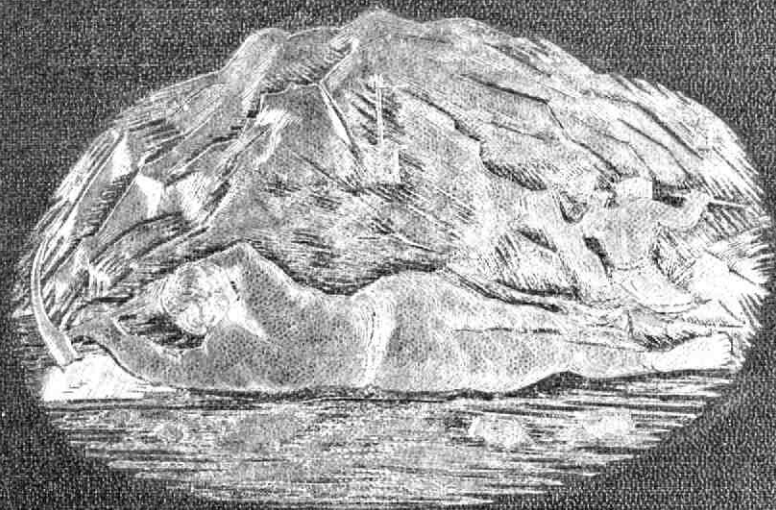




De schatten van de aardbodem

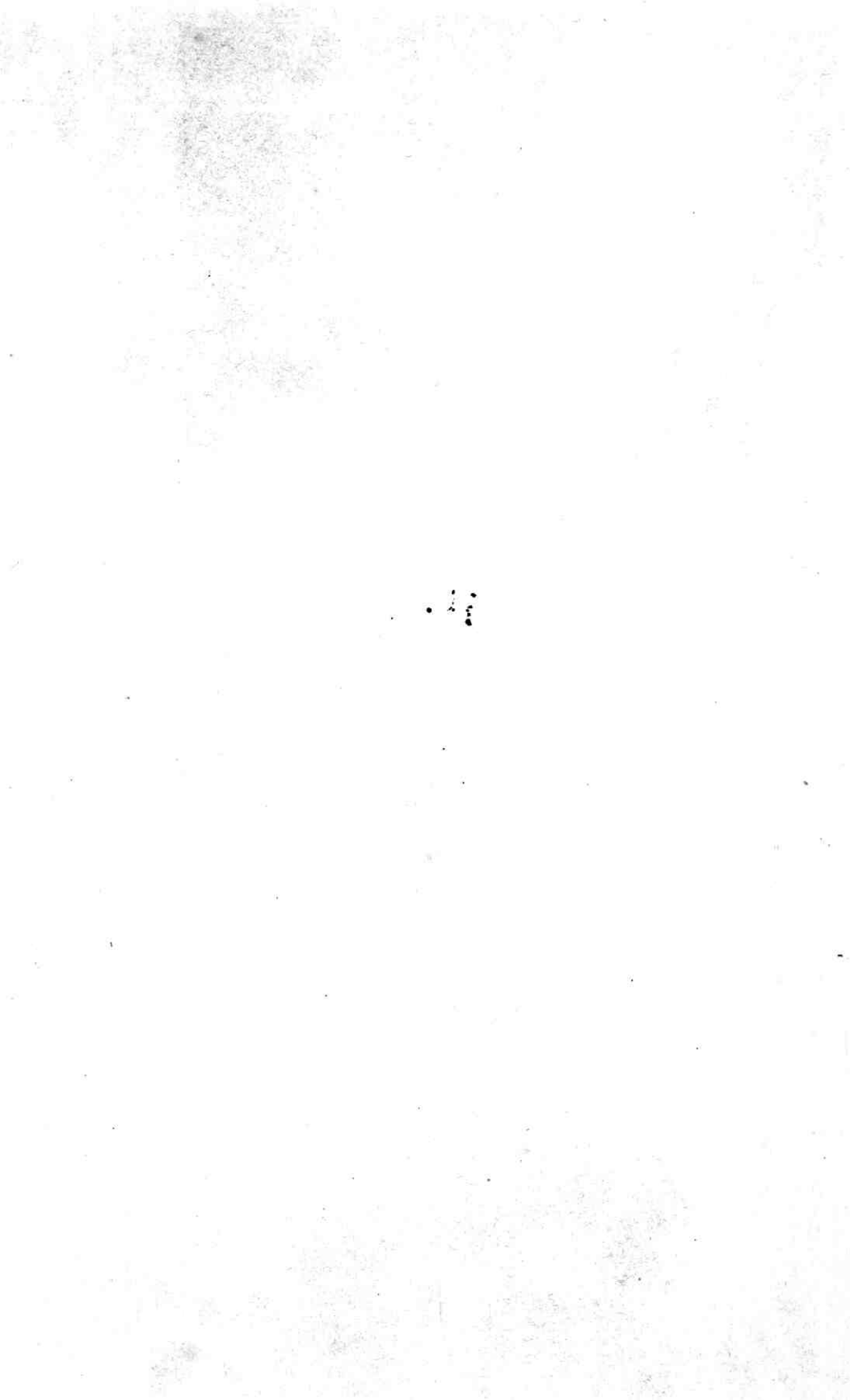
<https://hdl.handle.net/1874/235325>



25

mm 12167

Q. oct.
1949





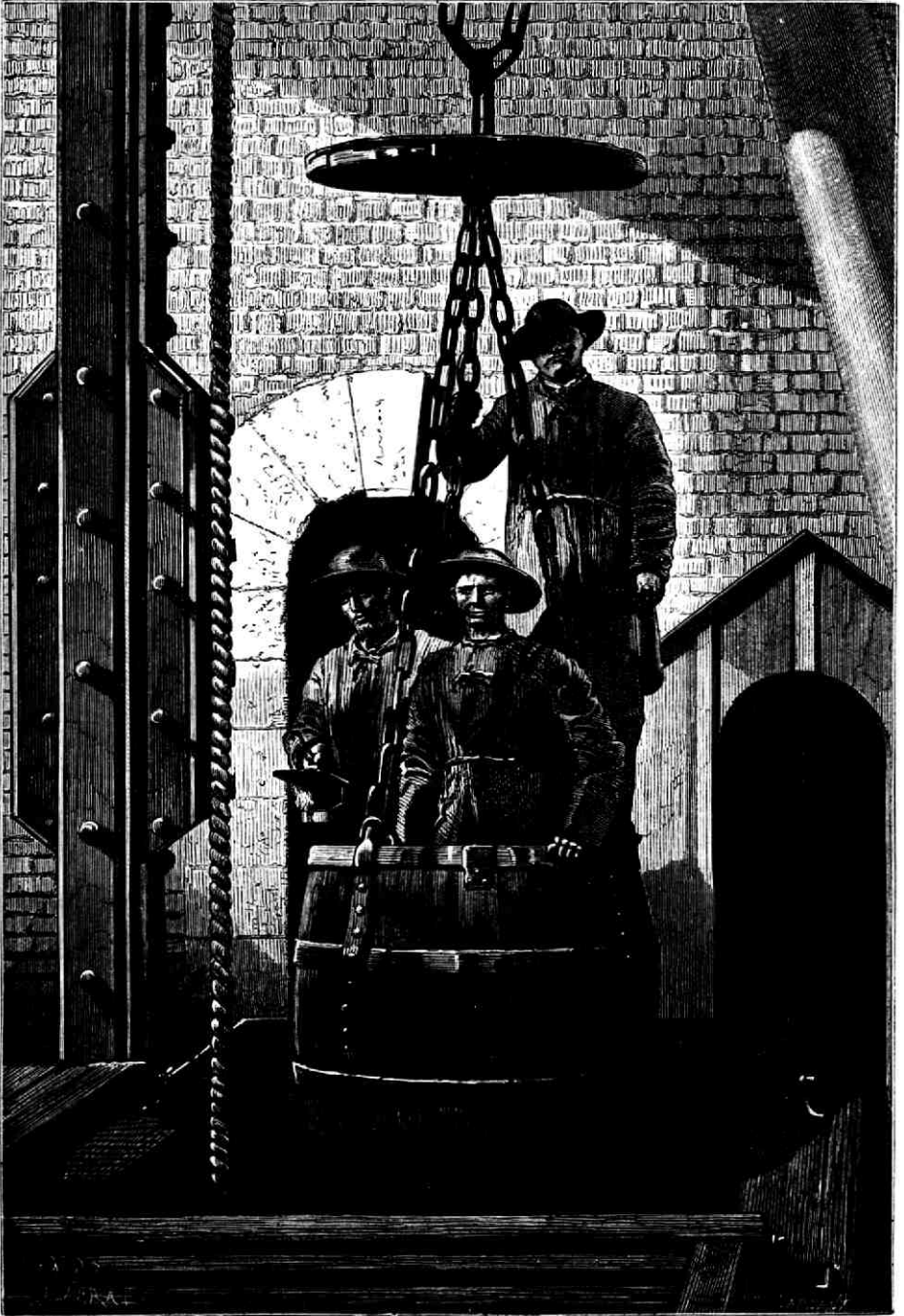
DE SCHATTEN

VAN

DEN AARDBODEM







Het nederdalen in een steenkoolmijn.

g⁸ 1949

DE SCHATTEN

VAN

DEN AARDBODEM

DOOR

En. 235.

DR. T. C. WINKLER

Met platen en een menigte afbeeldingen in den tekst



HAARLEM

A. C. KRUSEMAN

1870

INHOUD.

INLEIDING.

Het noodzakelijke van de kennis der delfstoffen 1. — De belangrijkheid van de geschiedenis der delfstoffen 1. — De populaire verdeeling der delfstoffen in steenen, aarden, brandbare stoffen, en metalen 2.

EERSTE HOOFDSTUK.

De steenen. Over de steenen in 't algemeen 3. