	4. Von der grauen Molasse bis in die helvetische Stufe.

Wir haben wiederholt darauf hingewiesen, daß diese Niveauänderungen nicht plötzlich, sondern wahrscheinlich sehr allmählig erfolgten. Wenn man aber behauptet, daß auch die letzte pliocene Hebung der Alpen so allmählig und unmerklich vor sich gegangen sei, daß, wären sie von Menschen bewohnt gewesen, diese nichts davon verspürt hätten, so vergißt man die kolossalen Berwerfungen und Verschiebungen, welche Felsmassen von mehreren tausend Fuß Höhe über einander thürmten, die tiefen Spalten, die ganze Berge aus einander rissen, und die enormen Trümmernmassen, welche in die Thäler gestürzt sind und ganze Hügel in denselben gebildet haben. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß die 6000 Fuß hohen Felswände des Glärnisch so ganz unmerklich über die darunter liegenden jüngern Rummulitenlager gestoßen worden, oder daß das Losreißen des Galanda von der Kette der Kurfürsten-Alvier, mit der er einen so merkwürdigen Halbkreis um die Seranitberge des Kantons Glarus bildet, so ganz im Stillen vor sich gegangen, noch auch daß das Herunterstürzen der Hügel, die aus der Thalsohle von Glarus sich erheben (des Bergli, Bürgli und ehemaligen Tschudirains) vom Glärnisch ohne große Erschütterungen erfolgt sei. Wenn man auch früher diese großen Naturproceße zu plötzlich und rasch vor sich gehen ließ, so geht man jetzt andererseits zu weit und spielt mit Millionen von Jahren, auf die man sie vertheilt, um dadurch ihre Wirkung abzuschwächen und sie an das von dem Menschen Gesehene und Erlebte anzupassen, wobei man aber nur zu leicht vergißt, einen wie winzig kleinen Theil der Erdgeschichte die historische Zeit umfaßt und ein wie kleiner Theil der Erdproceße in dieser zur Erscheinung kam und am menschlichen Auge vorüberging. Auch die Vorstellung, daß diese Proceße immer gleichmäßig und ohne Unterbrechung vor sich gehen, dürfte kaum richtig sein, vielmehr sehen wir, daß auf lange Zeiten der Ruhe wieder solche der großartigsten Veränderungen folgen. So kommt auf den langen Zeitraum ruhiger Entwicklung, welcher die Steinkohlenperiode charakterisirt, die stürmische permische Epoche, welche in relativ kurzer Zeit eine gänzliche Umänderung des Naturcharacters herbeiführte, so haben wir ferner gesehen, daß die großartigste Umwandlung in der ganzen Physiognomie unseres Landes in der verhältnißmäßig kurzen pliocenen Zeit sich vollzogen hat. Wohl sind in unserem miocenen Lande auch große Veränderungen vor sich gegangen, waren ja in Folge von kontinentalen Senkungen und Hebungen seine Niederungen bald vom Meer, bald von süßem Gewässer übersfluthet, allein diese Aenderungen waren doch lange nicht so tief greifend wie die zur pliocenen Zeit, wo durch das Aufsteigen der kolossalen Gebirgsmassen nicht nur der ganze Wunderbau unserer Alpen entstand, sondern selbst auf die benachbarte Molasse ein solcher seitlicher Druck aus-

gelöst wurde, daß sie längs ihres ganzen Randes vom Bodensee bis nach Genf in einer mehrere Stunden breiten Zone zu Hügelu und Bergen sich aufthürmte, welche im Speer und Rigi die Höhe von 1956 und 1800 Meter erreichen. Und doch ist es höchst wahrscheinlich, daß der Zeitraum zwischen der ersten und fünften Molassenstufe gar viel länger ist als der pliocene. Der Schichtenbau unserer Alpen zeigt uns daher, daß in ihrer Entwicklungsgeschichte Zeiten relativer Ruhe mit solchen großer Umwandlungen gewechselt haben.

Man wird aber vielleicht weiter fragen, in welchem Verhältniß stehen diese geologischen Zeiten zu denen der menschlichen Geschichte; läßt sich nicht die Zeitdauer der verschiedenen Erdperioden und ihr Abstand von der Jetztwelt in bestimmten Zahlen ausdrücken? Ehe wir an die Beantwortung dieser Frage gehen, haben wir nachzusehen, welcher Maßstab zu Beurtheilung dieser Verhältnisse anzulegen sei. Der Mensch geht von dem Zeitmaß aus, das ihm angeboren und durch seine Lebensdauer bestimmt ist. Welchen Einfluß dieses aber auf die gesammte Auffassung der Natur ausübt, hat der Akademiker Bär in so leicht faßlicher und geistreicher Weise nachgewiesen, daß wir ihn darüber hören wollen. „Es nimmt Bär den Fall an, daß die Lebensdauer des Menschen von 80 Jahren (also etwa 29,000 Tagen) auf den tausendsten Theil, also auf 29 Tage herabgesetzt sei und daß gleichzeitig im selben Maße der Pulsschlag häufiger und die Auffassung der äußern Eindrücke* rascher werde. Ein solcher Mensch würde in seinem ganzen Leben nur einen Umgang des Mondes mitmachen, den Wechsel der Jahreszeiten würde er nur aus Ueberlieferungen kennen und es könnte sein, daß viele Generationen vorübergegangen wären seit jener Periode großer Kälte, die wir Winter nennen. Nochmals auf ein Tausendstel, d. h. auf 40—42 Minuten mittlerer Lebensdauer herabgesetzt (wie sie manchen Eintagsfliegen zukommt), würde ihm selbst der Wechsel von Tag und Nacht unbekannt bleiben, und wäre er scharfsinnig genug, um zu bemerken, daß während seines Lebens sich die Sonne dem Horizont im Westen ein wenig genähert, so hätte er doch keinen Grund zu vermuthen, daß sie jemals wieder

* Es wird diese durch die Zeit bedingt, welche zwischen der Empfindung eines Eindruckes und seines geistigen Erfassens verstreicht; so braucht, wie dies durch direkte Versuche ermittelt wurde, beim Menschen der Eindruck, der auf die Netzhaut des Auges hervorgebracht wird, $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ Sekunde, um seinen Weg zum Gehirn zurückzulegen und dort vom Geist erfaßt zu werden. Das Zeitmaß dieser Bewegung muß auf die ganze Auffassung der Außenwelt großen Einfluß ausüben und sie würde eine ganz andere, wenn jene äußern Eindrücke erst nach 1 Minute oder 10 Minuten u. s. w. dem Geiste vermittelt würden, um so mehr, da auch das Verhältniß zu den konstant bleibenden Schall- und Lichtwellen verändert würde.

im Osten aufsteigen werde. — Eben so gut könnte man sich die Lebensdauer des Menschen tausendmal länger, seine Sinnesauffassung tausendmal langsamer vorstellen, als sie thatsächlich ist, endlich so langsam, daß ihm Tag und Nacht verschwinden und die Sonne nicht mehr als Kugel, sondern als ein feuriger Ring erscheinen würde. Es ist bekannt, daß eine Kugel, an einer Schnur im Kreise geschwungen, als Ring erscheint, sobald sie eine Schnelligkeit erreicht, welche das Auffassungsvermögen überschreitet.“ Ein vernünftiges Wesen, dessen Leben nur einen Zeitraum von Einem Tag umfassen würde, bekäme daher eine ganz andere Vorstellung von der Welt als ein solches, das hundert oder gar tausend Jahre leben könnte, und damit müßte auch der Maßstab, den es dem Weltall gegenüber anlegen würde, ein anderer werden. Nun ist aber dieses angeborene menschliche Zeitmaß auf das Weltall angewendet ein winzig kleines. Wir werden dessen sogleich gewahr, wenn wir die zeitlichen mit den verwandten räumlichen Verhältnissen vergleichen und die Mittel, die der Mensch hier anwendet, um eine Vorstellung oder doch eine Vorahnung von der überwältigenden Großartigkeit derselben zu erhalten. Wir haben uns zu erinnern, daß die Erde, mit unserem Körper verglichen und gemessen, zwar sehr groß ist, aber unendlich klein im Verhältniß zum Weltall. Die Entfernung von China scheint uns sehr groß zu sein; allein was sind diese paar tausend Meilen gegen die 20 $\frac{1}{2}$ Millionen Meilen, welche die Erde von der Sonne, oder gar gegen die 4 $\frac{1}{4}$ Billionen*, welche sie vom ersten Fixsterne trennen! Nun kennt man Sterne, die durch 3 bis 6 Sternweiten von uns getrennt sind, und unzählige, welche der Messarm der Astronomen nicht zu erreichen vermag und von denen einzelne Distanzen von 10,000 Sternweiten vermuthen lassen. Ein Blick an den gestirnten Himmel zeigt uns daher Sterne hinter Sternen bis in unendliche, unfaßbare Fernen hinaus. Und einer dieser Sterne ist der Planet, der uns zur Wohnstätte angewiesen ist. Seine Entwicklungszeiten müssen mit einem ähnlichen Maßstabe gemessen werden wie die räumlichen Verhältnisse des Weltalls, während aber die mathematische Astronomie die Mittel gefunden hat, um wenigstens für die der Erde näheren Sterne dieselben durch Zahlen auszudrücken, fehlen diese Mittel noch der Geologie, und so leicht es gegenwärtig ist die Reihenfolge der Gebirgsformationen zu bestimmen und zu sagen, was jünger oder älter ist, so schwer oder vielmehr so unmöglich ist es, die Zeitmaße auch nur annähernd in absoluten Zahlen

* Von dieser Ziffer, welche eine Sternenweite ausdrückt, erhalten wir eine Vorstellung, wenn wir bedenken, daß ein Mann 130,000 Jahre leben müßte, um 4 $\frac{1}{4}$ Billionen Pulsschläge zu machen.

auszudrücken. Alle Versuche, die man bis jetzt gemacht hat, um aus den Ablagerungen und Auswaschungen der Gewässer, aus der Bildung der Korallenriffe und aus den Schwankungen des Bodens absolute Zahlen zu gewinnen, haben zu keinen befriedigenden Resultaten geführt, weil in frühern Zeiten die Verhältnisse anders gewesen sein können als jetzt und so der Maßstab, den wir mitbringen, vielleicht ein falscher ist. Immerhin kann es keinem Zweifel unterliegen, daß es sich hier um sehr große Zahlen handelt. Mag auch die Annahme von Morlot, daß seit der Ablagerung der aus dem Ende der Diluvialzeit stammenden Schuttkegel von Clarens am Genfersee wenigstens 100,000 Jahre verflossen seien, auf zu unsichern Grundlagen ruhen, so weisen doch zahlreiche Erscheinungen auf viele, viele Jahrtausende hin. Wir haben aber früher gesehen (S. 529), daß auch die diluviale Zeit selbst ungemein lange gedauert haben müsse, es geht dieß aus dem Wachsen und Zurückgehen der Gletscher, aus der Ausbreitung der Findlinge über das Tiefland, aus der Bildung der Flußbette, wie aus der Verbreitung der Pflanzen und Thiere unzweifelhaft hervor. Es fordern diese so äußerst mannigfaltigen und merkwürdigen Erscheinungen durchaus einen großen, weiten Spielraum. Damit sind wir aber erst bei der tertiären Zeit angelangt. Durch die sturmvolle Epoche, welche unsern Alpen ihr jetziges Relief gegeben, gelangen wir zur miocenen Periode. Bedenken wir, was Alles während dieser von der marinen Molasse Basels bis zur Dentinger-Bildung vor sich gegangen, welche Schwankungen in den Niveauverhältnissen des Bodens und welche Umbildungen in der ganzen Natur des Landes, so werden wir zugeben müssen, daß solche Umgestaltungen sich nur im Laufe vieler Jahrtausende vollziehen konnten. Und doch befinden wir uns hier noch auf einem Boden, wo die Naturwelt im großen Ganzen einen ähnlichen Charakter wie jetzt gehabt hat. Blicken wir aber tiefer zurück, auf die Flysch- und Nummulitenbildungen, auf die Kreidezeit und das Jurameer, auf die Trias- und Steinkohlenablagerungen, auf das Uebergangsgebirge und die uranfänglichen Zeiten, wo die Erde noch wüste und leer war, — so schwebt ein fremdartiges Bild um das andere an unserem geistigen Auge vorüber, etwa wie am Himmel in unermeßlichen Fernen Sterne hinter Sternen hervortauchen, und es entfällt uns der Muth, nach den Jahrzahlen zu fragen, welche diese Zeitabstände ausdrücken sollen. Wenn aber auch Zeit und Raum einem uferlosen Meere zu vergleichen, das in unendliche und unserem Geiste unfaßbare Fernen sich verliert, sind doch die Weltkörper, die sich in diesem Meere bewegen, endliche Größen, und wie die Entfernungen wenigstens der nähern gemessen werden können, so wird der menschliche Geist vielleicht einmal die Mittel entdecken, um die Zeitentfernungen zu bestimmen, welche die Entwicklungsstufen

unseres Planeten von einander trennen. Jetzt aber sind diese uns unbekannt, und wenn man von tausenden und zehntausenden von Jahr-Millionen spricht, die einzelne Naturproceffe erfordern haben sollen, so bedenkt man nicht, daß diese Zahlen in so maßloser Form angewendet, uns ebenso unfaßbar sind, als die Naturerscheinungen, die sie uns erklären sollen.

2. Wirkung des Wassers.

Durch die aus dem Innern der Erde ausgehenden, aber durch die Beschaffenheit der festgewordenen Hülle vielfach modificirten Bewegung sind zunächst die Ruzeln entstanden, welche wir als Berge und Thäler bezeichnen. An ihrer weitem Ausbildung haben aber die Gewässer einen sehr wesentlichen Antheil. Wenn wir im Sommer über einen großen Gletscher gehen, werden wir an den weniger geneigten Stellen nicht selten ein ganzes System von kleinen Hügeln und Thälern sehen, welches durch das über die Eisfläche fließende Wasser gebildet worden ist. Es gibt uns dieß eine ganz gute Vorstellung von dem Vorgange, der stattfinden muß, wenn ein Fluß sich über eine geneigte Fläche seine Bahn bricht. Seine Wirkung wird durch den Neigungsgrad der Fläche und die Wassermasse bedingt sein. Ueberall wo Festland entsteht, wird auch diese Thätigkeit der Gewässer beginnen, daher sie ohne Zweifel während allen Erdperioden sich an der Bildung unseres Landes bethätigt hat. In den frühern Weltaltern, als das Meer seine Wellen an das Ufer warf, wird auch dieses fortwährend an der Küstenbildung gearbeitet haben, an der Bildung der jetzigen Gestalt unsers Landes haben sich aber voraus die Gewässer der pliocenen und diluvialen Zeit betheiligt.

Ein Blick auf die Karte zeigt uns, daß die durch die Hebung der Alpen entstandenen Bergketten und Längenthäler der Richtung von Südwest nach Nordost folgen. Der Abfluß der Gewässer wurde in diesem Gebiete durch die Thäler bedingt, welche der Hebung ihren Ursprung verdanken und die Hauptflüsse Rhone und Rhein liegen von Chur bis Martinach in Einer Richtung. Von Martinach zum Genfersee durchschneiden Quertäler das Gebirge und die Rhone biegt, ihnen folgend, fast in rechtem Winkel ab und fließt nach Nordwest. Dieselbe Richtung schlägt der Rhein von Chur nach Sargans ein, statt aber dort durch das Hauptthal dem Wallensee zuzueilen, tritt er in die Cluse des Schollberges und fließt dem Bodensee zu. Wenn auch die Richtung dieser Flüsse und Bäche des Alpengebietes durch den Schichtenbau unserer Gebirge bedingt wird, so haben doch dieselben ohne Zweifel im Laufe der Jahrtausende fortwährend an der Vertiefung ihrer Bette gearbeitet. Es kann zwar nur dem kühnsten Neptunisten

einfallen, daß der Rhein die schauerlich tiefen Clusen der Roslen und der Biamala, oder die Linth die in schwindlige Tiefen sich verlierende Felspalte von der Pantenbrücke bis zum Thiervehd eingeschnitten habe, aber ohne Zweifel haben diese Gebirgsbäche, ursprünglichen Spalten und Thalschluchten folgend, sie allmählig erweitert und vertieft. Anders verhält sich das Gebiet der Molasse. Es ist in der mittlern und östlichen Schweiz von zahlreichen Bächen und Flüssen durchzogen, deren Flußbette fast sämtlich einen mehr oder weniger rechten Winkel auf die Richtung der Alpenkette bilden. Dabei haben wir zu beachten, daß die Molasse horizontal gelagert und nur an den Rändern aufgerichtet ist, daher, wenigstens in den wagrecht gelagerten, weder Berge noch Thäler aus Faltungen hervorgegangen sind. Es können diese nur durch Auswaschungen entstanden sein. Es mögen diese schon zur Molassenzzeit begonnen haben, ihre Hauptthätigkeit fällt aber auf die pliocene Zeit, denn wir sehen an gar vielen Stellen, daß die Schichten der jüngsten Molassenberge beider Thalseiten sich genau entsprechen und daher ohne Zweifel einst zusammenhingen, während sie jetzt durch ein tiefes Thal getrennt werden. Wir haben früher (S. 284 u. f. und 451) versucht, das Aussehen des Landes zur spätern Molassenzzeit zu schildern und es ist dieß zu berücksichtigen, wollen wir uns über die großen Veränderungen, welche die pliocene Epoche brachte, Rechenschaft geben. Es scheint, daß dabei der dort erwähnte große Süßwassersee, welcher einen Theil der östlichen Schweiz längs der Alpen deckte, wesentlich theilhaftig war. Gerade in diesen Gegenden wurde die Molasse zu Gebirgen aufgethürmt und an die Stelle des See's traten hohe Berge (so der Speer und Rigi). Diese großen Wassermassen wurden auf die wagrecht gelagerte Molasse ergossen und flossen in einer auf die Hebungslinie fast senkrecht stehenden Richtung ab und verursachten mit den Gewässern, die aus dem aufsteigenden Alpengebiet kamen, diese enormen Auswaschungen, welche so weit alles, was wir jetzt sehen, übersteigen. Die sämtlichen Schluchten und Thäler, welche das Molassengebiet durchziehen, sind durch die Flüsse und Bäche ausgewaschen worden und die Hügelketten sind die stehen gebliebenen Ueberreste der frühern Molassenfläche; auch die kleinern Seebecken dürften auf diese Weise entstanden sein.* In der Nordschweiz treffen die Gewässer auf die harten

* Professor Desor leitet die Bildung aller See'n des Molassengebietes und zwar nicht nur der kleinen (wie des Greifen- und Pfäffiker-See's), sondern auch des Züricher, Boden- und Genfer-See's von Auswaschungen her und nennt sie daher Erosionssee'n. Solche Auswaschungen können aber nur da stattfinden, wo das Wasser ein Gefäß hat, es müßte daher bei diesen See'n angenommen werden, daß ihr Abflußzeit früher viel tiefer gewesen und

und höhern Massen des Jura, fließen am Fuße desselben hin bis zu den Stellen, wo Quertäler die Jurakette durchbrechen, durch welche sie einen Ausweg gefunden haben. Daß diese großartige Ausfurchung zur diluvialen Zeit im großen Ganzen schon ausgeführt war, zeigt die Thatsache, daß die Verbreitung der Gletscher und ihrer Moränen und Geschiebe sich nach der jetzigen Thalbildung richtet, diese also schon vorhanden gewesen sein muß, wie wir dieß früher (S. 516) gezeigt haben. Auch der Rhein floß damals in seinem jetzigen Bette (S. 544), während zur miocenen Zeit die Gewässer eine ganz andere Richtung nahmen (S. 286), und der Abfluß durch das Elsaß verschlossen war. Es fällt somit die Ausfurchung der Molasse in dieselbe Zeit mit der Hebung der Alpen, und da diese nur allmählig stattfand, muß das Gefäll der Flüsse nach und nach immer größer und damit auch ihre Erosionskraft vermehrt worden sein. Es wurden die Niveauverhältnisse der Schweiz durch diese großartige Erscheinung gänzlich verändert, es mußte daher ein ganz neues Wassernetz entstehen, das von der Hebung der Alpen und den von ihnen abfließenden Gewässern seinen Impuls und Charakter erhielt, woraus sich erklärt, warum die orographischen, d. h. durch die Hebung bedingten Täler des Gebirgslandes in das Molassenland hinaus sich fortsetzen und auch die durch Auswaschung entstandenen Flußtäler und Seebecken der Niederungen zu dem Alpengebirg in Beziehung stehen.

Nachdem die Hügel und Täler gebildet, wurden sie mit Schuttmassen überführt, es wurde das ganze Flachland der Schweiz gleichsam überfließt. Diese Arbeit wurde durch die Gletscher ausgeführt, wie wir dieß ausführlich früher (S. 510 u. f.) nachgewiesen haben. Als die Gletscher zu Anfang der diluvialen Zeit aus dem Gebiete der Alpen in die Niederungen hinabstiegen, werden sie zunächst die Täler und Seebecken ausgefüllt haben. Sie bildeten damit eine Brücke, über welche die Steinmassen, die sie aus dem Gebirge brachten, in weite Fernen fortgeschoben werden konnten. Wären die Seebecken nicht mit Gletschern bedeckt worden, hätten die Schuttmassen sie ohne

ausgefüllt worden sei. Allein es ist dieß durchaus nicht in dem Grade der Fall, als die Tiefe jener See'n dieß verlangt. So hat der Zürichsee an einer Stelle eine Tiefe von 266 Meter, dieser Seeboden liegt daher nur 142 Meter über Meer und 123 Meter tiefer als der Rheinnasser zu Basel. Zwischen Zürich und Basel geht der Fluß an zahlreichen Stellen über anstehenden Fels (so an der Begnau bei 323 Meter ü. M.), daher das Bett da nicht tiefer gewesen sein kann. Dieß macht es sehr unwahrscheinlich, daß der Zürichsee nur durch Auswaschung entstanden sei und läßt eher eine lokale Bodensenkung vermuthen, und dasselbe gilt vom Bodens- und Genfersee. Vgl. Prof. Studer de l'origine des lacs suisses. Bibl. univ. 1864.

Zweifel ausfüllen müssen; wir würden sie jetzt daher nicht in der Umgebung der See'n, sondern in ihren Betten treffen. Als die Gletscher später zurückschmolzen, trat an ihre Stelle wieder der blaue Wasserspiegel. Wir verdanken daher den Gletschern die Erhaltung unsrer See'n, welche zu den Hauptzierden unsers Landes gehören. * Den Gebirgsgegenden, die von keinen Gletschern bedeckt waren, fehlen daher die See'n, so dem Himalaya, weil, wie Falconer gezeigt hat, keine Gletscher die Gebirgspalten vor der Ausfüllung mit Schutt geschützt haben.

Die Gletscher haben sich aber noch in anderer Weise an unsern Seebildungen betheiligt, sie haben stellenweise am Ausgang derselben Moränen hinterlassen, wodurch der Seespiegel erhöht werden mußte. So durchbricht die Limmat bei Zürich eine Moräne, und der Iseo- und Garda-See sind durch einen Kegel alten Gletscherschuttcs aufgestaut. Als eigentliche Moränensee'n können wir vielleicht die von Sempach und Baldegg, ferner die kleinen See'n von Pusiano, Amone und Alserio, in der Brianza, betrachten, indem ihr Ausfluß von so bedeutenden Gletscherschuttmassen umgeben, daß diese vielleicht bis auf das alte Flußbett hinabreichen und dieses zugestopft haben.

Während wir demnach den diluvialen Gletschern einerseits die Erhaltung unsrer See'n zuzuschreiben haben, haben sie andererseits sich wesentlich an Ausgleichung der Unebenheiten des Bodens betheiligt, indem durch die ungeheuren Schuttmassen, die sie brachten, zahllose Vertiefungen ausgefüllt wurden. Durch das Abschmelzen der Gletscher müssen enorme Wassermassen entstanden sein, welche das herbeigeführte Material von Sand und Steinen weiter verführt, natürlich auch die Fluß- und Bachbette vielfach

* Es ist dies von Professor Escher von der Linth in seiner Abhandlung über die Gegend von Zürich in der letzten Periode der Vorwelt, 1852, nachgewiesen worden. Das Vorkommen von geschichtetem Diluvium unter erratischen Blöcken hat G. v. Mortillet zu der Ansicht geführt, daß die Seebecken von den Schuttmassen ausgefüllt, später aber von den Gletschern ausgehöhlt worden seien (vgl. Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes, und Gastaldi et Mortillet sur la théorie de l'affouillement glaciaire), so daß die jetzigen Seebecken durch die das Bett vertiefenden und ausfressenden Gletscher entstanden wären. Noch weiter sind Prof. Ramsay und Prof. Lyndall gegangen, welche sogar die Thäler der Alpen durch Gletscher ausfurchen lassen. Gegen diese Hypothesen spricht die Thatsache, daß der Gletscher den darunter liegenden Boden gar nicht so tief angreift (vgl. S. 521), wie der Ausgang des Rosenlaugletschers zeigt, wo das abfließende Wasser sich tiefer eingegraben hat als der darüber liegende Gletscher. Und welche Wirkungen müßte man annehmen, da der Langensee eine Tiefe von 2630 Fuß und der Comersee von 1860 Fuß hat! Es haben sich daher gewiß mit vollem Recht die Herren Prof. Stüder (de l'origine des lacs suisses. Bibl. univers. 1864.) und Deser gegen eine solche Ansicht ausgesprochen.

vertieft und so an der Bodengestaltung wesentlichen Antheil genommen haben. Ueberhaupt ist es sehr wahrscheinlich, daß damals viel mehr wässerige Niederschläge stattfanden als gegenwärtig, und das Klima nicht nur ein kälteres, sondern namentlich ein nasserer gewesen ist als gegenwärtig, indem nur so die ungeheure Anhäufung von Eismassen sich erklären läßt. In Folge dessen wird auch die Verwitterung unsrer Gebirge in großartigem Maßstabe vor sich gegangen sein und nichts kann augenfälliger uns davon überzeugen, als die unermesslichen Steinmassen, welche von denselben herunter gefallen und über das ganze Tiefland verbreitet worden sind.

3. Das Klima der verschiedenen Weltalter.

Die Pflanzen und Thiere haben uns gezeigt, daß das Klima in der Urwelt sehr verschieden von dem jetzigen und vielfachen Aenderungen unterworfen war. Es ließ sich dieß zum Voraus erwarten, denn die klimatische Konstitution eines Landes hängt nicht allein von seiner geographischen Lage, sondern auch von seiner Höhe über Meer und der Vertheilung von Land und Wasser ab. Mit dem Wechsel dieser Verhältnisse muß auch eine Aenderung im Klima verbunden sein. Will man sich darüber Rechenschaft geben, wird man daher immer zunächst die Konfiguration des Landes zu ermitteln haben und nachsehen, ob die uns bekannten Erscheinungen zu Erklärung der urweltlichen ausreichen. Es ist dieß freilich nur bei den uns näher liegenden Weltaltern einiger Maßen möglich, je ferner sie uns stehen, desto mehr weicht auch ihre ganze Naturwelt von der jetzigen ab, und desto unsicherer werden unsere darauf gebauten Schlüsse. Wir können daher von allen ältern Perioden von den Steinkohlen an bis zur Tertiärzeit nur sagen, daß ihre Pflanzen und Thiere, so weit sie mit den Lebenden verglichen werden können, solchen der warmen und heißen Zone am nächsten stehen und daß mit einiger Sicherheit weder auf ein Steigen noch Sinken der Temperatur innerhalb dieser ungemein langen Zeit geschlossen werden kann. Mit der tertiären und namentlich der miocenen Zeit tritt uns aber ein ungemein reichhaltiges Material entgegen und eine Schöpfung, welche uns gar viel sicherere und bestimmtere Antworten auf unsere Fragen gibt, daher wir einläßlich auf dieselben eingetreten sind (S. 465 u. f.). Wir haben gefunden, daß zur untermiocenen Zeit das Klima Europa's etwa um 9° C., zur obermiocenen Zeit aber um 7° wärmer gewesen sei als jetzt, und daß schon damals eine zonenweise Vertheilung der Wärme stattfand, welche den ältesten Perioden gefehlt hat. Diese höhere Temperatur unseres miocenen Landes kann zum Theil durch die damalige Gestalt Europa's erklärt werden. Ein Blick auf unser Kärtchen (Fig. 154 S. 278) zeigt uns eine andere Vertheilung von

Land und Wasser. Es mußte das östliche Meer, das bis in unser Land reichte, einen erwärmenden Einfluß ausüben, um so mehr, da es durch das rothe Meer, vielleicht auch durch den persischen Meerbusen, mit dem indischen Ocean in Verbindung stand. Es mußte von diesem tropischen Meere eine Strömung warmen Wassers, ähnlich wie wir sie jetzt im atlantischen Ocean im Golfstrom haben, nach den nördlichen Meeren gehen und seine Gewässer erwärmen und durch die breiten Meerarme, die in das Herz Europa's eindringen, einen mächtigen Einfluß auf die Temperaturverhältnisse des umgebenden Festlandes ausüben. Es mußte namentlich die Wintertemperatur sehr erhöhen, daher das Klima ein mehr inselartiges, mehr gleichmäßiges wird gewesen sein. Das feuchte Klima findet in dieser Lage des Landes genügende Erklärung, indem die umgebenden Meere nothwendig ein solches erzeugen mußten und das, wenn auch noch niedrige, doch immerhin vorhandene Gebirgsland mußte wesentlich dazu beitragen, die aus dem Meere aufsteigenden Dämpfe zu condensiren und in Regen zu verwandeln. Der Golfstrom, dessen im tropischen Amerika erwärmte Gewässer West-Europa berühren, erhöhen in Westfrankreich (in der Breite von la Rochelle) die Jahrestemperatur um etwa 4° C. Schreiben wir eine ähnliche Wirkung auf Mitteleuropa dem miocenen indischen Golfstrom zu, erhalten wir eine Temperaturerhöhung von 4° , es bleiben daher 5 unerklärt. Ganz unerklärt bleibt aber ferner die von uns früher (S. 481) erwähnte höhere Temperatur von Island, Grönland und Nordamerika, da die Einwirkung eines asiatischen Golfstromes nicht nach jenen Gegenden reichen konnte. Obwohl daher unzweifelhaft die nachweisbare andere Vertheilung von Land und Meer einen erwärmenden Einfluß auf das miocene Klima Mitteleuropas gehabt haben muß, muß doch noch eine andere allgemeinere, wie es scheint die ganze nördliche Hemisphäre insulirende Wärmequelle dagewesen sein. Wir haben daher nachzusehen, ob aus anderweitigen Verhältnissen unseres Tertiärlandes eine solche nachgewiesen werden könne. Wir haben früher die Vermuthung ausgesprochen (S. 280), daß zur Tertiärzeit ein großer Kontinent Europa mit Amerika verbunden habe; wenn dieß der Fall, müßte er mit in Rechnung gebracht werden. Es gründet sich diese Vermuthung auf die merkwürdige, von uns früher wiederholt besprochene Thatsache (S. 346, 350, 364, 406, 409), daß viele Pflanzen und Thiere des miocenen Europa in Amerika ihre ähnlichsten, homologen Vettern haben, wodurch unsere miocene Natur eine amerikanische Färbung* erhält. Dieß in Verbindung mit zahlreichen

* Es kommt bei dieser Frage besonders auf die homologen Arten an, viel weniger auf die Gattungen, was Prof. Oliver in seiner Abhandlung: *the Atlantis Hypothesis in its botanical aspect*, naturhist. review. 1862, übersehen hat. Er läßt mit Asa Gray

andern Erscheinungen* macht es wahrscheinlich, daß zur miocenen Zeit ein großes Festland (die Atlantis) von den Westküsten Europa's nach den Ostküsten von Amerika sich erstreckte, im Norden bis Island, im Süden in einzelnen Ausläufern bis in die Gegend der atlantischen Inseln reichte, zwischen diesen und dem afrikanischen Festland müßte aber ein Meeresarm bis zur Bay von Biscaya sich erstreckt haben. Während Europa jetzt eine Halbinsel Asiens ist, wäre es damals von diesem Welttheile getrennt und eine Halbinsel des atlantischen Continentes und Amerika's gewesen.

Dieses große Land denken wir uns als Schauplay der tertiären Naturwelt, die in vielen Arten auf einzelne Gegenden beschränkt, in andern dagegen über den ganzen nördlichen Theil des Landes verbreitet war, in ähnlicher Weise, wie ja auch jetzt gar manche Pflanzen und Thiere in ganz Europa und Mittelasien sich finden. Es ist bei dieser Annahme leicht begreiflich, wie es kommen konnte, daß der Tulpenbaum in Island und in der Schweiz sich einfand (S. 332), daß die kahle Cypresse über Amerika und zugleich über Europa ausgebreitet war, daß die Amber- und die Mammutbäume, daß die Platanen- und die Sabalpalmen überall in Europa heimisch werden konnten, daß Riesenfrösche und Alligator Schildkröten, Belostomen und Drehkäfer, wie jetzt ähnliche nur in amerikanischen Gewässern sich herumtummeln, bei uns sich einfanden, überhaupt eben erklärlich, wie es kommt, daß unser Welttheil damals eine ganze Reihe von Pflanzen und Thieren besaß, deren Ebenbilder jetzt ausschließlich der neuen Welt angehören. — Wir werden uns dann aber auch nicht mehr darüber wundern, daß auf den atlantischen Inseln einzelne tertiäre Pflanzen- und Thiertypen (S. 346 und 349) bis auf unsere Tage sich erhalten haben, und daß einige amerikanischen Pflanzenformen noch jetzt dort zu Hause sind.

Ein solches Festland müßte auf das Klima Europa's bedeutenden Einfluß geübt haben, indessen aber doch nicht der Art, daß dadurch die früher erwähnten Erscheinungen erklärt werden. Es hätte der erkältende Einfluß des Eismeeres gefehlt, da es seine Eisberge nicht in den atlantischen Ocean gesandt hätte, allein andererseits wäre die Einwirkung des Golfstromes sehr geschwächt worden, indem er nur bis an die Westküsten Frankreichs gekommen wäre, daher diese beiden Momente sich wahrscheinlich ausgeglichen hätten. Das bis in die Tropenwelt reichende Festland der Atlantis müßte

die amerikanischen Typen über Nordasien kommen, das aber zur miocenen Zeit wahrscheinlich durch ein Meer von Europa getrennt war. Vgl. S. 279.

* Ich habe diese erörtert in meiner Arbeit über das Klima und Naturcharakter des Tertiärlandes S. 343 u. f.

die Sommertemperaturen der nördlichen Hemisphäre und namentlich Islands erhöht, die Wintertemperatur dagegen erniedrigt haben und die höhere Temperatur von Grönland und Nordamerika bleibt auch bei dieser Annahme unerklärt. Wir müssen daher gestehen, daß wir auch durch Annahme der Atlantis nicht im Stande sind, die früher für das Tertiärland gefundenen Wärmeverhältnisse allein durch andere Vertheilung von Land und Meer in befriedigender Weise zu erklären. Es müssen daher wohl noch andere Wärmequellen vorhanden gewesen sein und zwar solche von mehr allgemein wirkender Natur, worauf namentlich die sehr merkwürdige Thatsache hinweist, daß die tertiären Isothermen an den Nordwestküsten Amerika's (von wo aus Vancouver miocene Fächerpalmen und Lorbeerbäume bekannt sind), in Island und in Europa fast um gleich viel Grade nördlicher liegen als jetzt, also die tertiären und jetzigen Isothermen unter sich, wenigstens an diesen Stellen, parallel zu laufen scheinen. Als solche Wärmequellen können gedacht werden: erstens die höhere Erdtemperatur, zweitens eine höhere Intensität der Sonnenstrahlung und drittens, daß das Sonnensystem zu einer Zeit durch einen wärmern Weltraum gegangen sei. Da die früher besprochenen geologischen Erscheinungen eine höhere Erdtemperatur zu fordern scheinen, hat man sie zunächst in Anspruch genommen und leitet das heißere Klima der ältern Erdperioden und die gleichmäßiger vertheilte Wärme vom Einfluß der innern Erdwärme her, doch ist es zur Zeit nicht möglich, anzugeben, welchen Antheil wir diesem, welchen aber der nachweisbar andern Konfiguration des Festlandes zuzuschreiben haben.

Wir haben früher gesehen (S. 476), daß schon während der miocenen Zeit eine etwelche Abnahme der Temperatur eingetreten sein muß; diese setzte sich in der pliocenen fort, wie die Aenderung in der Thierwelt des Meeres (S. 505) dieß uns unverkennbar zeigt. Zu Ende derselben mag sie der jetzigen gleich gewesen sein. Sie sinkt dann in der diluvialen Periode um mehrere Grade unter das Mittel der jetzigen Zeit hinab und hält sich so während vielen Jahrtausenden. Zwar hatte sie sich zur Zeit der Schieferkohlenbildung gehoben, fiel aber auf's Neue, um dann wieder zu steigen und die Höhe zu erreichen, welche dann, so weit die menschliche Geschichte reicht, sich gleich geblieben ist.

Zur Erklärung dieser so auffallenden Thatsache haben wir besonders folgende Momente in's Auge zu fassen.

Für's Erste haben wir zu berücksichtigen, daß zur Diluvialzeit der Norden Deutschlands, ebenso aber auch zeitweise ein Theil von Skandinavien und Nordrußland unter Wasser kamen. Das Eismeer brach über das frühere Land ein und setzte sich mit der an die Stelle des Bernstein-

landes getretenen Ostsee und der Nordsee in Verbindung. Es wird daher derselben seine Eismassen zugetrieben haben, welche einen erkältenden Einfluß auf Nordeuropa ausüben mußten. Würde jetzt wieder der Norden Rußlands nur um ein paar hundert Fuß sinken, würde das Eismeer wieder in die Ostsee eintreten und jene Gegenden müßten ein kälteres Klima erhalten.

Auf ein zweites wichtiges Moment hat Professor Escher von der Linth zuerst aufmerksam gemacht. Jeder Bewohner unserer Gebirgsgegenden weiß, welch' großen Einfluß der unter dem Namen des Föhn's bekannte warme Südwind auf die Schneeschmelze ausübt und der Averser in Bündten meint gar, „der lieb' Gott und die guldi Sonn vermöged nüd, wenn der Fü nüd chunt.“ Damals ist aber dieser „Schneefresser“ nicht gekommen. Es ist nämlich der eigentliche Föhn, d. h. der trockene, warme und im Herbst und Frühling heftig wehende Südwind (der Sirocco), wahrscheinlich von den heißen, aus den Sandwüsten Afrika's aufsteigenden Luftströmen herzuleiten, welche nach Norden sich ergießen. Würden diese Sandwüsten der Sahara unter Wasser sinken, würde auch der Föhn verschwinden und damit das Klima unseres Landes wesentlich verändert. Daß aber die Sahara zur diluvialen Zeit wirklich, wenigstens theilweise vom Meer bedeckt war, zeigen die der jetzigen Schöpfung angehörenden Meerthiere (*Buccinum* und *Cardium edule*), welche dort gefunden werden.*

Einen weitem Grund der einstigen Vergletscherung unseres Landes glauben Charpentier und Lyell in der größern Höhe der Berge gefunden zu haben, und daß überhaupt damals das ganze Land um ein paar tausend Fuß höher gelegen gewesen sei als jetzt. Wenn wir die sämmtlichen alpinen Steinmassen, welche jetzt das Flachland der Schweiz bedecken, auf unsere Berge setzen, werden dieselben allerdings erheblich vergrößert, doch werden wir dieß mehr auf Rechnung der Schluchten- und Thalbildungen, also auf die seitlichen Verkleinerungen, als auf Erniedrigung der absoluten Höhen zu bringen haben und für eine seit jener Zeit stattgefundene Senkung des ganzen Landes liegen keine weitem Anzeigen vor. Dagegen wissen wir allerdings, daß in andern Theilen Europa's während der diluvialen Zeit

* Die Herren Prof. Escher, Desor und Martins sammelten solche bei Chott-Melir und auch bei Guemar im Souf. Schon früher hatte Tristram das *Cardium* bei Bid el Mia (32° n. Br.) gefunden, ferner in einem Salzsee einen Fisch, der jetzt im Golf von Guinea lebt. Lyell nimmt an, daß dieß Meer von dem Golf zu Gabes in Tunis bis zur Westküste Afrika's, nördlich von Senegambien eine Ausdehnung von mehreren hundert Meilen gehabt habe. Vgl. antiquity of man. appendix. S. 28.

sehr große Niveauänderungen statt hatten, welche auf die klimatischen Verhältnisse dieses Welttheiles von großem Einfluß gewesen sein müssen. Wir haben schon früher darauf aufmerksam gemacht (S. 528), daß die britischen Inseln zeitenweise größtentheils unter Wasser standen, zeitenweise aber mit dem Kontinent verbunden waren. Diese Landbildung reichte aber wahrscheinlich bis nach Island und anderseits zu den kanarischen Inseln und bildete einen Theil der von uns früher erwähnten Atlantis. Es zeigt nämlich die jetzige wie die miocene Flora Islands eine auffallende Uebereinstimmung mit der europäischen, und auch die Flora und Fauna der azorischen, madeirensischen und kanarischen Inseln ist zum guten Theil aus europäischen Arten zusammengesetzt, und nähert sich damit viel mehr Europa, als Afrika und Amerika. Es geht daraus wohl hervor, daß zur diluvialen Zeit, während welcher die Pflanzen und Thiere der Lebenswelt ihr jetziges Gepräge erhielten, diese Inseln nicht nur von Afrika, sondern auch von Amerika getrennt waren. Es war daher damals wahrscheinlich in diesen südlichen Breiten die Verbindung zwischen der Atlantis und Amerika aufgehoben, bestand aber in den nördlichen bis in verhältnißmäßig späte Zeit fort. Wir schließen dieß aus der so auffallenden Thatsache, daß die nordische Flora (S. 540) zur Gletscherzeit nicht nur bis nach unsern Gegenden, sondern bis auf die amerikanischen Gebirge sich verbreitet hat (vgl. S. 540), so daß von den verhältnißmäßig wenigen Pflanzen, welche Amerika gegenwärtig mit Europa theilt, die meisten dem Norden Europa's und unsern Alpen angehören. Auch die Thierwelt erzählt uns, daß in nördlichen Breiten die Verbindung von Europa mit Amerika bis in die spätere Zeit hinabreichte, denn das Mammuth war über Nordamerika, wie Europa verbreitet, ebenso das Pferd und der Bisamochse; der letztere ist später in Europa ausgestorben, das Pferd in Amerika, das Mammuth aber da wie dort erloschen. — Wir glauben aus den bis jetzt ermittelten Thatsachen den Schluß ziehen zu dürfen, daß das Versinken des großen miocenen Festlandes, das wir als Atlantis bezeichnet haben, im Südwesten und zwar wohl gleichzeitig mit der Hebung unserer Alpen begonnen und sich bis zum Abschluß der diluvialen Zeit fortgesetzt hat. Dadurch wurde der Zusammenhang zwischen Europa und Amerika aufgehoben. Während zur miocenen Zeit die Naturwelt Europa's zahlreiche amerikanische Typen besaß, sind diese zur diluvialen verschwunden und an ihre Stelle sind von Osten herkommende Pflanzen und Thierformen getreten, welche jetzt voraus die Flora und Fauna der Niederungen bilden, während die Alpenwelt zahlreiche Einwanderer aus Skandinavien erhielt, welche nun an der Zusammensetzung unserer Hochgebirgsflora Theil nehmen. Mit der amerikanischen Naturwelt scheint eine so tief gehende

Änderung nicht vor sich gegangen zu sein. Die jetzt dort lebende Pflanzenwelt steht der zur miocenen Zeit über unser Land und die Atlantis verbreiteten viel näher und ist wohl aus derselben entsprungen. Die Gestalt des amerikanischen Festlandes, das über beide Hemisphären sich ausbreitet und ungeheure Ländergebiete besitzt, welche seit uralten Zeiten nie mehr unter das Meer gekommen sind, mußte der Erhaltung der tertiären Typen viel günstiger sein, als das kleine, vielgliedrige Europa. Hier wurden dieselben größtentheils zerstört. Manche derselben haben sich indessen in der Mittelmeerzone und in Kleinasien erhalten und sind die Mutterpflanzen für die Arten geworden, welche die dortige Flora mit der tertiären verbinden. Ob das hier erwähnte, aus den naturhistorischen Verhältnissen erschlossene Festland mit der sagenhaften Atlantis der Griechen zusammengestellt werden darf, hängt von der Frage ab, ob zur diluvialen Zeit der Mensch schon auf Erden gelebt habe. Wir haben früher gesehen (S. 550), daß dieß allerdings, wenigstens für den unmittelbar auf die zweite Gletscherzeit folgenden Abschnitt sehr wahrscheinlich der Fall war. Es kann daher die Möglichkeit nicht gelängnet werden, daß er auf der Atlantis, so gut wie in Frankreich und England, sich angesiedelt habe und dadurch erhält die merkwürdige Erzählung Plato's ein neues Interesse, jene Erzählung (im Timaeus und Kritias), daß nach der Aussage ägyptischer Priester in uralter Zeit außerhalb der Säulen des Heracles (der Meerenge von Gibraltar) sich eine Insel befunden habe, größer als Asien und Lybien zusammen genommen, bewohnt von einem kräftigen Volke und bekleidet von einer üppigen Vegetation, besetzt von Herden großer Elephanten und einer reichen Thierwelt, daß aber in späterer Zeit Erdbeben und Fluthen gekommen und die Insel in's Meer versunken sei. Es hat Plato diese dunkle, sagenhafte Kunde aus uralter Zeit dichterisch ausgeschmückt, es liegt ihr aber wahrscheinlich ein großartiges Naturereigniß zu Grunde, das an den Schluß der diluvialen Zeit fallen dürfte.

Es sind aber nicht nur im Westen, sondern auch im Süden und Osten Europa's in dieser Periode große Veränderungen vor sich gegangen. Wir haben schon früher des Saharameeres gedacht, aber auch das Mittelmeer hat erst zur diluvialen Zeit seine jetzige Gestalt erhalten. Der ganze Küstenstrich Nordafrika's hat einen südeuropäischen Charakter und sagt uns, daß die große Wassergrenze sich erst nach Ausprägung der jetzigen Naturwelt zwischen Europa und Afrika gelegt hat oder daß sie wenigstens nicht in der jetzigen Weise auftrat. Im Osten reichte zur miocenen Zeit Griechenland nach Kleinasien hinüber (S. 279), dann aber fand da eine großartige Senkung statt, die Verbindung zwischen Asien und Europa brach dort ein und die zahlreichen griechischen Inseln sind die Bruchstücke dieses einstigen Festlandes,

ein Phänomen, das wahrscheinlich bis in die menschliche Zeit hineinreicht und die Fluthsagen der alten, jene Gegenden bewohnenden Völker veranlaßte.

Dies alles läßt uns nicht zweifeln, daß die diluviale Periode eine Sturm- und wechselvolle Zeit war, daß daher auch die klimatischen Verhältnisse vielen Schwankungen unterlagen, welche auf die Zusammensetzung der Flora und Fauna großen Einfluß üben mußten. Obwohl das Relief des Landes gegeben war und auch das Meer nirgends mehr bis in das Herz Europa's eindrang, müssen doch die enormen Wassermassen, welche zur Erde fielen und die erstaunlich großen Gletscher erzeugten, die Fluthen, die mit dem Schmelzen derselben verbunden waren, die Hebungen und Senkungen, welche die Grenzmarken unseres Welttheiles noch vielfach veränderten, dieser Zeit einen sehr eigenthümlichen Charakter gegeben haben. Man hat sie daher mit Recht als die Zeit der Fluthen bezeichnet. So lange man annahm, daß der Mensch erst nach der quartären Periode erschienen sei, konnte man die geologisch nachgewiesene Fluthzeit nicht mit den Fluthsagen alter Völker zusammenstellen, sie fiel eben vermeintlich in vor-menschliche Zeit. Reicht aber das Menschengeschlecht tiefer zurück in der Geschichte der Erde, so ist diese Zeit der Umgestaltung derselben über ihn ergangen und hat die Anfänge menschlichen Daseins mitbetroffen. Dadurch wird erklärlich, wie es kommt, daß bei allen alten Völkern diese Sage wiederkehrt, bei den amerikanischen Wilden, wie bei den Kulturvölkern der alten Welt. Es sind dieß dunkle Erinnerungen der alten Völker von diesen großartigen Naturereignissen, aber dichterisch ausgeschmückt und bestimmten Lokalitäten angepaßt. Was tausend Jahre gedauert haben mag, das ist in einen kurzen Zeitraum zusammengedrängt, wie ja der Dichter immer die weit auseinander liegenden Ereignisse zusammenfaßt und in einen engen Rahmen bringt, wenn er ein Gesamtbild derselben in unsere Seele legen will. Nur wenn es ihm gelingt, die zerstreuten Goldkörner zu einem harmonischen Guß zu prägen, werden sie zum Gemeingut der Menschheit!

Zweiter Abschnitt. Die organische Natur.

Es findet eine allmähligte Annäherung an die lebende Schöpfung statt — eine fortschreitende Steigerung in der Organisation — Anpassung an die äußern Lebensbedingungen. Erscheinen und Entstehen der Arten. Ansichten Darwins. Es findet kein allmähliges Verschmelzen der Arten statt, sondern ein sprunghafter Uebergang, Umprägung derselben. Schöpfungszeiten.

Die Schilderung der Naturwelt der verschiedenen Erdperioden, welche wir früher gegeben haben, kann leicht die Vorstellung erzeugen, daß in jedem Weltalter eine besondere, von der vorhergehenden ganz unabhängige

Pflanzen- und Thier-Schöpfung entstanden sei. In der That war diese Ansicht lange verbreitet. Zahlreiche neuere Untersuchungen haben aber gezeigt, daß die Pflanzen- und Thier-Arten an den Grenzen der Erdperioden in einander greifen, daher diese eine ähnliche Bedeutung haben, wie die natürlichen Regionen, in welche wir unsere Berge abtheilen, wenn wir ihren Naturcharakter schildern wollen. Die Grenze der Baumregion bezeichnet die Stellen, wo der Wald aufhört, in günstigen Lagen können aber einzelne Bäume auch noch höher oben getroffen werden, wie auch die Schneeregion vorerst in einzelnen Schneeflecken sich ankündigt, ehe wir zu dem eigentlichen Firnmeere kommen, so sind auch unsere Perioden nicht scharf abgeschnitten und bezeichnen die Hauptabschnitte einer fortlaufenden Entwicklung, deren Grenzen auf die Zeiten verlegt werden, in welchen die größte Um- bildung vor sich ging.

Daß die organischen Wesen der verschiedenen Perioden in einem innern Zusammenhang stehen, beweisen nicht allein die gemeinsamen Arten, sondern noch mehr eine Reihe von Erscheinungen, welche uns die ganze organische Schöpfung von ihren Ursprüngen an bis jetzt als ein harmonisch gegliedertes Ganzes erkennen lassen.

Uebersichten wir die Naturwelt der verschiedenen Perioden, so muß uns sogleich auffallen, daß eine allmähliche Annäherung an die der Jetztwelt stattfindet. Je mehr wir uns von dieser in die frühern Weltalter hinauf entfernen, desto mehr eigenthümliche, der jetzigen Schöpfung fremde Formen treten uns entgegen. So eigenthümlich und fremdartig indessen uns manche der urweltlichen Formen vorkommen, stehen doch alle mit lebenden in mannigfachen Beziehungen. Sie sind nach demselben Plan gebaut wie die der Gegenwart. Es umfaßt daher der Kreis der jetzt lebenden Natur auch die urweltlichen Pflanzen und Thiere und es ist nur der Gang des Menschen zum Wunderbaren und Abenteuerlichen, welcher die vorweltlichen Thiere als ungeheuerliche und ganz und gar außerhalb des Formkreises der Jetztwelt stehende Geschöpfe dargestellt hat. Auch die ältesten Pflanzen und Thiere können wir in unser auf die lebende Schöpfung gegründetes System einreihen, ja es reichen sogar einzelne Gattungen derselben bis in die frühesten Zeiten zurück. So haben wir früher einer Muschelgattung (*Lingula* S. 558) erwähnt, die schon in der cambrischen Stufe des Uebergangsgebirges auftritt, und aus der Steinkohle und dem Lias kennen wir eine ganze Reihe von Gattungen, welche mit denen der Gegenwart übereinstimmen. Wie die Meteorsteine gleichsam Boten sind aus einer fernen Welt, die uns sagen, daß die Himmelskörper aus denselben Stoffen bestehen, wie die Erde, so sind diese Thiergattungen Boten aus der frühesten Urzeit,

welche uns verkünden, daß schon damals dieselben Geseze galten und dieselben Typen ausgeprägt wurden wie jetzt.

Die Zahl der mit der Jetztwelt gemeinsamen Gattungen mehrt sich, je höher wir steigen, gemeinsame Arten aber tauchen zuerst in der Kreide und eocenen Zeit auf. Sie sind da noch sehr spärlich und auf die niedersten Formen beschränkt, zahlreicher aber werden sie in der mittlern Tertiärzeit, in welcher die Gattungen schon großentheils denen der jetzigen Schöpfung gleich geworden sind. Diese Annäherung an die jetzige Naturwelt findet keineswegs bei allen Klassen in gleicher Weise statt. Sie tritt bei den einfacher gebauten und ältern Thiertypen früher ein als bei den höher organisirten und jüngern. Bei der uralten Familie der Wurzelfüßer kommen nach Ehrenberg schon in der Kreide lebende Arten vor, bei den Weichthieren zuerst zur Tertiärzeit, während die Säugethiere in dieser nicht nur durchgehends in andern Arten, sondern großentheils in erloschenen Gattungen erscheinen. Dieß mag auch der Grund sein, warum die Insektenwelt der tertiären Periode von der lebenden mehr verschieden ist als die Weichthierfauna dieser Zeit, und daß wieder unter den miocenen Insekten die Käferlaken*, Heuschrecken und Termiten, welche als älteste Typen zu bezeichnen sind, zum Theil nahe an die lebenden sich anschließen.

Die Pflanzen- und Thierwelt der Jetztzeit stellt sich uns als die am höchsten organisirte dar. Mit der Annäherung an dieselbe fand daher eine Steigerung der Organisation belebter Wesen statt, und es läßt sich ein bestimmter Stufengang in deren Entwicklung erkennen. Aus den ältesten Zeiten kennt man nur blüthenlose Zellenpflanzen (S. 558); in der Steinkohle dominiren die Gefäßkryptogamen und von der Trias bis zur Kreide die Nacktfamer** (die Nadelhölzer und Cycadeen). Die dicotyledonischen Blüthenpflanzen (die Laubbäume und Sträucher),

* Ich habe in neuester Zeit eine Art (*Blattina helvetica*) in den Anthrazit-schiefern des Wallis (Erbignon) aufgefunden, welche nahe an die *Blattina carbonaria* Germ. von Wettin und die *Bl. primaeva* Goldb. aus den Saarbrücker Steinkohlen sich anschließt. Es ist dieses das älteste bis jetzt nachgewiesene Thier der Schweiz und überhaupt eines der ältesten Landthiere.

** Man hat diese früher mit den Dicotyledonen zusammen gestellt; sie schließen sich aber zunächst an die Gefäßkryptogamen an und bilden den Uebergang von diesen zu den Blüthenpflanzen, wie aus den trefflichen Untersuchungen Hoffmeisters über ihren Blüthenbau und Eibildung hervorgeht. Auch der Holzkörper ist einfacher gebaut als bei den Dicotyledonen, indem er aus gleichartigen Zellen besteht und ihre Tüpfel, die einige früher irrthümlich als eine Drüsenbildung gedeutet haben, können nicht für eine Anzeige höherer Organisation genommen werden.

erscheinen zuerst in der Kreide und erlangen erst im Tertiärland ihre volle Entwicklung und bilden von nun an die Hauptmasse der Pflanzendecke. Zur Tertiärzeit sind es aber noch die blumenblattlosen und am tiefsten stehenden Formen, welche sich in die erste Reihe stellen, und die verwachsenblumenblättrigen, welche die obersten Stufen des Pflanzenreiches einnehmen, kommen erst in der jetzigen Schöpfung zu ihrer vollen Entfaltung. Es findet daher unverkennbar im großen Ganzen eine Fortentwicklung von den einfacher gebauten zu den complicirteren und damit höher organisirten Typen statt. Dieselbe Erscheinung begegnet uns auch in der Thierwelt. Zwar weist uns schon das Uebergangsgebirge Zoophyten, Weich-, Glieder- und Wirbelthiere, also die vier großen Hauptabtheilungen; allein die letztern erscheinen nur mit der untersten Klasse, mit den Fischen und in diesen in eigenthümlichen, noch eine tiefe Organisationsstufe bezeichnenden Formen; die Reptilien treten zuerst in der Kohlenzeit auf und kommen in der Trias- und Jura-Periode zur vollen Entfaltung. Die Säugethiere kündeten sich zwar in der obersten Trias und Jura in einzelnen prophetischen Arten an, doch gehören diese zur Gruppe der auf tiefster Organisationsstufe stehenden Ventalthiere und die Klasse erhält erst zur Tertiärzeit ihre große Bedeutung (vgl. S. 260). Man kann daher die primäre Zeit als die der blüthenlosen Pflanzen und Fische, die sekundäre als die der Nacktsamer und Reptilien, die tertiäre als die der Dicotyledonen und der Säugethiere bezeichnen. Als Schlüsselstein der ganzen Schöpfung aber erscheint der Mensch, der durch seine geistigen Anlagen über die ganze Schöpfung sich erhebt und durch sie befähigt wurde, nicht nur die Gesetze der Natur zu erkennen und an ihrer Beherrschung Theil zu nehmen, sondern auch in ihr seinen Herrn und Gott zu finden und seiner ewigen Bestimmung bewußt zu werden. Wir nehmen daher in dem Auftreten der Pflanzen und Thiere in den verschiedenen Weltaltern eine gesetzmäßig fortschreitende Entwicklung von den niedrigeren, einfacher gebauten zu den höher organisirten Wesen war und seit dieser Entwicklungsgang im Menschen zum Abschluß gekommen, ist keine neue Art mehr entstanden.

Diese stufenweise Steigerung der Organisation der organischen Natur dürfen wir uns aber nicht so denken, daß in einer fortlaufenden Reihe Glied auf Glied gefolgt sei, denn wir wissen, daß keineswegs die höchsten Pflanzen an die niedersten Thiere sich anschließen, sondern gerade die einfachsten, einzelligen Thiere den einfachsten Pflanzen so nahe verwandt sind, daß es schwer hält, die Grenzen zu ziehen. Es laufen somit beide Naturreiche in den einfachsten Gebilden zusammen und haben sich von da aus

nach verschiedenen Richtungen hin entwickelt und auch innerhalb derselben scheint die Fortbildung in der Weise stattgefunden zu haben, daß jede Reihe einem Baume zu vergleichen, der, einem bestimmten Plane folgend, nach allen Richtungen hin sich verzweigt und unzählige Blätter und Blüthen getrieben hat, welche die jetzige Naturwelt darstellen.

Der innere Grund der Entwicklung der Naturwelt nach einem bestimmten Plane muß ihr angeboren, muß vom Schöpfer in sie gelegt sein, denn die Stoffe waren zu allen Zeiten dieselben und sind sich gleich geblieben, während die Wesen, die sie bekleiden, in steter Wandlung begriffen sind und eine unendliche Fülle von Formen und Organisationsweisen uns zeigen. Obwohl demnach die typischen Unterschiede der Pflanzen und Thiere nicht durch äußere Verhältnisse, weder durch das Klima noch die Nahrung, erzeugt werden, sind diese doch für sie von großer Bedeutung. Sie müssen sich der Außenwelt anpassen, um in derselben leben zu können. In den ältesten Zeiten, als das Meer noch die ganze Erde deckte, können nur Wasserpflanzen und Meerthiere gelebt haben. Das Wasserleben ist aber unvollkommener als das Landleben. Auch in der jetzigen Schöpfung stehen die Wasserpflanzen und Wasserthiere im Allgemeinen auf einer niedrigeren Stufe der Organisation als die des Landes, wie denn beide großen organischen Naturreiche in dem Wasser ihre niedrigsten Formen, ihre Uraufänge haben. Daß daher auf der Erde zuerst die niedern Wasserformen auftreten, hängt mit dem Zustand der Erdoberfläche zusammen. Wie trockenes Land entstand, waren auch neue Lebensbedingungen gegeben, und diese mußten sich vermehren, je mehr das Festland an Umfang und an verschiedenartiger Bildung zunahm und durch die allmähliche Abkühlung der Erdrinde und den öftern Wechsel in der Vertheilung von Land und Meer in seinen klimatischen Verhältnissen sich änderte. Je weiter also die Ausbildung der festen Erdrinde fortschritt, desto complicirter wurden die Verhältnisse derselben und desto mannigfaltiger die Grundbedingungen für die Entwicklung belebter Wesen. Wenn nun aber auch in Folge der Umbildung der Erdrinde für immer mehr höher organisirte Wesen eine geeignete Stätte zur Entwicklung gegeben war, so verschwanden darum die niedern nicht. Diese sind auch in der jetzigen Schöpfung vorhanden und haben auch jetzt noch wie in den ersten Zeiten der Erde ihren bestimmten Zweck zu erfüllen. Die Ansicht, daß die frühern Schöpfungen nur die ersten Bildungsversuche gewesen und nur „zu Vorstudien zur höchsten Produktion, zu der des Menschen gedient haben“, ist daher eine kindische, denn auch sie waren vollkommen in ihrer Art, indem sie den damaligen Zuständen der Erde entsprachen. Warum aber unsere Erde eine solche Entwicklung durchmachen mußte und

nicht gleich von Anfang an so aus der Hand des Schöpfers hervorging, daß sie die höchsten und edelsten Lebensformen aufnehmen konnte, könnten wir erst dann beantworten, wenn wir überhaupt wüßten, warum auf Erden beim einzelnen Individuum wie im großen Ganzen in der geistigen und sinnlichen Welt nur ein Werden und kein ruhendes Sein gefunden wird.

Daß im Laufe der Zeiten die Pflanzen- und Thier-Arten gewechselt haben, unterliegt keinem Zweifel; wie dieß aber zugegangen, warum die alten Arten ausgestorben und wie die neuen entstanden seien, ist sehr räthselhaft. Wir haben darüber nur Vermuthungen.

Das Aussterben alter Arten kann durch den Entzug der Lebensbedingungen veranlaßt werden. Es ist klar, daß bei Hebung des Landes über Meer die ganze Thierbevölkerung des Wassers an diesen Stellen absterben mußte, und ebenso die des Landes, wenn es unter Wasser sank. Arten von kleinen Verbreitungsbezirken sind ohne Zweifel auf diese Weise ausgestorben und können auch jetzt noch untergehen.* Es haben aber diese Aenderungen, wie es scheint, nie die ganze Erde betroffen und so niemals einen völligen Untergang aller lebenden Wesen herbeigeführt. Wenn wir uns die mannigfachen Umgestaltungen, welche unser Land im Laufe der Zeiten erfahren hat, vergegenwärtigen, so werden wir von der Trias bis zur diluvialen Periode immer Festland finden, auf welchem Landleben, und bis zu Anfang der mioceänen Zeit auch immer Meer, in welchem die Seethiere gedeihen konnten. Man sollte daher denken, daß wenigstens bis dahin keine äußere Veranlassung zu den tief gehenden Aenderungen in der organischen Welt dieser Gegenden vorhanden war. Der innerste Grund derselben kann daher nicht in äußern Verhältnissen liegen. Man kann sich denken, daß jeder Art wie jedem Individuum, ein bestimmtes Alter zugemessen sei und daß sie verschwinden müsse, wie ihre Zeit abgelaufen; aber so lange wir keine in der Natur der Art liegende Ursache der zeitlichen Begrenzung anzugeben vermögen, wird uns dieselbe sehr zweifelhaft bleiben. In sehr geistreicher Weise hat Darwin in seinem berühmten Buche (on the origin of species by means of natural selection) das Erlöschen der Arten mit der Entstehung der neuen zu kombiniren und zu erklären gesucht. Darwin ging von der Wahrnehmung aus, daß die

* So findet sich gegenwärtig eine schöne, große Schnecke (*Helix subplicata* Sow.) nur noch auf einem kleinen Meeresselsen in der Nähe von Porto Santo, während sie früher auf dieser Insel häufig war und in dem dortigen diluvialen Sande vorkommt. Fällt jener Fels in's Meer, so ist diese Art ausgestorben. Die Seehellenspalme (*Lodoicea sechellarum*) kommt nur noch selten auf den Sechellen vor, ebenso der Drachenbaum nur in wenigen Exemplaren auf Madeira und den kanarischen Inseln und trägt nur selten Früchte; es gehen daher diese merkwürdigen Bäume ihrem Erlöschen entgegen.

Zahl der Individuen bei Pflanzen und Thieren in geometrischer Progression sich vermehre, während dieß bei den Nahrungsstoffen nicht der Fall sei. Für eine große Zahl von Pflanzen und Thieren fehle es daher an Raum und Nahrung zum Leben und viele müssen jährlich zu Grunde gehen. Es entstehe so ein steter Kampf um's Leben und zwar zwischen den Individuen derselben Art, von denen nur eine kleine Zahl ihr reifes Alter erreiche, Wenn eines derselben irgend einen Vorzug gegenüber den andern bestze, werde dieses leichter durchkommen, wogegen das schwächere verkümmere. Das erstere kann seine Vorzüge auf die Nachkommen vererben, und wenn sie in bestimmter Richtung sich steigern, können nach und nach im Laufe der Zeit Individuen entstehen, welche von den frühern bedeutend abweichen und eine neue Race bilden. Diese betrachtet Darwin als junge, sich bildende Art, denn wenn die Entwicklung in gleicher Richtung fortschreite, so könne nach tausenden von Generationen durch fortwährende Häufung der an sich ganz kleinen, fast unmerklichen Abweichungen, die aber in bestimmter Richtung entstehen, die Verschiedenheit so groß werden, daß sie die bilde, was man Art nenne. Die alte Art aber wäre untergegangen, weil sie die Konkurrenz mit den kräftigern, jüngern Nachkömmlingen nicht auszuhalten vermochte, und es würden demnach in allen den Fällen alte Arten erlöschen und neue entstanden sein, wo unter den jungen Individuen sich welche befunden, die für ihre Fortentwicklung günstigere Eigenschaften als die andern erhalten und diese fortgepflanzt und in Folge dessen die zurückgebliebenen Vetteren verdrängt hätten. Die Individuen einer Art können aber im Lauf der Zeiten nach verschiedenen Richtungen hin sich entwickeln, so daß durch die aus einander gehenden Formen nach und nach eine ganze Gruppe von Arten entstehe, welche als Gattung (genus) betrachtet werde. Allen Arten einer Gattung würde demnach ursprünglich Eine Art als Ausgangspunkt zu Grunde liegen. Gehe man aber noch weiter zurück, so laufen auch die Gattungen zusammen und den Arten einer jetzigen Familie liege dann in gleicher Weise Eine Mutterart zu Grunde, aus der sie hervorgegangen. So gelangt Darwin bis auf die ersten Anfänge zurück und nimmt nur einige wenige ursprüngliche Grundtypen an, aus welchen alle jetzt lebenden Arten während einer unermesslich langen Zeit sich entwickelt haben. Wird diese Hypothese konsequent durchgeführt, so hätten wir anzunehmen, daß alle Arten von Einem Punkt entsprungen und im Laufe der Zeit sich aus einander entfaltet haben. Sie würden unmerklich in einander verschmelzen, so daß, könnten wir alle von jeher Erschaffenen überschauen, nirgends eine Grenze von einer Art zur andern zu finden wäre. Was wir Art nennen wäre die zu bestimmter Zeit zur Erscheinung ge-

fommene Form, die von der verwandten Art nur unterschieden werden kann, weil alle Zwischenglieder verloren gegangen und uns unbekannt geblieben sind. Würden wir diese, einmal wirklich da gewesenen Zwischenglieder auffinden, so würden alle Artunterschiede verschwinden. Da wir in der Natur überall wohl begrenzte Arten sehen, so mußte Darwin annehmen, daß wir von den einst da gewesenen Pflanzen und Thieren nur einen verschwindend kleinen Bruchtheil kennen, und da es sehr auffallend wäre, wenn in einem so äußerst lückenhaften Bau sich ein harmonischer Stufengang kund gäbe, so wird dieser von den Anhängern Darwins so viel als möglich verkleinert oder auch ganz geläugnet.

Da diese Hypothese das große Räthsel der Entstehung und des Erlöschens der Arten in einfachster Weise zu lösen scheint, so wollen wir nachsehen, ob die von uns früher besprochenen Naturerscheinungen unseres Landes eine solche Deutung zulassen.

Wir haben gesehen, daß einzelne Arten von einer Periode in eine folgende übergehen und daß von unsern miocenen Meer-Mollusken sogar 35 % noch vorhanden sind (S. 429). Bei diesen kann wohl die Abstammung der jetztlebenden Individuen von denen der tertiären Periode nicht zweifelhaft sein. Andere Arten weichen zwar in mehr oder weniger wesentlichen Punkten von denen des vorangehenden Weltalters ab, stehen ihnen aber doch so nahe, daß wir eine Mitwirkung der alten Arten bei ihrer Bildung annehmen müssen, und diese können wir uns nicht wohl anders denken, als daß sie von ihnen ausgegangen und daß die bestehenden Unterschiede im Lauf der Zeit entstanden seien. Wir haben sie als homologe Arten bezeichnet (S. 344). Viele andern Pflanzen und Thiere sind allerdings gänzlich von den frühern verschieden, stellen scharf umgrenzte und weit von allen uns bekannten Arten abstehende Typen dar und es fehlen für ganze Klassen (z. B. die Vögel) die verbindenden Brücken. So schwer es auch hält, uns über den Ursprung dieser Typen, in welchen ganz neue Bildungsmotive sich aussprechen, Rechenschaft zu geben, so liegt es doch näher sie aus der organischen als unmittelbar aus der unorganischen Welt herzuleiten. Wir hätten dann anzunehmen, daß die großen Lücken durch das Ausfallen von Arten, die verloren gegangen sind, entstanden seien. Wir halten daher in der That dafür, daß ein genetischer Zusammenhang der ganzen Schöpfung bestehe, weil wir nur bei dieser Annahme uns eine Vorstellung von der Entstehung der Arten machen können, die an uns bekannte und uns verständliche Vorgänge in der Natur anknüpfen kann. Es entsteht aber hier die zweite wichtige Frage, ob wirklich eine ganz allmähliche und unmerkliche und immer unaufhaltsam fortgehende Umwand-

lung der Arten stattfindet, wie sie Darwin und seine Anhänger annehmen und die natürlich verlangt, daß auch in jetziger Zeit immer neue Formen entstehen müßten. Gegen diese Ansicht sprechen ganz entschieden die von uns früher mitgetheilten Thatsachen. Nicht nur ist, so weit die menschliche Geschichte reicht, so viel wir wissen, keine einzige neue Art entstanden, sondern auch die Schieferkohlen, welche in eine viel frühere Zeit zurückreichen, weisen uns die jetzige Flora, ja die Haselnuß tritt uns sogar in denselben beiden Varietäten, die jetzt unsere Hügel bekleiden, entgegen und eine Schneckenart (S. 541, Anmerkung) zeigt uns dieselbe kleine Abweichung in der Schalenbildung, wie ihr jetzt noch bei Sargans lebender Nachkomme. Wir haben ferner gesehen, daß die Pflanzen unserer Alpen zum Theil mit denen des hohen Nordens übereinstimmen und daß diese wahrscheinlich von Einem Bildungsherde ausgegangen sind. Sie waren daher schon in der diluvialen Zeit genau in denselben Formen ausgeprägt, die sie uns jetzt in unsern Hochgebirgen und in der fernern Polarzone zeigen. Wir haben oben gesehen, daß Darwin als Hauptmotiv der Abänderung und der Artenbildung die gegenseitige Einwirkung und Begrenzung der Individuen betrachtet; es ist nun aber klar, daß die Arten auf unsern Alpen in einer ganz andern Umgebung leben als die früher erwähnten Alpenkolonisten des Tieflandes und diese wieder in ganz anderer als ihre Artgenossen in der Polarzone, und trotz dieser ganz anders gestalteten Konkurrenz der Arten und auch der vielfach andern äußern Lebensbedingungen sind sie sich doch gleich geblieben und haben ihren Artcharakter durch alle Jahrtausende und durch die unzähligen Generationen, in welchen sie ausgeprägt wurden, so vollständig erhalten, daß wir die auf unsern Hochgebirgen gewachsenen Nachkömmlinge der diluvialen Alpenflora nicht von denen Islands und Grönlands zu unterscheiden vermögen. Und dieselben Erscheinungen zeigen die Thiere des Meeres, denn bei den früher erwähnten norwegischen Krebsen in den Tiefen des Quarnero Dalmatiens hat sich „der Kampf um's Leben“ ohne Zweifel ganz anders gestaltet als bei ihren Artgenossen im Norden und dessen ungeachtet haben sie ihren Artcharakter bewahrt.

Diese Thatsachen sprechen für die Annahme, daß seit der diluvialen Zeit keine neuen Arten mehr entstanden sind. Es sind wohl einzelne Arten erloschen, es sind in der Mischung der Arten große Aenderungen vor sich gegangen, ohne Zweifel in Folge von Anpassungen an Klima und Lokalitäten unzählige Varietäten*, die sich fruchtbar unter einander ver-

* Ich stimme Professor A. De Candolle und Dr. J. D. Hooker ganz bei, daß eine große Zahl von sogenannten Pflanzenarten unserer neuern Floren, in Folge einer immer mehr überhand nehmenden und grundsatzlosen Zerspaltung derselben, nur Varietäten sind.

mischen, gebildet worden, aber so weit unser Wissen reicht keine neuen Typen gebildet worden. Da mit der Tertiärperiode sich ein Zeitalter abschließt, welches im großen Ganzen genommen andere Pflanzen und Thier-Arten besaß, so muß die größte Umbildung an den Schluß der pliocenen oder den Anfang der diluvialen Zeit verlegt werden und es hat nicht ein allmähliges Verschmelzen der frühern Arten in die jetzigen stattgefunden, sondern ein sprungweiser Uebergang zu denselben. Und dasselbe gewahren wir auch bei den Pflanzen und Thieren der ältern Perioden; dieselben Arten gehen durch mächtige Gebirgsformationen hindurch und zeigen oft in allen Welttheilen genau dieselben Merkmale; untersuchen wir die unmittelbar darauf folgende, aber einem neuen Zeitalter angehörende Formation, so kann sie noch einzelne gemeinsame Arten enthalten, daneben aber Arten, die man auf den ersten Blick schon als verschieden erkennt und die uns ein neues Gepräge zeigen. Ueberhaupt sehen wir, daß in den Grenzsichten der verschiedenen Perioden wohl gemeinsame Arten gefunden werden, aber keine Formen, die ein solches unmerkliches Verfließen der Arten anzeigen; es liegen die neu ausgeprägten Arten fertig neben den alten, wie neugeprägte Münzen neben verschliffenen alten.

Die neuen Arten wurden dem Klima und den verschiedenen Lokalitäten angepaßt und zeigen daher mannigfache Modifikationen, welche man Varietäten oder, wenn sie tiefer gehen, Rassen genannt hat, die aber immer fruchtbar sich vermischen, während die Bastarde der Arten in der Regel unfruchtbar bleiben. Obwohl die Art daher in verschiedene Formen auseinander gehen kann, so bewegt sie sich doch innerhalb eines ihr bestimmt gezogenen Kreises und bewahrt ihren Charakter während Jahrtausenden durch unzählige Generationen und unter den verschiedenartigsten äußeren Einflüssen mit einer wunderbaren Zähigkeit. Wir nehmen in der Natur viel weniger eine Neigung zum Verschmelzen der Arten als gerade gegentheils zur Erhaltung derselben wahr, wie das Verwildern der kultivirten Pflanzen- und Thier-Rassen, d. h. ihr Zurückgehen zu den ursprünglichen wilden Formen und die Unfruchtbarkeit der Artbastarde uns zeigt. Ferner weisen uns die Thiere nicht nur in ihrer Körperbildung, sondern auch in ihren Trieben diese für unsere Frage so entscheidende Beständigkeit. Daß diese Triebe*

* Die Instinnte der Thiere, wie man diese angeborenen und mit Nothwendigkeit sich äußernden Triebe der Thiere nennt, sind uns unbegreiflich und daher wunderbar. Es ist uns unbegreiflich, wie es kommt, daß die Mücken und Frühlingsfliegen ihre Eier in's Wasser legen, in ein Element, das den ausgewachsenen Thieren schnellen Tod bringen würde, wenn sie in dasselbe hinabsielen, während ihre Jungen in demselben sich entwickeln und erst nach ihrer Verwandlung dasselbe wieder verlassen; unbegreiflich, wie jeder Schmetterling die Pflanzenart findet, von welcher die Raupe leben soll, und auf dieser seine Eier ablegt — denn er

nicht angelehrt, sondern angeboren, vom Schöpfer in sie gelegt seien, zeigt am besten die Thatsache ihrer Unveränderlichkeit. Wären sie angelehrt, wie

selbst bezieht seine Nahrung, den Blumenhonig, von ganz andern, und seit er auf der Pflanze als Raupe gehaust, ist eine völlige Umwandlung mit ihm vorgegangen; es ist uns unbegreiflich, daß die Landkrabben plötzlich die Wälder verlassen und viele Tagreisen weit zum Meere wandern, um dort ihre Eier abzulegen, oder daß die Vögel im Herbst oft zu einer Zeit nach Süden ziehen, wo sie noch vollauf Nahrung bei uns hätten, und so gibt es tausende von ähnlichen Naturerscheinungen, welche uns als Wunder erscheinen, weil wir ihren Zusammenhang nicht kennen. Ob die vorweltlichen Thiere dieselben Instinkte gehabt haben wie ihre homologen jetztlebenden Arten, ist natürlich nicht möglich zu ermitteln, indessen sehr wahrscheinlich. Dagegen läßt sich allerdings nachweisen, daß sehr wahrscheinlich die Instinkte der jetztlebenden Arten seit der Diluvialzeit sich eben so konstant erhalten haben als die äußern Artmerkmale. Die Insekten Englands haben ohne Zweifel denselben Bildungsherd wie die der Schweiz, denn sie stimmen in den Arten mit den unsrigen überein. Das Meer verhindert jetzt den Uebergang der Arten vom Festland nach England; es wird daher jetzt allgemein angenommen, daß zur Diluvialzeit eine Landverbindung stattgefunden habe und diese die Uebereinstimmung der Pflanzen- und Thierwelt Englands mit derjenigen der gegenüberliegenden Küsten erkläre. Diese Einwanderung fand schon in der ältesten Abtheilung der diluvialen Periode statt, denn die Pflanzen und Thiere der Norfolkküste stimmen mit denen des Festlandes überein (S. 504). Wenn wir annehmen, daß England seit hunderttausend Jahren durch das Meer vom Kontinent getrennt sei, so werden sicher Darwin und Lyell diese Zahl eher zu gering als zu hoch finden. Seit dieser Zeit haben also die Thiere Englands eine von der kontinentalen unabhängige Entwicklung genommen. Dessen ungeachtet zeigen sie genau dieselben Instinkte wie ihre kontinentalen Artgenossen. Die Hornissen und Wespen, welche eben so künstliche Zellen und Waben bauen wie die Bienen, obwohl sie dazu ein ganz anderes Material verwenden, fertigen dort dieselben genau in derselben Weise wie bei uns; daselbe gilt von den Hummeln, Bienen, Ameisen und tausend andern Insekten. Es glaubt zwar Darwin bei der *Formica sanguinea* wahrgenommen zu haben, daß sie in England weniger Knechte halte als in der Schweiz, daher sich bei der Arbeit mehr bethätige; es sind dieß aber unbedeutende Unterschiede, die nach den Jahreszeiten und auch nach den verschiedenen Stücken wechseln, denn Darwin selbst erzählt, daß er einen Stock beobachtet, welcher mehr Knechte gehabt und bei dem diese auch außer der Wohnung gearbeitet haben. Ueberhaupt zeigt die Art in England genau dieselben Erscheinungen wie bei uns. Die Arbeiter tragen die Knechte in den Zangen fort, wenn sie auswandern, sie bauen mit den Knechten zusammen das Nest, besuchen die Blattläuse und holen sich von ihnen den Honig; sie melken sie auf dieselbe Weise, indem sie mit ihren Fühlern ihren Hinterleib bestreichen und damit das Heraustrreten des süßen Saftes aus den Honigröhren der Blattläuse veranlassen, sie besorgen mit den Knechten zusammen die Auffütterung der Jungen u. s. w. Dieß treiben sie nun schon seit hunderttausend Jahren in gleicher Weise fort, denn hätten nicht die gemeinsamen Vorektern der englischen und schweizerischen Ameisen dieselbe Lebensart gehabt wie die jetzigen Nachkommen, so wäre es unbegreiflich, wie es gekommen, daß die Art in England genau dieselbe Lebensweise zeigt wie in der Schweiz und daß dieselbe da und dort während eines so langen Zeitraumes sich genau in gleicher Weise ausgebildet haben sollte, während wir sehen, daß wenige Jahrhunderte genügt haben, um aus den Engländern, trotz ihres ununterbrochenen Verkehrs mit

Darwin dieß zu zeigen suchte, so müßten sie auch fortbildungsfähig sein und man müßte hier wenigstens bei den Insekten, welche gerade die wunderbarsten Triebe uns zeigen, einen um so schnellern Wechsel erwarten, da die Individuen nur von sehr kurzer Dauer und einem jährlichen Wechsel unterworfen sind.

Dieß Alles muß gegen die allmählig und immer gleichmäßig fortgehende Umwandlung der Arten sprechen und uns zu der Ansicht führen, daß in relativ kurzer Zeit eine Umprägung der Formen stattfand und daß die neu ausgeprägte Art während Jahrtausenden unverändert bleibt. Die Zeit des Verharrens der Arten in bestimmter Form muß viel länger sein als die Zeit der Ausprägung derselben. Ich habe daher für diesen Vorgang den Ausdruck „Umprägung der Arten“* gewählt, welcher sonach einen ganz andern Sinn hat als die Transmutation oder Verwandlung Darwins und nicht nöthigt, entgegen den Ergebnissen der Wissenschaft ein unmerkliches Verschmelzen der Arten anzunehmen und von dem Vorrecht der Geologen, welche tausende und zehntausende von Jahrillionen zur Verfügung zu haben behaupten, einen gar zu maßlosen Gebrauch zu machen.

Ueber die Grundbedingungen der Umprägung der Typen sind wir noch gänzlich im Dunkeln, doch können uns die Verwandlungen, welche manche Thierarten durchmachen, wenigstens einige Winke geben, wie wir uns diesen Vorgang zu denken haben. Es ist bekannt, daß die meisten Insekten ihre vollkommene Gestalt erst erhalten, nachdem sie eine Metamorphose bestanden haben. Aus dem Ei wird die Raupe, aus dieser die Puppe und erst dieser entsteigt der Schmetterling. Die Raupe ist in ihrer Körperform und Bildung gänzlich verschieden vom Schmetterling, ebenso die Made von der Fliege, die Larve vom Käfer, und müßten wir nicht, daß dieß nur

den übrigen Völkern, ein in Sprache, Sitten, Bauart der Wohnungen u. s. w. eigenthümliches Volk zu machen. Welche Klust trennt den jetzigen Engländer von dem ersten Steinwaffen fertigenden Bewohner jener Inseln, während die Ameisen, die noch früher eingewandert, jetzt noch genau in denselben Gleisen sich bewegen wie damals! Dasselbe gilt auch von der Insektenwelt Schwedens. Alles, was der treffliche De Geer uns von der Oekonomie der schwedischen Insekten erzählt, paßt auch auf die unsrigen, es ist aber sehr wünschbar, daß in dieser Richtung neue Untersuchungen und Vergleichen angeestellt werden.

* Vgl. Die tertiäre Flora der Schweiz. III. S. 256, und recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. S. 56. In ähnlicher Weise haben sich Professor Suesß (über die Verschiedenheit und die Aufeinanderfolge der tertiären Landschaften in der Niederung von Wien. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Mai 1863) und Professor Kölliker (über die Darwin'sche Schöpfungstheorie. Leipzig 1864) ausgesprochen und letzterer seine Ansicht durch den Generationswechsel zu erläutern gesucht.

Jugendzustände seien, so würden wir sie ohne Zweifel in eine ganz andere Thierklasse bringen. Es gibt nun eine Zahl von niedern Thieren, bei welchen die den Larven oder Rauven entsprechenden Jungen sich theilen und somit vermehren, so daß aus einer Larve eine ganze Zahl von Individuen hervorgeht, die sich von denen, die auf der Endstufe der Entwicklung stehen, unterscheiden, etwa wie die Raupe vom Schmetterling. Die Art ist also in mehrere Formen gespalten, die nicht allmählig, sondern sprunghaft entstanden sind. Es erinnert daher dieser Vorgang, welchen man als Generationswechsel bezeichnet hat, wenigstens in dieser Beziehung an jenen, den wir die Umprägung der Arten genannt haben. Es läßt sich denken, daß manche Arten der Jetztzeit in frühern Perioden in einer Form ausgeprägt waren, welche zu der jetzigen wie die Larve zum ausgewachsenen Thier sich verhält, wie denn in der That manche Arten früherer Perioden mit den Larven oder Embryonen Jetztlebender verglichen werden können.* Andererseits freilich, und wir haben dieß wohl zu beachten, weicht die Umprägung der Arten sehr vom Generationswechsel ab, denn bei diesem nehmen alle Individuen auf der letzten Entwicklungsstufe die dem ausgewachsenen Insekt entsprechende Form an und erhalten auf dieser erst ihre Geschlechtsreife. Es kehrt daher die ganze Reihe von Bildungen schließlich wieder zum selben Punkt zurück und es bewegt sich sonach die Art immer in demselben Kreise, während bei der Schöpfung neuer Arten eine Fortbewegung in einer Schraubenlinie stattfindet und ganz neue Lebenspunkte gesetzt werden. Wenn sie auch aus andern ähnlichen hervorgegangen, lehren sie nie mehr zur selben Form zurück, sondern behalten von nun an in allen durch die Generation bewirkten Ausprägungen auf Jahrtausende, ja vielleicht hundert Jahrtausende ihren fest aufgeprägten Typus bei. Es bleibt daher für uns die Entstehung der Arten ein Geheimniß, ein Räthsel, an dem wir zwar herumrathen können, das aber seine volle Lösung in den uns bis jetzt bekannten Naturerscheinungen und durch Anwendung der jetzt geltenden Gesetze nicht gefunden hat.

Wir haben früher gesehen, daß der Umgestaltungsproceß der Erdrinde keineswegs gleichmäßig fortschritt, sondern auf Zeiten langer relativer Ruhe solche großer Umwälzungen folgten (S. 575). Auch im Gestaltungsproceß der organischen Natur treffen wir auf dieselbe Erscheinung und die Wahr-

* Die Haarsterne sind in der Jugend gestielt und diese Jungen ähneln den gestielten Seeellern früherer Perioden. Manche Fische früherer Zeiten kommen in einzelnen Merkmalen mit Embryonen jetztlebender Fische überein. Einige tertiäre Säugethiere zeigen, wie Rüttimehr dieses neuerdings nachgewiesen hat, im Zahnsystem große Uebereinstimmung mit dem Milchgebiß Jetztlebender.

nehmung ist von großer Bedeutung, daß sie in Zusammenhang stehen. Wir haben gesehen, daß während der pliocenen Zeit unser Land die jetzige Konfiguration erhielt, aber auch die Gebirge des Kaukasus und des Himalaya wurden zu dieser Zeit gehoben. Es muß daher diese Umwälzung einen großen Theil der Erde berührt haben. Die Umbildung der organischen Natur fällt auf den Anfang der unmittelbar darauf folgenden diluvialen Zeit; mit dieser erscheint sie in dem jetzigen Gepräge. Die merkwürdige, fast thierlose Fischbildung, die Festlandbildung, welche zwischen der Jura- und Kreideperiode entstanden, und die stürmische permische Zeit, welche die Steinkohlenperiode abschließt, weisen auf ähnliche Erscheinungen hin. Es muß Zeiten gegeben haben, während welchen solche Umbildungen in viel größerem Umfang und rascher vor sich gingen und allgemeinere und tiefer gehende Aenderungen herbeiführten. Es gibt daher Schöpfungszeiten, in welchen eine Umprägung der Typen vor sich ging, und eine erste Zeit, in welcher eine Neubildung der Arten stattgefunden hat. Wenn wir uns diese ersten Arten auch noch so einfach organisiert denken, müssen wir doch dabei eine schöpferische Thätigkeit annehmen, in einer Weise, wie sie die jetzige Natur uns nicht mehr zeigt, da jetzt auch die am niedrigsten stehenden Pflanzen und Thiere nur aus schon vorhandenen hervorgehen. Wenn wir diese Schöpfungszeiten als einen Weltenfrühling bezeichnen, ist es nur, um anzudeuten, daß der Gang der Jahreszeiten das große Gesetz der Periodicität an unsern Augen vorüberführt und daß dieses vielleicht auch an jenem Phänomen der Erneuerung der Naturwelt sich vollzogen hat. Es bewegt sich dieses aber in einem so unendlich weiten Kreis, daß wir dasselbe noch nicht in seiner vollen Größe und Reinheit zu erkennen vermögen. Es ist noch nicht möglich, die Zahl dieser Schöpfungszeiten mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Es bezeichnen wohl unsere Hauptperioden solche großen Wendepunkte der Schöpfung; wir finden aber auch innerhalb derselben große Umwandlungen, und es ist noch nicht möglich, die Bedeutung derselben genügend zu würdigen. So vermögen wir zur Zeit nicht zu entscheiden, ob die Aenderungen in der Fauna der verschiedenen Jura- und Kreidestufen von solchen neuen Schöpfungen herrühren oder aber nur von der Einwanderung aus andern Bildungsherden. Je mehr aber unsere Kenntniß der fossilen Naturwelt sich über alle Theile der Erde ausbreitet, um so mehr werden wir zu unterscheiden vermögen, welche Aenderungen durch räumliche, welche aber durch zeitliche Verhältnisse bedingt wurden.

Der Rückblick auf die Pflanzen- und Thierwelt der verschiedenen Weltalter zeigt uns demnach eine Reihe von großartigen Erscheinungen: eine allmälige Annäherung an die jetzige Schöpfung, eine Steigerung in der

Organisation belebter Wesen, ein merkwürdiges Zusammentreffen der Umbildung der festen Erdrinde mit der Entwicklung der organischen Natur, ein in großen Zeitabschnitten wiederkehrendes Werden und Vergehen der Arten — Erscheinungen, die uns nicht zweifeln lassen, daß die Natur in ihrem Entwicklungsproceß ein unendlich großartiges, harmonisches Ganze bilde, welchem ein Plan und ein Gedanke zu Grunde liegen muß. Wohl kennen wir von diesem unermesslich großen Gebäude erst die Grundpfeiler, je mehr aber die Urwelt uns ihre Wunder enthüllt, desto großartiger und reicher wird dasselbe, desto mehr füllen sich die Lücken aus, welche die jetzige Schöpfung uns weist, und desto inniger schließen sich alle Glieder zu dem harmonischen Baue zusammen. So groß und herrlich auch derselbe ist, wird er aber nur von dem gesehen, dessen geistiges Auge dafür aufgeschlossen ist. Ein Bild mag dieß noch erläutern. Ein mit einer Symphonie Beethovens überschriebenes Blatt hat nur Sinn für den Kunstverständigen. Für ihn hat jede Note Bedeutung, und wie er diese Zeichen in die Tonwelt überträgt, entströmt denselben eine ganze Welt von Harmonieen. Gerade so verhält es sich mit der Natur. Die einzelnen Erscheinungen haben gleich den einzelnen Noten nur dann Sinn, wenn wir sie zu verbinden und ihren Zusammenhang zu erfassen vermögen. Dann schließen sie sich zu einem großen gegliederten Ganzen zusammen und es entsteht in unserer Seele auch eine Welt von Harmonieen, die uns, wie ihre Schwester die Harmonie der Töne, über die sinnliche Welt emporträgt und uns mit der Ahnung einer göttlichen Weltordnung erfüllt. Jedermann würde ohne Zweifel den für sehr einfältig halten, der behaupten würde, daß die Noten jener Symphonie aus zufällig auf das Papier gekommenen Punkten entstanden seien. Wir will es aber scheinen, daß diejenigen nicht weniger unverständig urtheilen, welche die unendlich viel wundervollere Harmonie der Schöpfung als ein Spiel des Zufalls betrachten. Je tiefer wir daher eindringen in der Erkenntniß der Natur, desto inniger wird auch unsere Ueberzeugung, daß nur der Glaube an einen allmächtigen und allweisen Schöpfer, der Himmel und Erde nach ewig vorbedachtem Plane erschaffen hat, die Räthsel der Natur, wie die des menschlichen Lebens zu lösen vermöge. Es ist daher nicht allein des Menschen Herz, das uns Gott verkündet, sondern auch die Natur, und erst wenn wir von diesem Standpunkte aus die wunderbare Geschichte unseres Landes und seiner Pflanzen- und Thierwelt betrachten, wird sie uns im rechten Lichte erscheinen und uns den höchsten Genuß gewähren.

Register

der besprochenen und abgebildeten Pflanzen und Thiere.

Die in () gesetzten Ziffern bezeichnen die Nummer der in den Text eingedruckten Figur.

	Seite		Seite
Aale	401	Albertia	55
Acacia microphylla	340	Alcochariden	383
- parchlugiana	340	Alpenrosen	538
- Sotzkiana	340	Amberbäume	317
Acanus oblongus (139)	231	Anceisen	387
Acanthoderma orbiculatum (140)	233	Ammonites angulatus	73
- ovale	233	- biplex (66)	133
- spinosum	233	- Bucklandi	97
Acanthopleurus brevis	234	- discus (64)	133
- serratus	234	- Hugardianus (122)	208
Acanthopsis angustus	400	- Jason (70)	134
Acerates veterana (181)	330	- inflatus (120)	208
Acer eriocarpoides	335	- ligatus	209
- otopteryx (192, 193)	335	- longipontinus (35)	73
- pseudoplatanus	495, 539	- Lyellii (123)	208
- Ruminianum (191)	335	- mammillatus (119)	208
- trilobatum (190)	334	- Martinsii (67)	134
- vitifolium	335	- Mayorianus	209
Aceridiites deperditus Taf. VII. 4	84	- Milletianus (121)	208
- liasinus	84	- Morrisii (68)	134
Aerodus minimus (48)	78	- Murchisoniae (65)	133
Aeschna Hageni Taf. VII. 9	86	- opalinus	152, 154
- liasina	86	- ornatus (71)	134
Aethophyllum speciosum Br.	51	- Parkinsonii (69)	133
Aetobates arcuatus	441	- planorbis (36)	73
Ailanthus	339	- polyplocus	133
Affen	264, 419	- Ruppellensis (72)	134
Agrion Aglaope	369	Ammophila annosa	387
- Leucosia	369	- inferna (290)	387
- Parthenope	369	Amphicion	263, 418
Ahorn	334	Amphitragulus communis	262
Alligator Schildkröte	406	Amygdalus pereger	340
Alnus gracilis	321	Anachites ovata (117)	205
- Kefersteini	321	Anchitherium aurelianense	413

	Seite		Seite
<i>Anchitherium sideroliticum</i>	261	<i>Armadillo molassicus</i> (210)	352
<i>Ancyloceras Brunneri</i>	210	<i>Argyronecta longipes</i> (214)	356
- Duvalii	210	Ärmfüßler	75
- Escheri	210	Ärmleuchter	167, 265
- gigas	210	<i>Arundo Gœpperti</i>	311
- Heerii	210	<i>Aspidium Escheri</i>	304
- Honorati	210	- Filix antiqua	304
- Mattheronianus (124)	210	<i>Aspidura scutellata</i> (19)	43
- Meriani	210	<i>Astarte supracorallina</i> (83)	137
- Morloti	210	<i>Asterophyllites equisetiformis</i>	8
<i>Ancylochira tineta</i> (258)	378	<i>Attelabus durus</i> (244)	373
<i>Andrias Scheuchzeri</i> Taf. XI. 1	402	Äuerchê	542
- japonicus Taf. XI. 2	403	Äußern	435
<i>Anenclum glaronense</i> (135)	228	<i>Avicula contorta</i>	57
- latum	229	- socialis (23)	44
<i>Anguilla elegans</i>	401	<i>Bactryllium canaliculatum</i> Taf. III. 9	57
<i>Anisoceras Saussureanus</i>	210	- deplanatum	59
<i>Annularia brevifolia</i> Br. (9)	9	- Schmidii Taf. III. 10	59
- longifolia Br. (7)	9	- striolatum Taf. III. 7	59
- <i>sphenophylloides</i> Zenk.	9	<i>Baculites baculoides</i>	211
<i>Anodonta Heerii</i>	351	- Gaudini (126)	211
- Lavateri	351	Äär	499, 542
<i>Anomala fugax</i>	350	<i>Balanus Tintinabulum</i>	440
<i>Anoplites Bremii</i> (241)	372	<i>Bambusium liasinum</i> Taf. V. 7	81
<i>Anoplotherium commune</i> (152)	262	<i>Banksia</i>	328
<i>Antholites Favrei</i> Hr. (15)	15	Äarjê	401
- <i>Pittcairniae</i> Lindl.	15	<i>Baseopsis forficulina</i> Taf. VII. 5	84
<i>Anthomyia</i>	396	<i>Belemnites acutus</i> (56, 57)	97
<i>Antilope rupicapra</i>	542	- baculoides	135
<i>Antliarhinites gracilis</i> (246)	374	- giganteus	135
<i>Antracotherium hippoideum</i>	414	- pistilliformis	206
- magnum	414	- semihastatus	135
- minimum	414	<i>Bellingera laticollis</i> Taf. VIII. 5	89
<i>Apeibopsis Fischeri</i> (187)	333	- ovalis Taf. VIII. 6	89
<i>Aphodiites protogæus</i> Taf. VIII. 15	90	<i>Belodon Plieningeri</i>	56
<i>Apiocerinus Meriani</i>	132	<i>Belostoma speciosum</i> (303)	392
- polyciphus	132	<i>Berchemia multinervis</i>	337
- Roissyanus	132	Bergabern	455
<i>Apion antiquum</i> (242)	373	Bergföhre	490
<i>Apis adamitica</i> (287)	386	<i>Betula alba</i>	494
<i>Aporoxylon primigenium</i>	559	- Brongniarti	322
<i>Aptychus</i>	74	- Dryadum	322
<i>Aralia primigenia</i>	265	Bentelhier	410
<i>Araucarites Meriani</i> Taf. IX. 16	143	<i>Bibio elongatus</i> (311)	386
- peregrinus Taf. IV. 15	80	- mæstus	396
<i>Archæa</i>	358	<i>Bignonia Damaris</i> (180)	330
<i>Archæomys</i>	417	Äirfen	321, 494
<i>Archæopterix macrurus</i>	147		

	Seite		Seite
Bifamochje	546	Callidium procerum	375
Bitterling	400	Calosoma caraboides	384
Blasenfüße	367	- catenulatum	384
Blasenstrauch	341	- Jaccardi	384
Blattina angustata	82	- Nauckianum (283)	384
- formosa Taf. VII. 1	82	Calotermes maculatus Taf. VII. 7	86
- helvetica	592	- obtectus	86
- media	83	- plagiatus Taf. VII. 6	86
Blattfäfer	371	- troglodytes	86
Blattläuse	389	Camptopterus	54
Blattwespen	388	- Nilssoni Taf. IV. 5	80
Bledius speciosus (278)	383	Cancellaria	432
Blumenmücken	395	Cancer punctulatus	255
Böhenbaum	341	Capnodis antiqua (260)	377
Böhrmuscheln	439	- spectabilis (261)	377
Bombinator cœningensis	405	Caprotina	214
Bombus Jurinei (296)	386	Capula	434
Bombycites Bûchii (310)	397	Carabites bellus Taf. VIII. 22	90
Bombyx antiqua	147	- cordicollis (359)	502
Bos Bison prisæus	542	- diluvianus (357)	502
- primigenius	499, 542	- harpalinus Taf. VIII. 22 b	90
Bothynophora elegans Taf. VII. 20		Carcharias tenuis	256
Brachycerus nanus (247)	371	Carcharodon Escheri	441
Brachymys ornatus	416	- megalodon	427
Brissopsis Nicoleti	440	- polygyrus	441
Bruchus striolatus	374	Caroube	342
Buccinum	432	Cardinia Heerii May. (43)	74
Bufo Gessneri	405	Cærditen	436
Bûschelcrebje	353	Cardium edule	437, 587
Buprestites Lyelli Taf. VII. 11	88	Carpinus grandis	321
Byrrhidium arcuatum Taf. VIII. 9	89	Carya elænoïdes	339
- morio Taf. VIII. 10	89	- Heerii	339
- troglodytes	89	Cassia ambigua	342
Cænopithecus lemuroïdes	263	- Berenice	342
Cæsalpinia Escheri	341	- concinna	345
- Falconeri	341	- hyperborea	342
- Laharpii	341	- lignitum	342
- lepida	341	- phaseolites	342
- micromera	341	Cassida Blancheti (239)	372
Calamites arenaceus	50	- Hermione	372
- Cistii Br. (4)	8	Caulerpites filiformis Taf. X. 9	245
- Meriani (28)	50	Cecydomya Bremii (322)	394
- radiatus	559	Celastrus Bruckmanni	337
- Saussurii Hr. Taf. I. 5	9	Celleporen	440
- Suckowii Br. (5)	8	Ceratites nodosus (25)	44
Calamopsis Bredana	317	Ceratodus Kaupii	57
Callidium Escheri (253)	375	Ceratonia	342
		Ceratophyllum	504

	Seite		Seite
Cercopidium morio Taf. VIII. 30	91	Chondrites serpentinus (99)	190
- minutum Taf. VIII. 29	91	- setaceus	142
Cercopis Germari (305)	393	- Targionii Taf. X. 3, 6	244
- Hageni	393	Chrysomela Calami (238)	372
- Herrichi	393	Chrysomelites prodromus T. VIII. 13	89
Cerithien	426, 433	Cicada Emathion (304)	393
Cervus alces	542	Cidaris Blumenbachi	126, 131
- elaphus	499, 543	- coronata Taf. IX. 3, 4	131
- eminentis	415	- florigemma Ph.	131
- eurycerus	542	- psilonoti Taf. VI. 3	73
- lunatus	415	Cinnamomum lanceolatum	325
- minor	415	- polymorphum (17)	325
- Scheuchzeri	415	- Rossmässleri	326
Cestracion Philippii	78	- Scheuchzeri (170)	325
Chalcophora laevigata (259)	378	- spectabile	326
Chalicomys Jägeri	417	Cistelites insignis Taf. VIII. 11	89
- minutus	417	Cistudo	406
Chalicotherium antiquum	414	Clathrophyllum Meriani Taf. II. 10	54
Chamaerops helvetica	345	Clathrotermes signatus Taf. VII. 8	85
Chara Escheri	302	Clausilia maxima (204)	349
- Grepini (150)	254, 265	Cleonus speciosus (249)	374
- helicteres	264	Clerus Adonis	377
- Jaccardi (134)	167, 218	Clubiona Eseri (213)	356
- Meriani	302	Clupea antiqua	215
Chasmatherium Cartieri	261	- brevis	233
Chelonia imbricata (142)	235	- voironensis	215
- Knorri	235	Clypeus sinuatus Taf. IX. 2	132
- ovata (141)	234	Clytus pulcher (252)	375
- valenginiensis	216	Cnemidium Goldfussi (63)	131
Chelydra Murchisoni	406	Cobitis cephalotes	399
Chemnitzia Clio (77)	135	Coccinella amabilis	371
Chironomus Gaudini (316)	395	- Andromeda	371
Chondrites aemulus Taf. IX. 17	142	- colorata (234)	371
- aequalis Fisch. Taf. X. 4	244	- spectabilis (235)	371
- affinis	244	Colpocaris bullata	256
- arbuscula Taf. X. 6	244	Coluber Kargii	405
- bollensis Taf. IV. 20	100	- Owenii	405
- divaricatus	100, 102	Columbellen	432
- expansus Taf. X. 3	244	Colutea	341
- filiformis Taf. IV. 22	100	Confervites debilis	302
- inaequalis	142	- oeningensis	302
- inclinatus Taf. X. 7	244	Confusastraea dianthus	126, 129
- intricatus Taf. X. 1, 2	244	Conoclypus anachoreta	255
- liasinus Taf. IV. 2	70	- conoideus	255
- Meyrati	190	Conus	431
- Padellae Taf. IV. 21	102	Copris Druidum (267)	379
- patulus Taf. X. 5	244	- subterranea	379
- prodromus Taf. III. 10	59	Coprologus gracilis	379

	Seite		Seite
Corbula	438	Delphinula	434
Cordaites borassifolia Stb. (16)	15	Delphinus canaliculatus	442
- principalis Gm. (16. c)	15	<i>Dendrogyra rastellina</i> Et.	129
Corylus avellana (344)	495	Dentalium	435
- <i>grossedentata</i>	321	Depazea picta	301
- Mac Quarrii	321	- Smilacis	301
- ovata (343)	495	Diademopsis Heerii Mer. Taf. VI. 1	72
Cottus brevis	401	Diatomaceen	191
Crossognathus sabaudianus	215	Diceras arietina (85)	126, 137
Cratægus Buchii	339	Dichotrichus	385
Crednerien	220	Dichobunc	263
Crepidula	434	Didelphys Blainvillei	410
Crocodylus Buticonensis	405	Diluviale Schnecken	541
Cryptophagiden	382	Dineutus longiventris (281)	383
Cryptobranchus	402	Dinotherium giganteum	412
Cureulionites prodromus	56	Diospyros anceps	330
Cybister Agassizi (280)	383	- brachysepala (178)	329
- atavus	383	Diplonychus rotundatus	392
- Nicoleti	383	Dipterites obovatus (323)	376
Cycadopteris Brauniana (96)	143	Discoidea depressa	132
Cycadites Taf. V. 8, 9	80	Dithyrosternon valdense	260
Cyclas Escheri (199)	349	Ditremaria discoidea (80)	135
Cyclocoris pinguis Taf. VIII. 27	91	Dorcatherium Naui	415
Cycloderma deplanatum Taf. VIII. 4	89	Donacia discolor (353—355)	501
Cyclopteris auriculata Taf. I. 6	12	- sericea (352)	501
- lacerata Hr. (11)	12	Donaciden	501
Cyclurus	398	Dosinia	437
Cydnopsis tertiaria (300)	390	Dracosaurus Bronnii	138
Cylindrites arteriæformis	191	Dreßfäßer	90, 383
- Cartieri	142	Dryandra Schrankii (185)	328
- lumbricalis	97	Dryandroides	328
- Langii Taf. IX. 21	142	Dryopithecus Fontani	422
Cynodon helveticus	263	Dytiscus Lavateri (279)	383
Cyperites protogæus Taf. IV. 18	81	Echinocardium Deicki	440
Cyperus Chavannesii	312	Echinolampas scutiformis	440
- vetustus	312	Echinomyia antiqua	396
Cypricardia cuculus	75	Eckelhirsch	499
- minuta	75	Eisenbaum	494
Cypris faba (205)	352	Eichen	321, 494
Cypselites costatus (183)	329	Eichhörnchen	263, 416, 500
Cyrenen	426, 427	Eidechsen	405
Cytisus	341	Eintagsfliegen	369
Dachs	553	Elater spectabilis (262)	379
Dammara	56	Elaterites vetustus Taf. VII. 21	88
Danæopsis	54	Elenn	542
Daphnia (206)	353	Elephanten	497, 543
Decticus speciosus (222)	366	Elephas antiquus (350)	497, 504

	Seite		Seite
<i>Elephas meridionalis</i>	504	Zethenmuscheln	43, 436
- <i>primigenius</i> (351)	498, 504, 543	Zethenbohrer	490
<i>Emys Charpentieri</i>	407	Zichte	490
- <i>Etaloni</i>	139	Zicula	433
- <i>Gaudini</i>	407	<i>Ficus appendiculata</i>	323
- <i>Jaccardi</i> (91)	139	- <i>arcinervis</i>	323
- <i>Nicoleti</i>	407	- <i>lanceolata</i>	323
- <i>scutella</i>	407	- <i>multinervis</i>	323
- <i>Wyttcnbachi</i>	407	- <i>tiliaefolia</i>	323
<i>Encrinus liliiformis</i> (18)	43	Zieberklee	495
<i>Eozoon canadense</i>	558	Zifchdracken	45
<i>Epeira molassica</i> (221)	356	Zifche Deningens	398
Eyheu	332	<i>Fistularia Königi</i> (138)	232
<i>Ephedrites Sotzkianus</i>	305	<i>Flabellaria latiloba</i>	315
<i>Ephemera oeningensis</i>	370	- <i>longirachis</i>	219
<i>Equisetum arenaceum</i> (27)	49	- <i>Rüminiana</i> (164, 3)	315
- <i>Braunii</i>	303	Ziedermaus	263
- <i>columnare</i>	50	Ziofcrebje	353
- <i>liasinum</i> Taf. IV. 10	81	Zlügelzamen	51
- <i>limosum</i>	497	Zlugeldeckfen	147
- <i>limosellum</i>	303	Zlußfchildkröten	407
- <i>limoselloides</i>	303	<i>Formica lignitum</i> (292)	387
- <i>Münsteri</i> Stb.	50	Zöhre	490
- <i>procerum</i>	303	<i>Forficula minuta</i>	367
- <i>veronense</i>	145	- <i>primigenia</i> (227)	367
<i>Equus caballus</i>	543	- <i>recta</i> (226)	367
- <i>fossilis</i>	543	<i>Fraxinus praedicta</i> (179)	330
Erbsenfäfer	374	Zrüblingöfliegen	370
Erlen	321	<i>Fucoides Moeschii</i> Taf. IV. 23. b	100
<i>Eryon Escheri</i> (47)	76	- <i>procerus</i>	70
Erfchen	330	- <i>rigidus</i>	70
<i>Escheria bella</i> (273)	381	<i>Fucus hechingensis</i>	140
<i>Esox lepidotus</i>	400	<i>Fusus</i>	432
- <i>robustus</i>	401		
<i>Estheria Bronnii</i>	100	<i>Galeocerdo</i>	441
- <i>minuta</i> Taf. III. 11	57	<i>Galecynus palustris</i>	418
- <i>opalina</i>	152, 154	<i>Galium palustre</i>	496
<i>Ettingshausenia</i>	220	<i>Galleruca Buchi</i> (236)	372
<i>Eucalyptus oceanica</i>	333	Gallmücken	395
<i>Euchroma liasina</i> Taf. VII. 10	88	<i>Gammamus oeningensis</i> (209)	353
<i>Eumolpites liberatus</i> Taf. VIII. 14	89	Gastrochaenen	440
Eurydemen	390	<i>Gecarcinus punctatus</i> (208)	354
<i>Evagoras</i>	392	<i>Geinitzia aquis granensis</i>	219
<i>Exogyra virgula</i> (82)	136	- <i>cretacea</i>	219
		Gemfe	542
Zedermücken	395	<i>Geonoma Steigeri</i>	316
Zeder von Deningen Taf. XI. 3	408	<i>Geotrupes Germari</i>	379
Zeißenbäume	266, 322	Gibbon	419

	Seite		Seite
Glaphyoptera brevicollis T. VII. 15	88	Hamites attenuatus	211
- Gehreti Taf. VII. 12	88	- Charpentieri	211
- gracilis Taf. VII. 14	88	- flexuosus	211
- insignis Taf. VII. 13	88	- rotundus (128)	211
Glaphyrus antiquus	380	Hamulina	210
Gleditschia	342	Harpactor maculipes (307)	391
Glyphea Heerii Op. Taf. VI. 2	76	Haselnuß	321, 495
- major	76	Hasenmäuse	417
Glyptostrobos europæus (155)	305	Hecht	400
Gonioctena Clymene	372	Hedera Kargii	332
Gomphocerites Bucklandi Tf. VII. 2, 3	84	Heidelbeere	329
Gordiopsis valdensis (325)	439	Helemys	138
Grapsus speciosus	354	Helices, diluviale	541
Gresslyosaurus ingens	57	Helix ehingensis	350
Grevillea haringiana	328	- inflexa	350
- Jaccardi	328	- insignis	350
Grewia crenata	333	- moguntina	350
Gröppen	401	- osculum	350
Gryllotalpa stricta	367	- Ramondi (201)	349
Gryllus troglodytes (225)	367	- rugulosa	350
Gryphæa arcuata	92, 97	- sylvestrina (202)	349
- obliqua (55)	97	Helminthoidea crassa	246
Gymnochila obesa	382	- helvetica (327)	439
Gymnopleurus rotundatus (270)	379	- labyrinthica	246
Gyrinus antiquus Taf. VIII. 20	91	Taf. X. 12, 13	
- atavus Taf. VIII. 18	90	Hemicidaris crenularis Taf. IX. 6	131
- minimus Taf. VIII. 21	91	Hemipristis	441
- troglodytes VIII. 19	91	Herzigel	204
Gyrochorte comosa Taf. IX. 12	142	Herzmuscheln	437
- ramosa Taf. IX. 11	143	Heterogaster tristis	392
- vermicularis T. IX. 9, 10	142	Heuschrecken	84, 146, 366
Gyrophyllites angustifolius (100. b)	190	Hexatoma æningensis (321)	396
- obtusifolius (101)	190	Himbeere	496
- Oosteri (100. a)	190	Hipparion gracile	413
- pentamerus (102)	190	Hirtische	415
Ähringe	233	Hister æmulus	382
Ährische	444	- antiquus	382
Ährbüche	321	- maculigerus	382
Hakea salicina (184)	328	- Mastodontis (276)	382
Halitherium Schinzii	427	Höhlenbär	499, 542
- Studeri	442	Höhlenhyäne	543
Halobia Lommelii	59	Holaster lævis	205
Halodictyon cancellatum	245	- L'Hardyi	205
Halymenites flexuosus	244	- subglobosus	205
- lumbricoides Tf. X. 11	244	Holectypus depressus Taf. IX. 5	132
- minor Taf. X. 1	245	Holopleura Victoria (348)	497
Halys spectabilis (299)	390	Holzbiene (295)	386
		Holzfliegen	396

	Seite		Seite
Homelys major	354	Isocardia	437
Hornmuscheln	437	Isocora Thurmanni	126
Hyæna spelæa	543	Isoëtes Braunii	302
Hyænælurus Sulzeri	417	- Scheuchzeri	302
Hyænodon	418	Isurus macrurus	231
Hybodus Bressaucourtianus	139	Issodoromys	417
- reticulatus (49)	78	Juglans acuminata	338
Hydnum antiquum	302	- bilinica	339
Hydrobiites veteranus Taf. VIII. 23	91	- Blancheti	338
Hydrocharis orbiculata	313	- elegans	219
Hydrophilites Acherontis	91	- Gaudini	338
	Taf. VIII. 25	- tephrodes	507
- stygius Taf. VIII. 24	91		
Hydrophilus giganteus (271)	381	Kaferlafeln	82, 146, 366
- Gaudini	381	Kamm-Muscheln	44, 75, 436
- spectabilis	381	Kampferbäume	324
- Rüminianus	381	Kaſenſteine	98
Hydrophylopsis elongata (274)	381	Kauri-Niſchte	56
Hydroporus antiqua (282)	383	Kegeſchnecken	431
Hydrous Escheri (272)	381	Kirſchbaum	340
Hylecætus cylindricus	377	Kleinzirpen	393
Hylobates antiquus Taf. XI. 4	419	Knorpeltang	70, 142, 244
- syndactylus (324)	419	Koſtenthier	414
Hylobius rugosus (356)	501	Korbblütler	329
Hymenocylus papyraceus (148)	254	Krabben	255, 354
Hypotamys Gresslyi	261	Kreuzſpinne	356
- borbonicus	413	Krokodile	405
Hyotherium medium	414		
- Meissneri	413	Labfraut	496
- Sömmeringi	413	Labrus	441
Hypnum diluvii	535	Lagena ovalis (107)	196
- lignitorum	497	- spherica (106)	196
- priscum	497	Lagomys œningensis	416
Hyracotherium siderolithicum	261	- Meyeri	417
		Laharpia	313
Ichneumon infernalis (294)	388	Lamna cortortidens	441
Ichthyosaurus atavus	36	- cuspidata	441
- platyodon	100	- plana	256
Jaëliſche	441	Larinus	374
Jaëlfolben	312	Lastrea polypodioides	304
Ilex Studeri	338	- stiriaca (164. 5)	304
Imhoffia pallida (291)	388	Latonia Seyfriedii	404
Inoceramus Weissmanni (39)	74	Latridiites Schaumii Taf. VIII. 1	89
Iris Escheræ	313	Lauffäßer	90, 383
Isastræa helianthoides 125, 127, 129		Laurus Fürstenbergi	326
	Taf. IX. 7	- primigenia	326
Ischydon helveticus	441	- princeps (172)	326
Ischyrodon Meriani	138	Lebias	400

	Seite		Seite
Ledophora	393	Lyriodon suprajurensis (86)	137
Lema vetusta (240)	371	Lytta Aesculapi (255)	376
Lenning	546		
Lepidodendron Veltheimianum (2)	7	Macaria tenella (218)	356
Lepidopides	239	Madriosaurus Hugii	138
Lepidopus argyreus	229	Mæandrina rastellina	125, 129
Lepidotus gigas	100	- subrastellina	129
- lævis	126, 139	Malachius	377
Lepitrix germanica (264)	380	Mammuth	498, 543
Leptolepis Bronnii	100	Mammuthsche	535
Leptomera cœningensis	327	Mandelbaum	340
Lerche	494	Manicaria formosa (164. 4)	316
Leuchkäferchen	377	Marienkäferchen	371
Leuciscus	400	Masermuschel	351
Lianen	330	Mastodon angustidens	411
Libellula Calypso (232)	368	- arvernensis	506
- Doris (231)	368	- tapiroides	411
- Eurynome	368	- turicensis	411
Libocedrus salicernoides	307	Mastodonsaurus	56
Limneus pachygaster (198)	351	Medicago protogæa	341
Limnobates prodromus	392	Meerbuttel	439
Lingula	558	Meerfagen	441
Linthia insignis	255	Megacentrus tristis Taf. VII. 22	88
Lippfische	441	Megalodus triquetter	59
Lithophagen	440	Megalosaurus Bucklandi	138
Lochmuscheln	75	Melania Escheri (197)	352
Lophiodon buxovillanus	261	- gigas	135
- medius	261	- striata	135
- minimus	410	Melanophila costata Taf. VII. 19	88
- tapiroides	261	- sculptilis Taf. VII. 18	88
Lorbeer	323	Melanopsis Kleinii	352
Lima gigantea (74)	37	- prærosa	352
Lima lineata (21)	74	Melolontha Greithiana (263)	379
- pectinoides (42)	74	Menyanthes trifoliata (345)	495
Limnobia Jaccardi (320)	395	Mesosa Jasonis	376
Lina Populeti (237)	371	Micranthaxia bella Taf. VII. 17	98
Liquidambar europæum (165)	317	- rediviva Taf. VII. 16	88
Liriodendron Procaccinii (186)	332	Micraster coranguinum	205
Listriodon splendens	411	- polygonus	205
Lixus cœningensis	374	Microsolena expansa	125, 129
- rugicollis	374	Microtherium Cartieri	415
Lucina problematica (38)	74	- Renggeri	415
- Romani	57	Miliola areolla	196
Lutraria sanna	438	- ovum	196
Lycopodites falcifolius (3)	8	Milleporen	440
Lygæus tinctus (301)	390	Modiola psilonoti	75
Lygodium Gaudini	304	Monanthia Wollastoni (307)	392
- Laharpii	304	Monodonta	433

	Seite		Seite
Montlivaltia grandis	125, 130	Neuropteris gigantea Stb	11
Moschthiere	215	- Leberti Hr. (10)	12
Moschusthiere	415	- Loshii Br.	11
Moschus aurelianensis	415	- microphylla Br.	11
Multicavea neocomiensis	215	Taf. I. 3	
Münsteria annulata Taf. X. 9	244	- Rittmeyereri Taf. II 6	53
- antiqua Taf. IV. 19	70	Nitpferd	504
Murchisonites	558	Nilssonia Hogardi	55
Murex	432	Nilssonia Taf. IV. 13, 14	80
Murmeltier	542	Nitidulites argoviensis	90, 92
Muschelfrebsz	352	Taf. VIII. 2, 3	
Mycetophila orci (317)	395	Nonionina Escheri (110)	198
- pusillima (318)	395	- globulosa (111)	198
Myrianites	246	Nothosaurus mirabilis	45
Myrica deperdita	322	Notidanus	441
- Græffii	322	Nulliporites angustus Taf. IX. 21	140
- cœningensis (169)	322	- argoviensis Taf. IX. 20	140
- Studeri	322	- fusiformis	191
Myrmica tertiaria (293)	388	- granulosus (103)	190
Myrtus helvetica	333	- hechingensis	140
		Taf. IX. 18, 19	
Nabis gracillima (308)	392	Nummulina Biaritziana	254
Narica genevensis	213	- globulus (147)	153
Nasßhorn	412, 499, 543	- mammilla (146)	254
Natica clementina	213	- regularis (144)	254
- gigas (75)	135	Nummuliten	252
- grandis	136	Nymphæa Charpentieri	333
- helvicina	434		
- Josephinæ	434	Odontopteris alpina Stb.	13
- Rauliniana	213	- Brardii Br. Taf. I. 1	12
- rotundata	213	- minor Stb.	13
- semiglobosa	136	Oedipoda Fischeri (224)	367
Naupactus crassirostris (245)	371	- Germari	367
Nautilus bidorsatus (26. b)	45	- Haidingeri (223)	367
- bisulcatus	132	Ohrwürmer	367
- giganteus	132	Oldhamia	558
- neocomiensis (118)	207	Oligostegina lævigata (108)	197
Nelumbium Buchii	333	Oniticellus amplicollis (269)	379
Nemertites	246	Onthophagus bisontinus	379
Nemopteryx crassus	231	- crassus	379
Neritina	352	- prodromus (268)	379
Nerimæa arrarica	136	- Urus	379
- bruntrutana (76)	126, 135	Ophioderma Egertoni	71
- nodosa	135	- Escheri (34)	71
Nervenfaß	10, 11	Ophiura texturata	72
Neßfaß	48	Opsipledon gracilis (46)	77
Neuropteris flexuosa Stb. (9)	11	Orbitolina lenticularis (115)	203
Taf. I. 2		Orbitolites discus	254

	Seite		Seite
Orygothorium Escheri	415	Patella castellana (79)	135
Orthophya	404	- helvetica	434
Osmerus glaronensis	233	Pecopteris arboreseens Schl.	14
Osmunda Heerii	304	Taf. I. 7	
Ostrea acuminata (81)	136	- arcinervis Taf. IV. 6	81
- bruntrutana	137	- angusta Taf. II. 8	53
- callifera	426	- cyathea Schl. Taf. I. 8	13
- cotyledon	137	- debilis Taf. IV. 4	81
- Couloni	214	- dentata Br. (13)	13
- erassissima	435	- deperdita Taf. IV. 7	81
- cyathula	426	- gracilis Taf. II. 1	54
- edulis	435	- Lamuriana Hr. (12)	13
- longirostris	426	- Meriani Taf. II. 2, 3	48, 53
- Marshii	137	- muricata Br. (14)	14
- macroptera (132)	213	- osmundoides Taf. V. 6	81
- virginica	435	- triasica Taf. II. 7	54
Osterluzei	328	Pecten avaricus	126
Oxyrhina	441	- disparilis (40)	74
Oxytelus procerus	383	- laevigatus (22)	44
		- redemptus	75
		- sepultus	75
Pachycoris Burmeisteri (298)	390	Pemphigus bursifex	389
Pachygaster	232	Pemphix Sueurii (20)	43
Pachymerus cruciatus	292	Penseus liasicus (45)	76
Palaeochærus typus	413	Pentacrinus angulatus (33)	70
Palæodyction scriptum	245	- eretaceus	204
- singulare Taf. X. 10	245	Pentatoma pictum (309)	390
- textum	245	Pentodon Proserpinæ	379
Palæogadus Troschelii	232	Perca lepidota	401
Palæomyrmex prodromus	91	Persea Braunii	327
Taf. VIII. 31		- speciosa	327
Palæorhynchus Egertoni	229	Petricola lithophaga	440
- giganteus	267	Plafchwürmer	439
- glaronensis (137)	229	Plafsenfisch	232
- longirostris	229	Plafsbafen	416
- medius	229	Plafde	412, 543
- latus	229	Phanerostomum	199
Palæotherium crassum	261	Phleboteris polyptodioides	80
- latum	261	Taf. IV. 8	
- magnum (151)	261	Phœnicites spectabilis (164. 24)	316
- medium	261	Pholadomya arcuata	438
- Schinzii	410	- helvetica	438
Palimphies	231	- paucicosta (84)	137
Paliurus Thurmanni (194)	337	Pholidophorus helveticus	79
Paludina acuta	352	- Renggeri (50)	78
Palmacites helveticus	315	Phragmites communis	495
Palmen	219, 313	- cœningensis	311
Panax circularis (177)	332	Plafganen	370
Pappeln	319		

	Seite		Seite
Physogenia Parlatorii	303	Posidonomya	57
Pitendrüfen	382	Potamogeton Bruckmanni	313
Pitknäcken	395	- geniculatum	313
Pimelea ceningensis (73)	327	Potamotheerium	418
Pinus Abies (333)	490	Prachtdrüfen	87, 377
- Cortesii	507	Preißelbeere	496
- Hampiana	308	Prionus Polyphemus (250)	375
- hepios	308	- spectabilis (251)	375
- Larix	494	Prosopon	138
- microsperma	308	Protacten	219, 327
- montana (334—338)	492	Protocoris insignis Taf. VIII 28	91
- palæostrobis	308	Protomyia speciosa (312)	395
- Saturni	308	Protornis Blumeri (143)	236
- sylvestris (339)	492	- glaroncensis	236
- tædæformis	308	Prototoma striata Taf. VIII. 7	
Pisidium obliquum	500	Prunus acuminata	339
Placodus gigas	45	- Hanhardti	340
Planera Ungerii (167)	322	Psammochinus mirabilis	440
Planorbis declivis	352	Psammobia	437
- solidus (203)	351	Pseudophana amatoria	393
Planulina	199	Psyche Pincella	397
Platanus aceroides	317	Pteris ceningensis	304
Platemys	138	- pennæformis	304
Plecia hilaris (313)	396	Pterocarya denticulata	339
Preißelbeere	138, 216	Pterocera pelagi	212
Pleurotoma	432	- oceani (78)	126, 135
Pleurotomaria discoidea	135	- Rachatiana	212
Pliopithecus platyodon	419	Pterodactylus	147
Podocarpus eocenica	305	Pteromalinites	388
Podogonium Knorri (196)	342	Pterophyllum acutifolium Taf. V. 10	80
- Lyellianum	344	- brevipenne Kur.	
Podocys minutus	232		Taf. III 1 52
Poecilia	400	- Jægeri Br. Taf. III 2	52
Polistes primitiva	387	- longifolium Br.	
Polygonum cardiocarpum (175)	328		Taf. III. 6 52
- hydropper	496	- Meriani Br. Taf. III. 3	52
- rotundatum	328	Pterorophus truncatus Taf. VIII. 12	90
Ponera affinis	388	Pterostichus nigrita	502
- elongatula	388	Ptychoceras Gaultinus	211
- fuliginosa	388	- Puzosianus (127)	211
- veneraria (288)	388	Ptycholepis	78
Populus balsamoides	319	Pupa acuminata	350
- Fraasii	535	- Buchwalderi (200)	350
- Gaudini	320	Purpurknäcken	432
- Heliadum	319	Puya Gaudini	313
- latior	319	Pycnodus	126
- melanaria	319	- Couloni	215
- mutabilis (166)	320	- gigas (90)	109

	Seite		Seite
<i>Pycnodus Münsteri</i>	215	Rossmuscheln	214
<i>Pygurus Blumenbachi</i>	126	Rotalia	199
<i>Pyrula</i>	433	Rothtanne	490
<i>Quercus Buchii</i>	321	Rhus Brunneri	339
- <i>cruciata</i>	331	- Meriani	339
- <i>Drymeia</i>	321	- Pyrrhæ	339
- <i>furcinervis</i>	321	Rhynchites Dionysus (243)	373
- <i>Hagenbachi</i>	321	- Silenus	373
- <i>lonchitis</i>	321	Rhynchonella costellata (41)	74
- <i>Mammuthi</i>	535	- lacunosa (87)	137
- <i>mediterranea</i>	321	Rhytisma induratum	301
- <i>neriifolia</i>	321	Sabal hæringiana	315
- <i>Robur</i> (349)	494	- major (164. 1)	315
- <i>sclerophyllina</i>	321	- Ziegleri	315
<i>Robinia Regeli</i>	341	Säugethiere	147, 259, 408
<i>Ranella</i>	443	Sagenopteris Charpentieri Taf. V. 1	101
<i>Ranfenfüßer</i>	440	- gracilis Taf. IV. 9	81
<i>Ranina Aldrovandi</i>	256	Salix Lavateri	319
<i>Raspelmuschel</i>	439	- macrophylla	319
<i>Raubstige</i>	396	- varians	319
<i>Rennthier</i>	542	Salsola crenulata	328
<i>Requienia Ammonia</i> (133)	214	- Moquini	328
- <i>Lonsdalii</i>	215	- ceningensis (174)	328
- <i>neocomiensis</i>	215	Salvinia formosa	305
<i>Rhabdocarpus Candollianus</i> Hr. (15b)	15	Sandelbäume	317
<i>Rhabdocidaris caprimontana</i>	158	Sandwespen	387
- <i>nobilis</i> Taf. IX. 1	132	Saperda valdensis (254)	376
- <i>princeps</i>	159	Sapindus falcifolius	336
<i>Rhagatherium Valdense</i>	261	Sassafras Aesculapi	327
<i>Rhamnus Gaudini</i>	337	Scalaria	434
<i>Riesensalamander</i>	402	Scaphitis æqualis	210
<i>Riesenfrosch</i>	402	- Hugardianus (125)	209
<i>Rhinoceros gannatensis</i>	412	- Yvani	210
- <i>Goldfussi</i>	412	Schafthalme	4, 8, 81, 303, 597
- <i>hemitechus</i>	499	Schellenbergia rotundata (211)	356
- <i>incisivus</i>	412	Schildkröten	139, 216, 235, 406
- <i>leptorhinus</i>	499	Schizoneura paradoxa Sch.	51
- <i>Merkii</i>	499	Schleien	400
- <i>minutus</i>	412	Schließkraut	51
- <i>tichorhinus</i>	499, 543	Schnabelfische	229
<i>Rissoa liasina</i> (44)	74	Schnafenmücken	395
<i>Rhizotrogus longimanus</i>	380	Schneckenflee	341
<i>Rochen</i>	441	Schnellkäfer	89, 377
<i>Rohrkäfer</i>	372, 500	Schraubensteine (326)	438
<i>Rohrkolben</i>	312	Schuppenbäume	4
<i>Rostellaria Orbygniana</i>	213	Schwebstiegen	396
- <i>Robinaldiana</i>	213	Schweine	413

	Seite		Seite
<i>Sciara deleta</i> (319)	395	<i>Sphenophyllum dentatum</i>	10
<i>Scirpus lucustris</i> (346)	496	- <i>saxifragæfolium</i>	10
<i>Sciurus Bredai</i>	416	- <i>Schlottheimii</i> Br (8)	9
<i>Sclerophyllina furcata</i> Taf. II 9	55	<i>Sphenopteris acutiloba</i> Taf. I. 5	10, 15
<i>Sclerotium populiicola</i>	301	- <i>irregularis</i> Taf. I, 4	10
<i>Sclerosaurus armatus</i>	56	- <i>Renggeri</i> Taf. IV. 3	81
<i>Scolia Saussureana</i> (297)	387	- <i>Rössertiana</i> Stb.	
<i>Scyphia obliqua</i> (62)	131		Taf. II 4 53
<i>Seebinje</i>	496	- <i>tridactylites</i> Br.	10
<i>Seedraße</i>	45	<i>Spinnen</i>	355
<i>Seesigel</i> 72, 131, 204, 255, 440	440	<i>Stachelbrustfische</i>	233
<i>Seefuh</i> 427, 442	427, 442	<i>Stachelhautfische</i>	233
<i>Seelilie</i>	42	<i>Steinbeß</i>	542
<i>Seerosen</i>	333	<i>Stenopoda</i>	392
<i>Seifenbäume</i>	336	<i>Strongylites laevigatus</i>	89
<i>Semionotus</i> (51)	79	- <i>morio</i> Taf. VII. 24	89
<i>Semnopithecus pentelicus</i>	422	- <i>stygius</i> Taf. VII. 23	89
<i>Sequoia Couttsiae</i>	311	<i>Stückelalgen</i>	191
- <i>Ehrlichii</i>	311	<i>Stylina castellum</i> Taf. IX. 8	125, 129
- <i>Hardtii</i>	311	<i>Sus abnormis</i>	413
- <i>Langsdorffii</i> (159)	309	- <i>wylensis</i>	413
- <i>Sternbergi</i> (160—164)	309	<i>Syphenodus longidens</i>	139
<i>Serica minutula</i>	380	<i>Syrphus Bremii</i> (314)	396
<i>Sericodon Jugleri</i>	138	- <i>Schellenbergi</i> (315)	396
<i>Serpula gordialis</i> (89)	138	<i>Syromastes coloratus</i> (302)	391
<i>Siamang</i>	419	- <i>Seyfriedi</i>	390
<i>Siegelbäume</i>	4	<i>Tæniopteris marantacea</i> Taf. II. 5	54
<i>Sigaretus</i>	434	- <i>Münsteri</i>	54
<i>Sigillaria Dournaisii</i> (1)	5	<i>Tagenopsis brevicornis</i> (257)	377
- <i>Hausmanni</i>	559	<i>Tapirus helveticus</i>	411
<i>Siliquaria</i>	434	<i>Taxodium dubium</i> (156, 157)	306
<i>Silpha tricostata</i> (275)	382	<i>Taxus baccata</i> (342)	494
<i>Sinis brevicollis</i> (286)	385	<i>Teichmüßchel</i>	351
<i>Singicaden</i>	393	<i>Telephorus macilentus</i> (256)	377
<i>Sitona atavina</i> (248)	375	<i>Tellina</i>	438
<i>Sitonites melanarius</i> Taf. VIII. 16	90	<i>Telphusa speciosa</i> (207)	354
<i>Smilax obtusangula</i>	313	<i>Teratosaurus</i>	56
- <i>orbicularis</i>	313	<i>Terebratula Buchii</i>	435
- <i>sagittifera</i>	313	- <i>impressa</i> (88)	137
<i>Solarium</i>	433	- <i>miocenica</i>	435
<i>Sophora europæa</i>	341	<i>Teredo norwegica</i>	439
<i>Sorex moschatus</i>	504	<i>Termes Büchii</i>	368
<i>Sparganium valdense</i>	312	- <i>Hartungi</i> (230)	368
<i>Spatangus ocellatus</i>	440	- <i>heros</i>	146
<i>Spathodactylus neocomiensis</i>	215	- <i>insignis</i>	367
<i>Sphaeria ceutocarpa</i>	301	- <i>spectabilis</i>	367
- <i>interpungens</i>	301	<i>Terniten</i>	85, 146, 367
<i>Sphagnum cymbifolium</i>	497		

	Seite		Seite
Testudo Escheri	406	Turrilites costatus	212
- Picteti	406	- Puzosianus (131)	212
- Vitodurana	406	Turifellen	433
Teufelsfinger	98	Typha latissima	312
Textilaria globulosa (109)	197		
Thalassemys	138	Ulmus Braunii (168)	322
Thecosmilia crassa	126, 129	- minuta	322
- irregularis	125, 129	Unio undatus	351
- trichotoma	126, 129	Urelepbant	497
Theridion annulipes (219)	356	Urneftang	245
- globulus (220)	356	Urochs	499
Theridomys siderolithica	263	Ursus spelæus	500
- Blainvillei	417	Urvogel	147, 236
Thomisus lividus (216)	356		
- ceningensis (215)	356	Vaccinium vitis idæa (347)	496
- Sulzeri (217)	356	Valgus ceningensis (265)	380
Thrips annosa (233)	367	Valvata depressa	500
- ceningensis	367	- multiformis	352
Thuidium antiquum	497	- obtusa	500
Thuites fallax Taf. IV. 16. V. 2, 3	80, 101	Venus	437
Thurmannia punctulata Taf. VIII. 17	90	Vermetus	434
Thyrsitocephalus alpinus	231	Vespa atavina (289)	386
Toxaster Brunneri (116)	205	Verpertilio Morloti	263
- complanatus	205	Vitis teutonica	332
- Couloni	205	Wögel	147, 236, 408
- granosus	205	Voltzia heterophylla (30)	30
- oblongus	205	Vomer priscus	231
- sentisianus	204		
Toxoceras Lardyi	210	Waffernuß	496
Trachyaspid Sancti Cræcis	216	Wafferpfeffer	496
Trapa natans	496	Weichschilddrüfen	407
Trichius ædilis (266)	380	Weichselia Ludovicæ	219
- amœnus	380	Weiden	318
- lugubris	380	Weinrebe	332
Trigonella Seyfriedi	341	Weizen	387
Triboliten	558	Widdringtonia helvetica (158)	307
Trionyx	407	Widdringtonites Keuperianus (31)	52
Trixagites floralis Taf. VIII. 8	90	- liasicus Taf. V. 4	101
Trochictis	418	Widlfage	543
Trochus angulatoplicatus (74)	135	Wollastonites ovalis Taf. VIII. 26	91
Trogosita assimilis	382	Woodwardia Rössneriana	304
- sculpturata (277)	382	Wurmsteine	246
Tugonia	438		
Tulpenbaum	332	Xantho Fischeri	215
Turbanigel	204	Xanthopsis Kressenbergensis	256
Turbonilla scalata (24)	44	Xenophora	433
Turbo tegulatus (73)	135	Xiphodon gracile (153)	262
Turrilites Bergeri (129)	212	Xiphopterus	238

	Seite		Seite
Zahnfarn	10	Zizyphus tiliæfolius	337
Zamites Feneonis	143	- Unperi (195)	337
- formosus (94)	143	Zonarites Schambelinus Taf. IV 1	70
- gracilis Taf. V 1	101	Zonites vetusta	376
- Renevieri (95)	145	Zoophycos brianteus	245
- vogesiacus	155	- ferrum equinum (93)	141
Zibethkapsen	263, 417	- flabelliformis	245
Ziegenmuscheln	214	- scoparius (92)	141
Zimmtbäume	324	- procerus	142
Zingiberites multinervis	313	Zosterites tenuestriatus Fig. IV. 17	70
Zirpen	393	Zwetschenbaum	340
Zizyphus antiquus	265	Zygobates Studeri	441

Zu den Bildern.

Die landschaftlichen Bilder wurden von H. Leemann nach meinen Angaben und Vorlagen gezeichnet und von Burry und Jeker in Bern in Holz geschnitten. Das erste Bild gehört zu S. 16, das zweite zu S. 48, das dritte zu S. 69, das vierte zu S. 125, das fünfte zu S. 443, das sechste zu S. 485 und das siebente zu S. 547. Die in den Text gedruckten und auf den Tafeln enthaltenen Abbildungen sind von P. Brugier meist nach in unseren Sammlungen befindlichen Originalen gezeichnet worden. Erstere wurden von Xylograph Müller in Zürich in Holz geschnitten. Die Zeichnungen zu Taf. V, Fig. 1—4 verdanke Herrn Doster in Genf. Das Kärtchen Fig. 61 S. 123 gründet sich auf die Arbeiten Grestly's in den Denkschriften der Schweiz. naturf. Gesellschaft 1840.

Die geologische Uebersichtskarte wurde von der topograph. Anstalt von Wurster, Randegger u. Comp. ausgeführt. Ihr liegt die geologische Karte der Schweiz von Studer und Escher zu Grunde; es wurden dabei aber auch die neuern Arbeiten von Favre über Savoyen, Stoppani über die Lombardei und von Richthofen über das Vorarlberg benützt.

Berichtigungen.

- S. 2. Z. 7 von oben lies: Morcles statt Morcle.
- S. 2. Z. 20 von oben lies: Talkgestein statt Talggestein.
- S. 11. Z. 5 von oben lies: Fig. 2 statt 3.
- S. 11. Z. 13 von oben lies: Fig. 2. b. statt 3. b.
- S. 36. Anmerkung Z. 5 von unten lies: wovon 512,000 Fr. auf den Kaufpreis fielen, der aber nicht baar, sondern in 512 Aktien bezahlt wurde.
- Zu S. 40 und 41. Nach einer Mitteilung der Direktion der Salinen Rheinfelden und Nyburg betrug die Salzproduktion dieser beiden Salinen im Mittel der letzten 3 Jahre jährlich 222,868 Zentner. Das Steinsalzgebirg sei 50—70 Fuß tief angebohrt, ohne daß man es durchsunkn habe, und so reichhaltig, daß der Ertrag leicht um $\frac{1}{3}$ gesteigert werden könnte.
- S. 42. Z. 1 von oben lies: Wilhelms-Hall statt Schwäbisch-Hall.
- S. 44. Z. 3 von unten lies: ein statt eine.
- S. 45. Z. 8 von oben vor Arten hinzusetzen: meisten.
- S. 57. Z. 14 von oben zu lesen: man findet in der jetzigen Schöpfung 22 Arten, welche wie die nahe verwandten Linnadien u. s. w.
- S. 76. Z. 13 von unten lies: Fig. 2 statt 1.
- S. 101. Z. 4 von oben lies: Trias statt Trias.
- S. 113. Z. 21 von oben lies: wenige Grade über dem Nullpunkt statt unter.
- S. 139. Z. 4 von unten lies: schöne Stücke bei den Brenets und in Solothurn.
- S. 153. Z. 4 von oben lies: Escher statt Misch.
- S. 177. Z. 1 der Anmerkung: „die Fährern“ zu streichen.
- S. 179. Z. 23 von oben lies: „Im Kanton Bern“ statt „In der westlichen Schweiz“.
- S. 193. Z. 10 von oben hinter dagegen einzufügen: meist.
- S. 214. Z. 19 von oben lies: Brachyopoden statt Brachypoden.
- S. 218. Es hat Prof. Sandberger neuerdings die Mollusken der hier besprochenen Süßwasserbildung untersucht und zieht daraus den Schluß, daß sie dem englischen und nord-deutschen Furbeck entsprechen. Wenn aber Sandberger unsere Chara ebenfalls unter den mit England gemeinsamen Arten aufführt, weiß ich nicht, worauf er diese Angabe gründet. Die englische Furbeck-Chara ist meines Wissens noch nicht beschrieben und abgebildet worden, und meine Bemühungen, sie zur Vergleichung mit der unsrigen zu erhalten, blieben leider ohne Erfolg. Die Gattung Chara tritt schon im Trias auf.
- S. 219. Z. 15 lies: Eine Palmenart; in Z. 16 ist Fl. chamæropifolia zu streichen.
- S. 220. Z. 5 lies: Nachen statt Aly.
- S. 248. Z. 1 lies: Stoppani statt Stopani.

Zu S. 248. Bei meiner letzten Anwesenheit in Mailand (September 1864) habe ich die von Stoppani und Guicciardi-Baragetti in Blandrono, gegenüber Varese, gesammelten Fucoiden untersucht. Es sind unsere Felsarten, allein sie liegen in einem ganz andern Gestein als die Kreide-Thiere, und diese verhalten sich offenbar zum Fels ganz gleich wie die Liäs- und Braunjura-Arten, die man in Zberg in großen, dem Fels eingelagerten Blöcken findet (S. 242). Es sind daher die Fucoidenlager der Umgebungen Varese's wohl eocen und irrthümlich zur Kreide gerechnet worden.

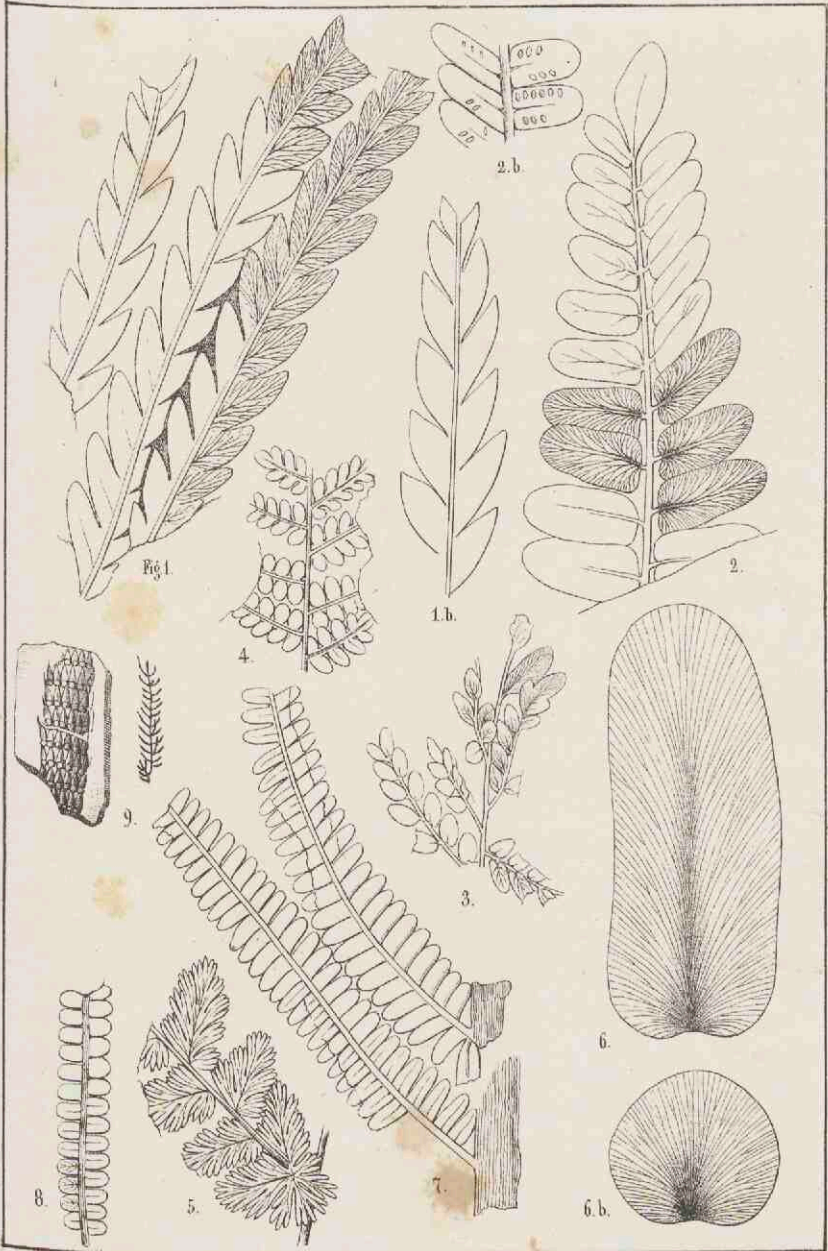
S. 335. Z. 4 von unten lies: 193 statt 199.

S. 391 bei Fig. 307 lies: Monanthia statt Tingis.

S. 405. Z. 18 von unten lies: Rucyp statt Ruppstin.

S. 439. Fig. 327 lies: von Heiden statt von Büron; ebenso S. 441.

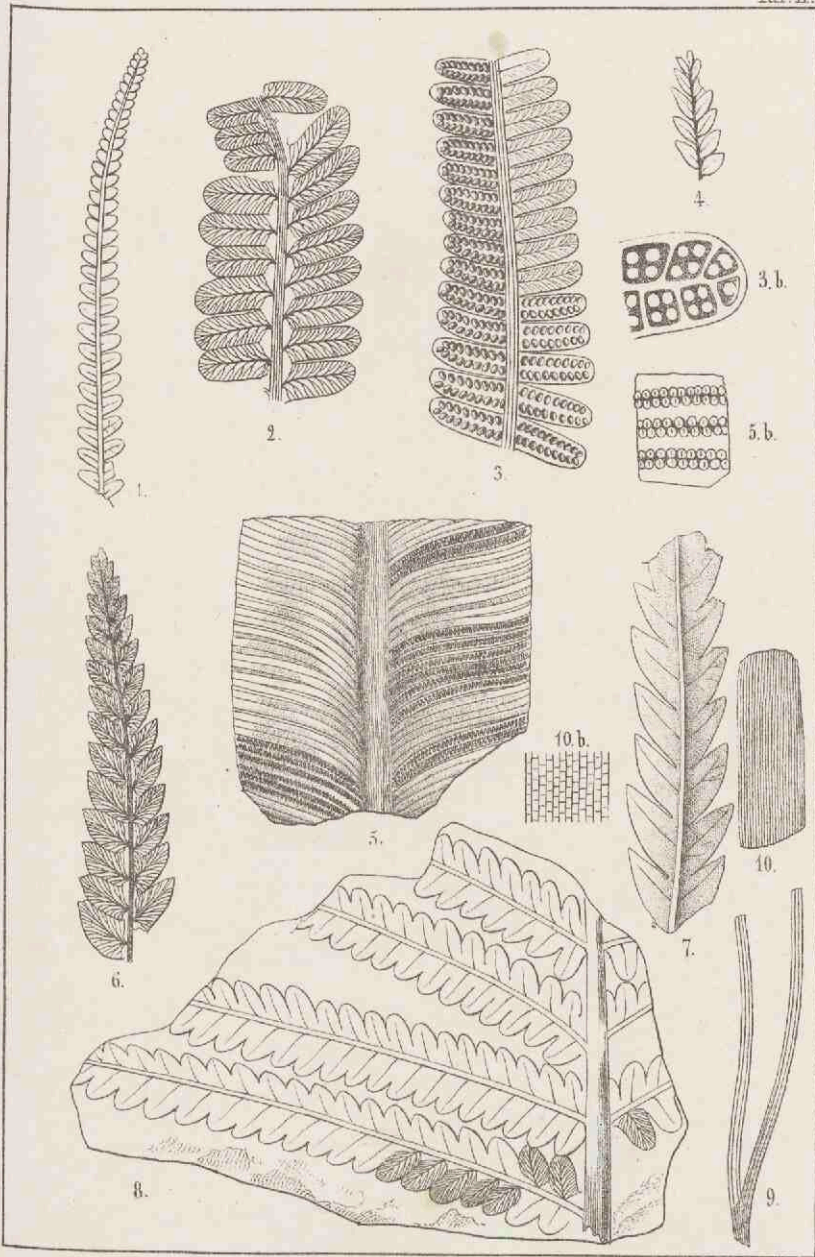
S. 569. Z. 6. von unten lies: unten statt unter.



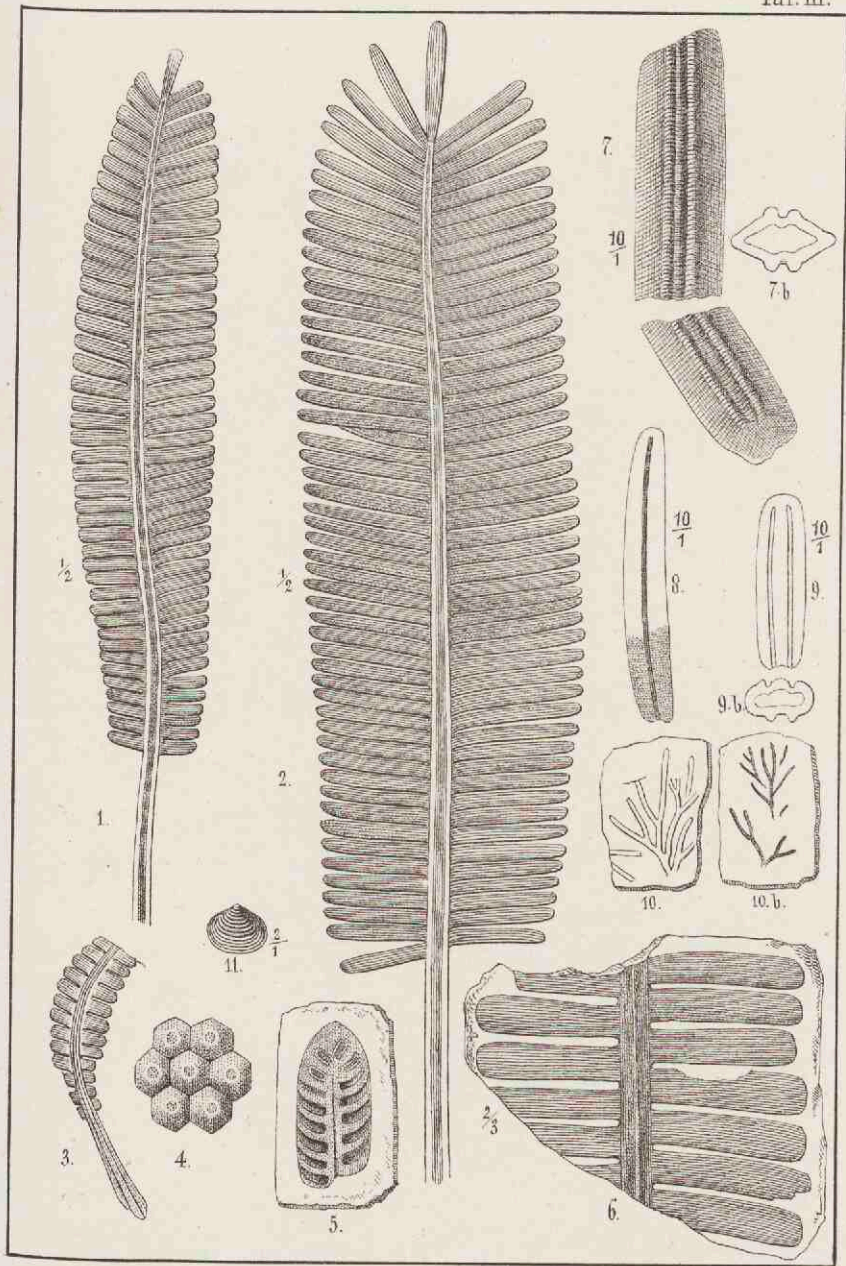
F. Bruguier ad nat. et sculp.

1. *Odontopteris Brardii*. 2. *Neuropteris flexuosa*. 3. *Neuropteris microphylla*. 4. *Sphenopteris irregularis*. 5. *Sphenopteris acutiloba*. 6. *Cyclopteris auriculata*. 7. *Pecopteris eyafhae*. 8. *Pecopteris arborescens*. 9. *Calamites Saussurii*.

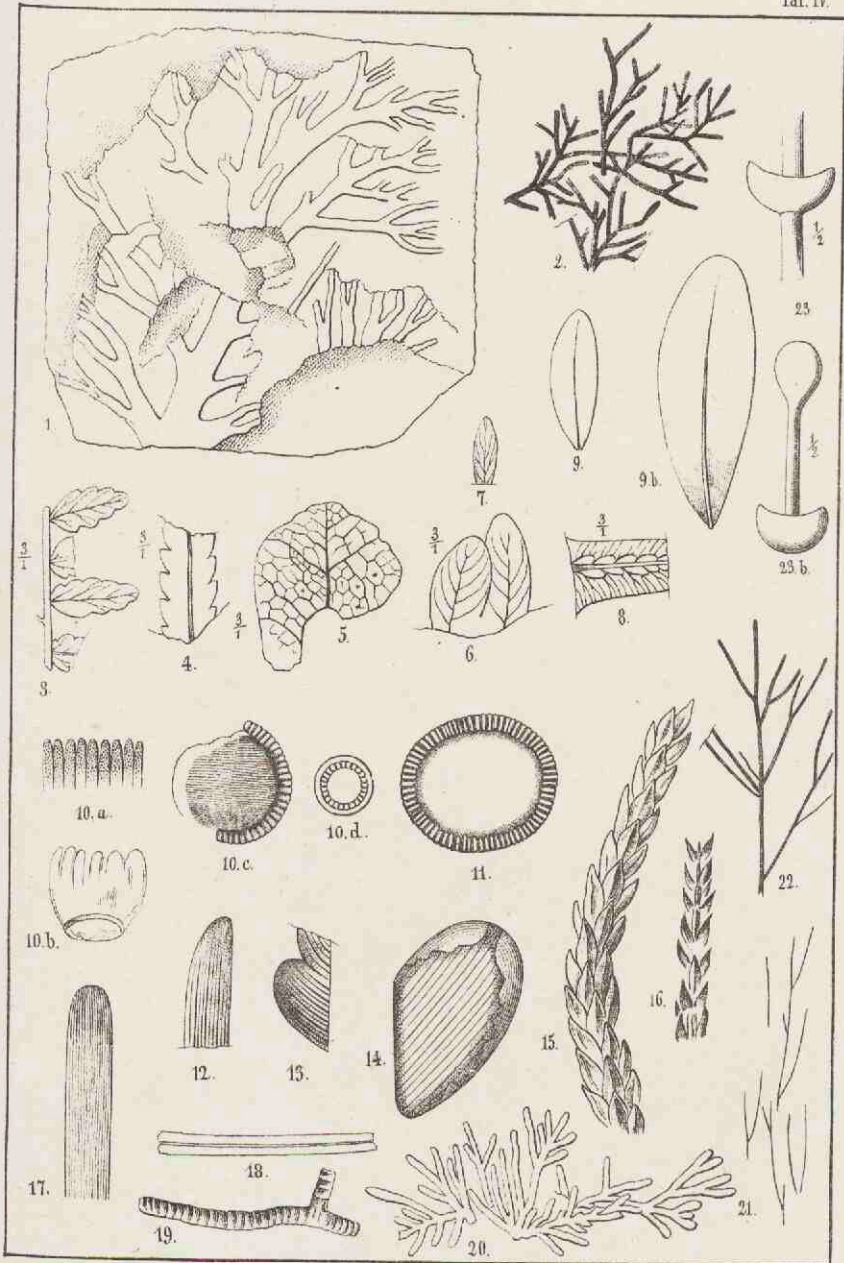




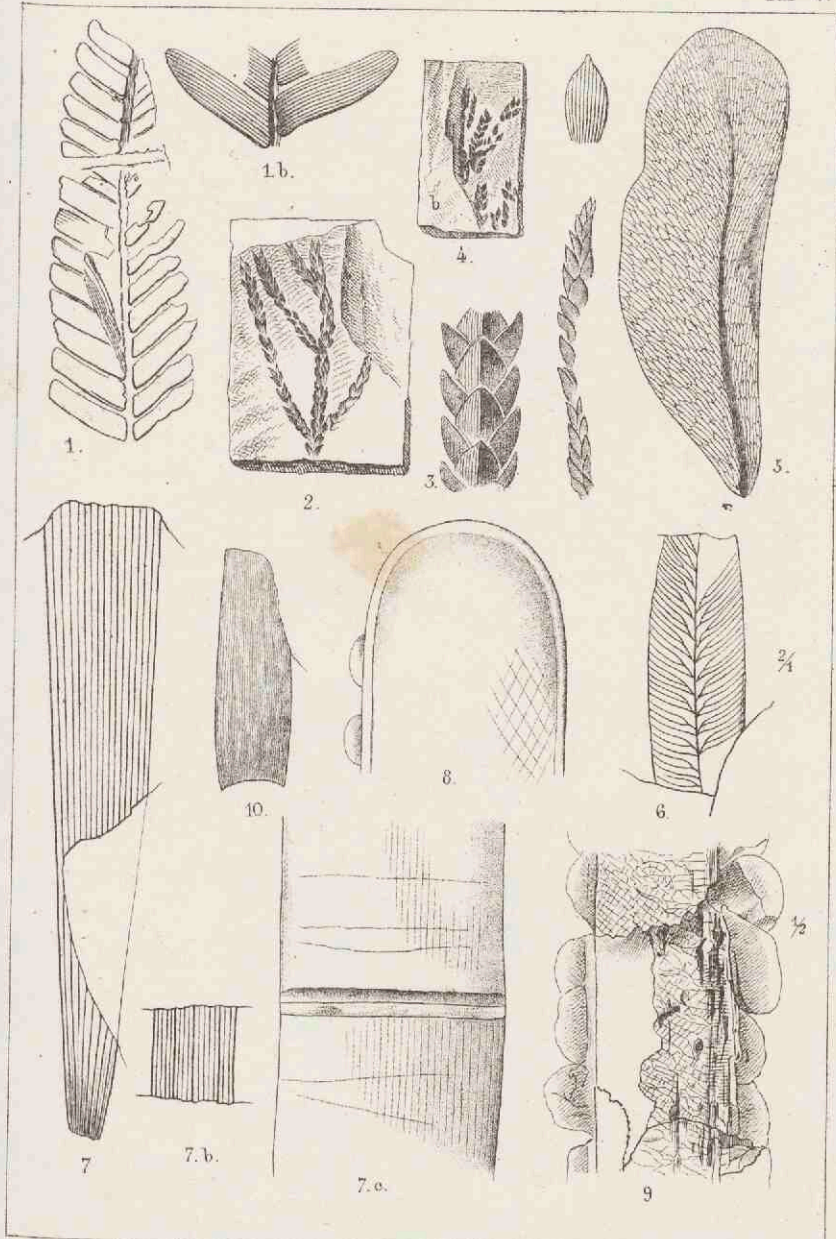
1. *Pecopteris gracilis*. 2. 3. *Pecopteris Meriani*. 4. *Sphenopteris Roessertiana*. 5. *Taeniopteris marantacea*. 6. *Neuropteris Rüttimeyeri*. 7. *Pecopteris triasica*. 8. *Pecopteris augusta*. 9. *Sclerophyllina furcata*. 10. *Clathrophyllum Meriani*.



1. *Pterophyllum brevipenne*. 2. *Pterophyllum Jaegeri*. 3. *Pterophyllum Meriani*. 4. 5. 6. *Pterophyllum longifolium*. 7. *Bactryllium striolatum*. 8. *Bactryllium Schmidii*. 9. *Bactryllium canaliculatum*. 10. *Chondrites prodromus*. 11. *Estheria minuta*.



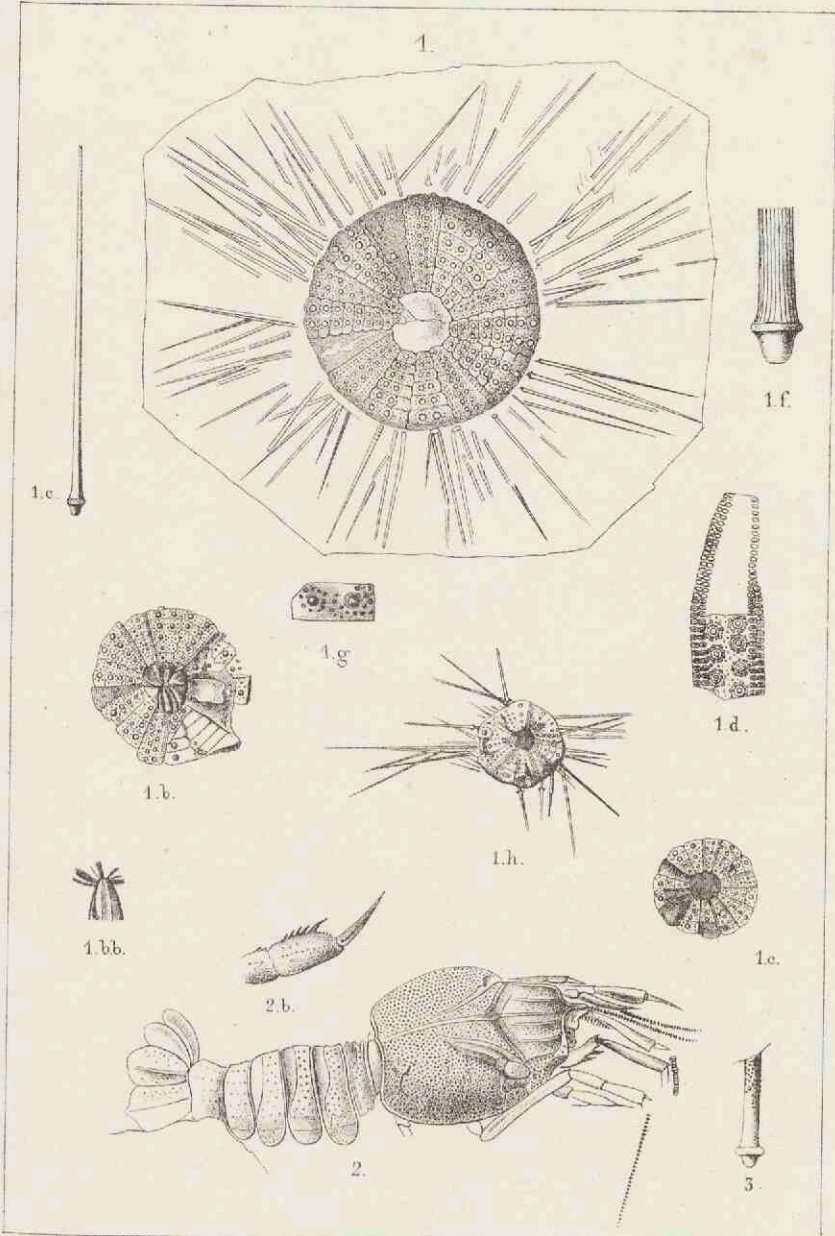
1. *Zonarites Schambelinus*. 2. *Chondrites liasinus*. 3. *Sphenopteris Renggeri*. 4. *Pecopteris debilis*. 5. *Camptopteris Nilssonii*. 6. *Pecopteris arcinervis*. 7. *Pecopteris deperdita*. 8. *Phlebopteris polypodioides*. 9. *Sagenopteris gracilis*. 10. 11. *Equisetum liasinum*. 12. *Pterophyllum Hartigianum?* 13. 14. *Nilssonia Kurchneriana?* 15. *Auracarites peregrinus*. 16. *Thuites fallax*. 17. *Zosterites tenuesfriatus*. 18. *Cyperites protoigneus*. 19. *Münsteria antiqua*. 20. *Chondrites bollensis*. 21. *Chondrites Padellae*. 22. *Chondrites filiformis*. 23. *Fucoides Moeschii*.



Wurster, Bandegger & U. Winterthur sculp.

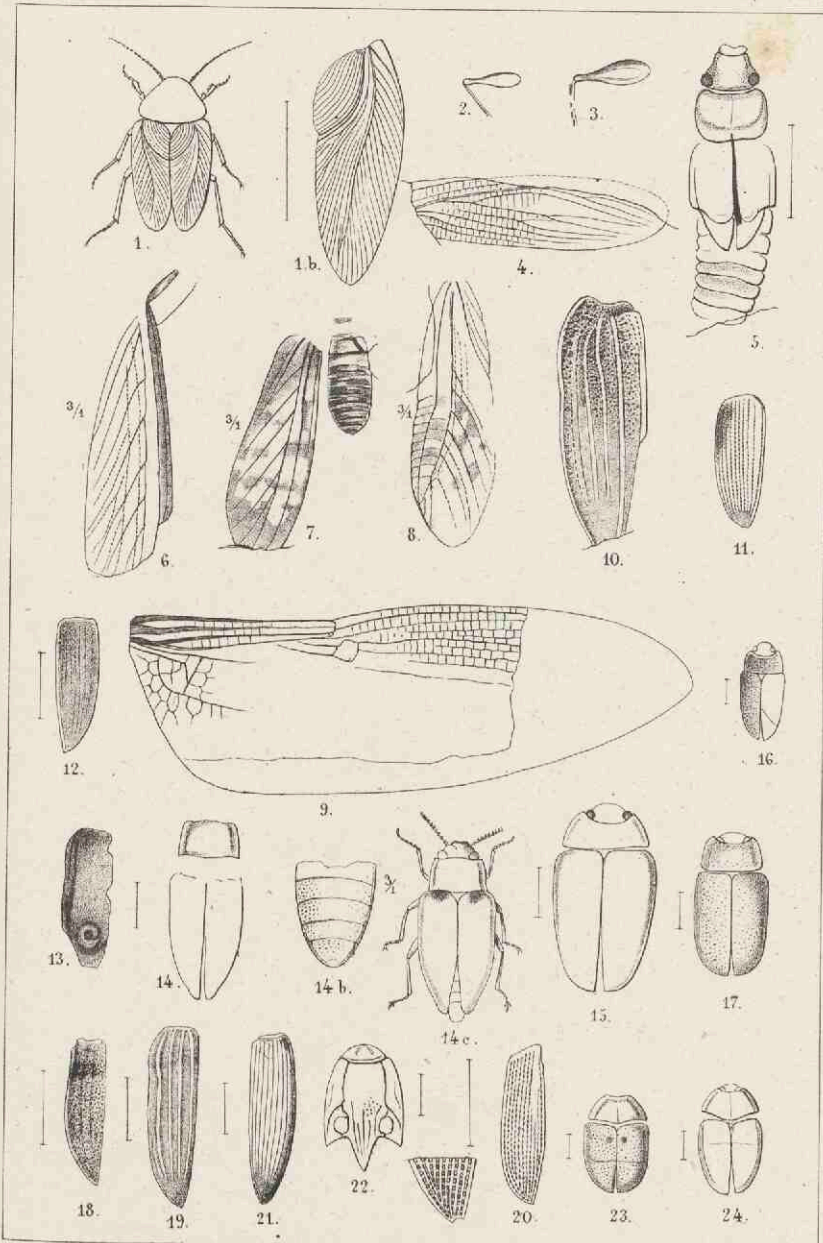
1. *Zamites gracilis*. 2. 3. *Thuides fallax*. 4. *Widdringtonites lasicus*. 5. *Sagenopteris Charpentieri*. 6. *Pecopteris osmundoides*. 7. *Bambusium lasium*. 8. 9. *Cycadites procerus*. 10. *Pterophyllum acutifolium*?





Wurster, Bandegger & C^o Winterthur sculp^t

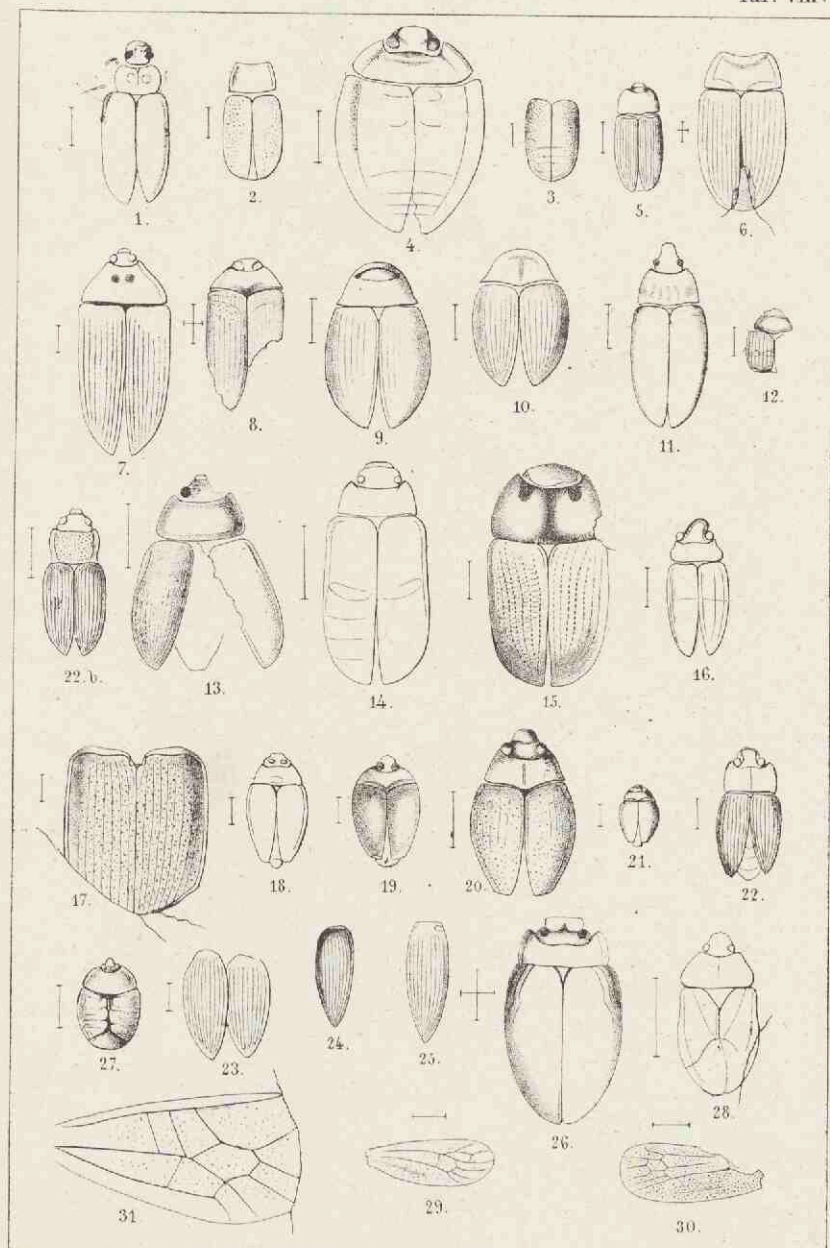
1. Diademopsis Heeri Mer. 2. Glyphea Heeri Opp. 3. Gidaris psilonoti Qu.



Wurster, Randegger & Comp. Winterthur sculp.

1. *Blattina formosa*. 2. 3. *Gomphocerites Bucklandi*. 4. *Acridites deperditus*. 5. *Baseopsis forficulina*. 6. *Calotermes plagiatius*. 7. *C. maculatus*. 8. *Clathrotermes signatus*. 9. *Aeschna flagem*. 10. *Enchroma liasina*. 11. *Buprestites Lyelli*. 12. *Glaphyroptera Gehreti*. 13. *Gl. insignis*. 14. *Gl. gracilis*. 15. *Gl. brevicollis*. 16. *Micranthaxia rediviva*. 17. *M. bella*. 18. *Melanophila sculptilis*. 19. *M. costata*. 20. *Bothynophora elegans*. 21. *Elaterites vetustus*. 22. *Megacentrus tristis*. 23. *Strongylites stygius*. 24. *St. morio*.

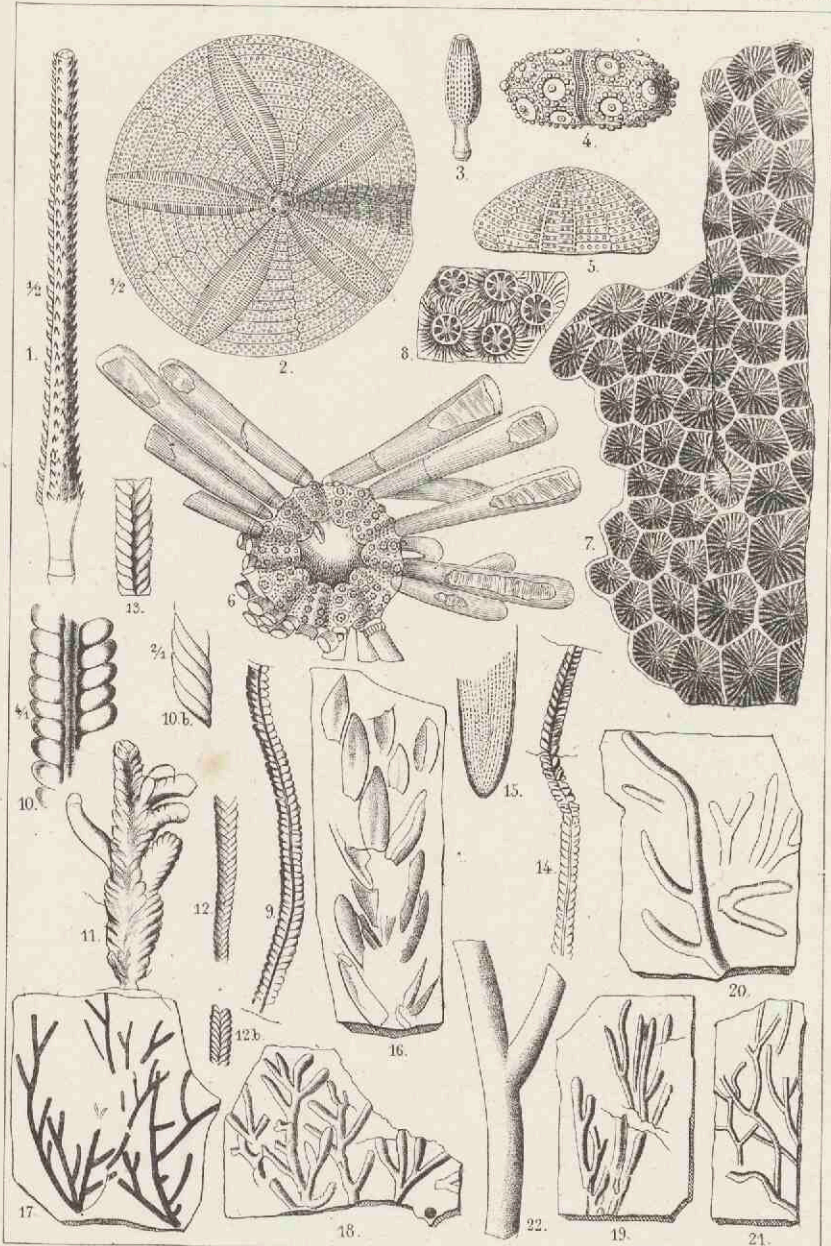




Wurster, Ruediger & C. Winterthur sculp.

1. *Latridites Schaumi* 2. 3. *Nitidulites argoviensis*. 4. *Cycloderma deplanatum* 5. *Bellingera laticollis* 6. *B. ovalis* 7. *Prototoma striata*. 8. *Traxagites floralis*. 9. *Byrrhodium arcuatum*. 10. *B. morio* 11. *Gastrolites insignis*. 12. *Petrorophus truncatus*. 13. *Chrysomelites prodromus*. 14. *Eumolpites libertus*. 15. *Aphodites protogaeus*. 16. *Sitomites melanarius*. 17. *Thurmannia punctulata* 18. *Cyrrinus atavus*. 19. *Gyrinates troglodytes*. 20. *G. antiquus*. 21. *G. minimus*. 22. *Carabites bellus*. 22. b. *C. hurpalmus*. 23. *Hydrobites veteranus*. 24. *Hydrophilites stygius*. 25. *H. Acherontis* 26. *Wollastonites ovalis* 27. *Cyclocoris pinguis*. 28. *Protocoris insignis*. 29. *Cercopidium muratum*. 30. *C. morio*. 31. *Palaeomyrmex prodromus*.

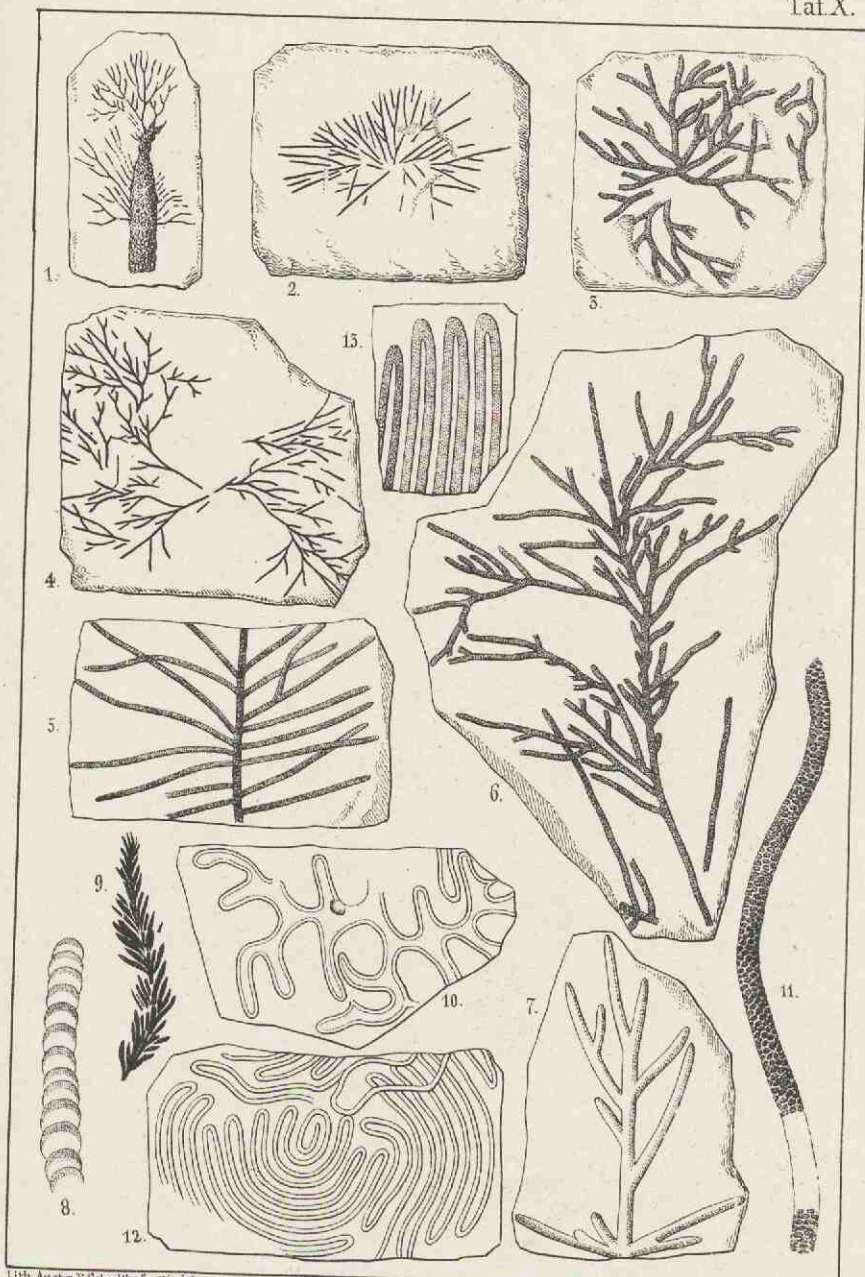




Werner, Bandegger & C^o Winterthur, sculp^t.

1. *Rhabdoecidaris nobilis*. 2. *Clypeus sinuatus*. 3. 4. *Gidaris coronata*. 5. *Holectypus depressus*. 6. *Hemicidaris crenularis*. 7. *Isastraea helianthoides*. 8. *Stylina castellum*. 9. 10. *Gyrochorte vernicularis*. 11. *G. ramosa*. 12. *G. comosa*. 15. 16. *Araucarites Meriani*. 17. *Chondrites aemulus*. 18. 19. *Nulliporites hechingensis*. 20. *N. argoviensis*. 21. *N. angustus*. 22. *Cylindrites Langii*.

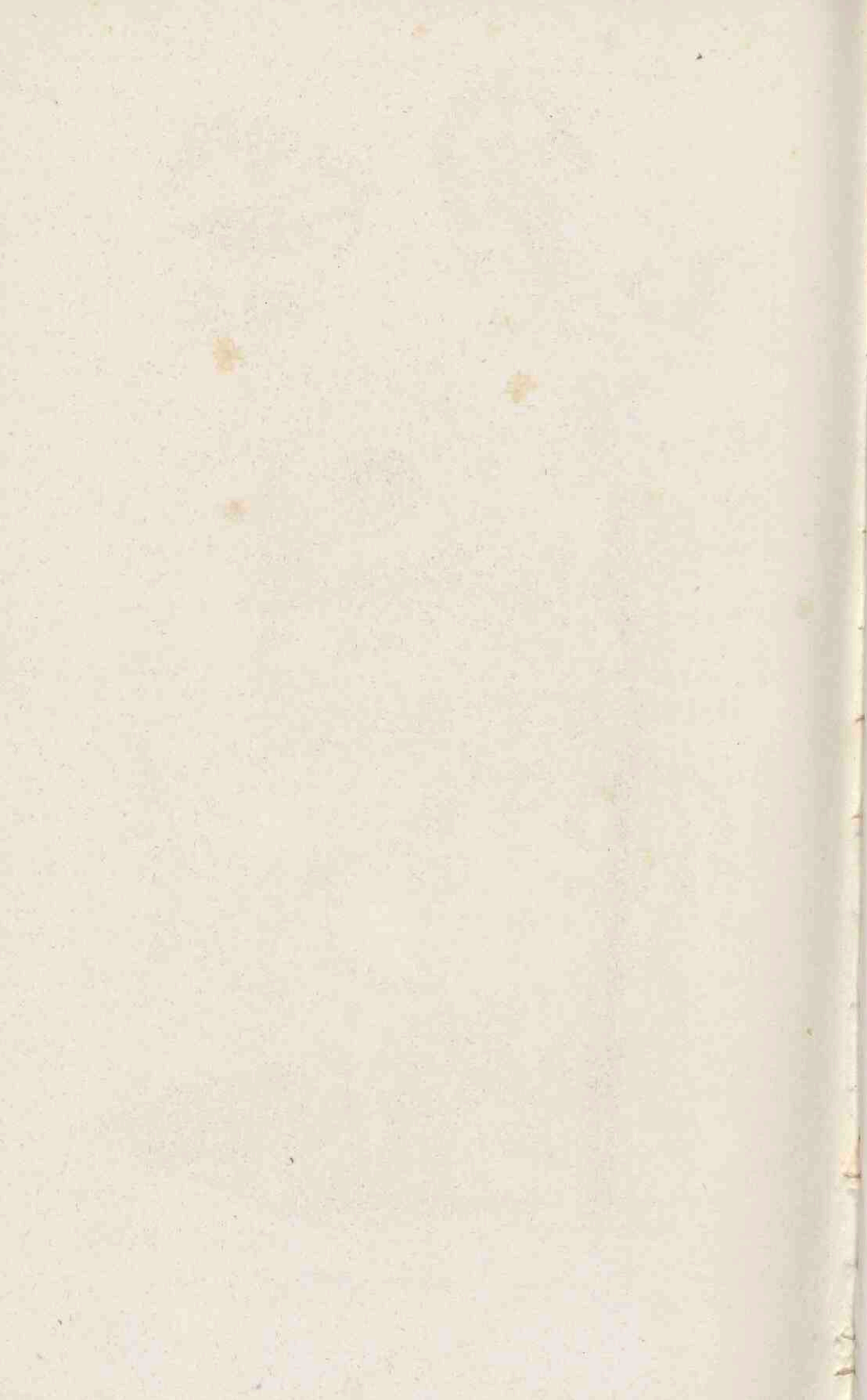


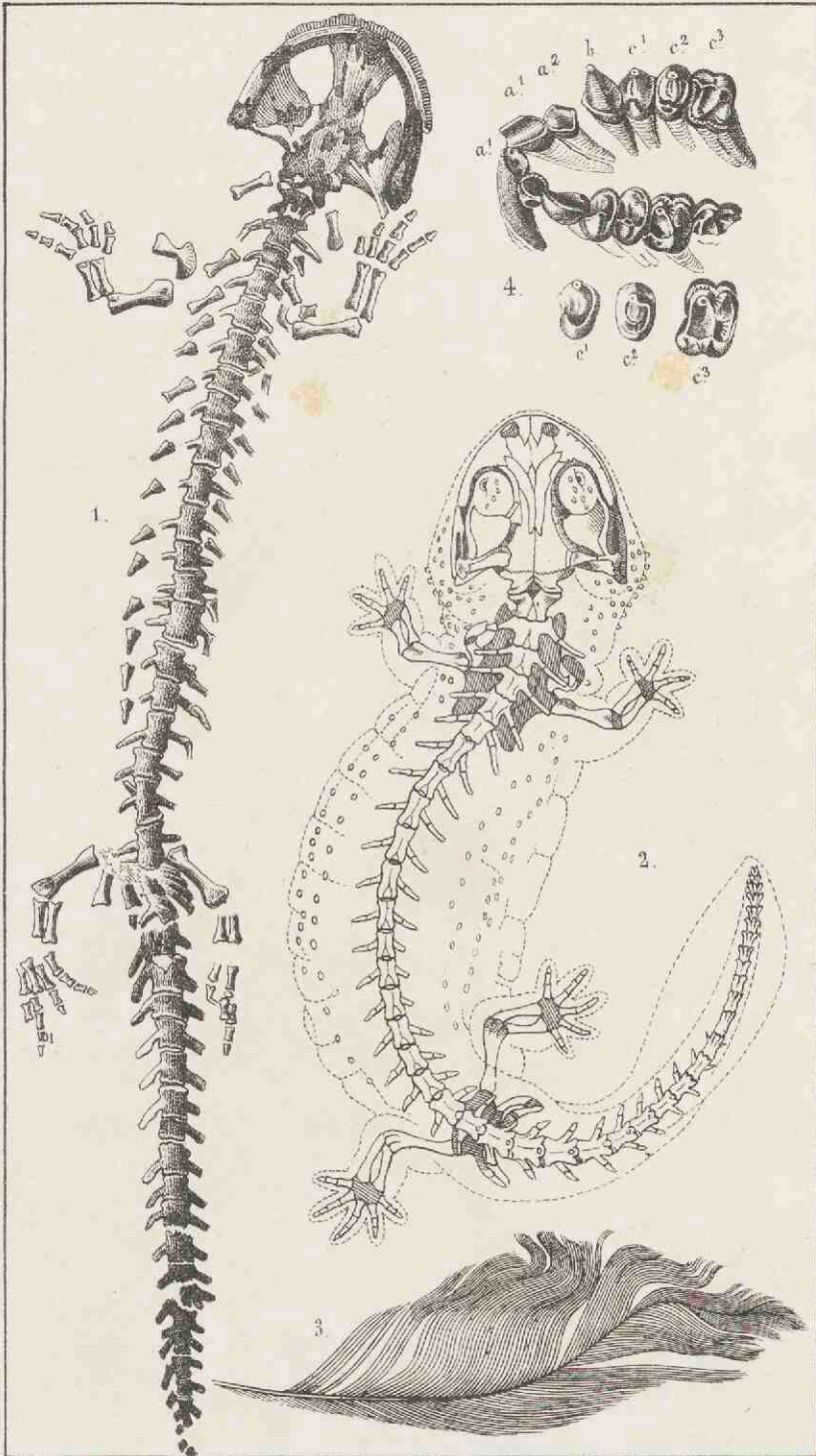


Lith. Anst. v. F. Schüthels, Zürich.

gez. v. F. Brugler.

1. 2. *Chondrytes intricatus*. 3. *Ch. Targionii expansus*. 4. *Ch. intricatus Fischeri*. 5. *Ch. patulus*. 6. *Ch. Targionii arbuscula* Y. C. 7. *Ch. inclinatus*. 8. *Münsteria annulata*. 9. *Caulerpites filiformis*. 10. *Palæodictyon singulare*. 11. *Halymenites lumbricoides*. 12. 13. *Helminthoidea labyrinthica*.





Zeichn. v. F. Schultze's

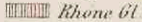
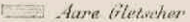
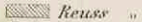
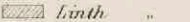
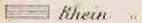
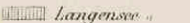

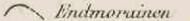

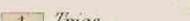
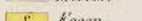

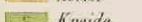

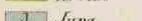

P. Brugier gez.

1. *Audrias scheuchzeri*. 2. *Audrias japonicus*. 3. Feder. 4. *Hylobates antiquus*.

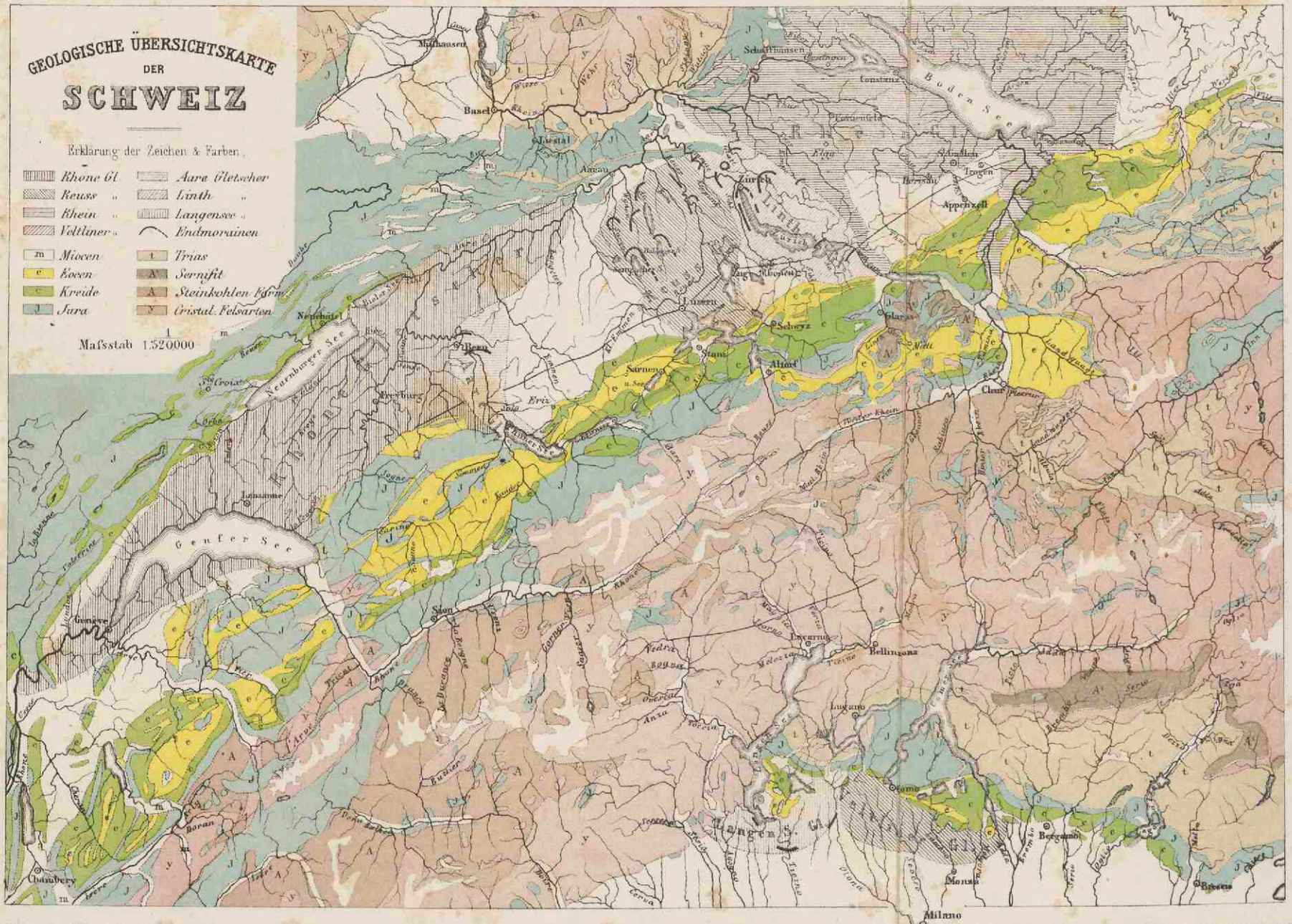


GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE DER SCHWEIZ

Erklärung der Zeichen & Farben.

- | | |
|---|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Maßstab 1:520000



a. 7982

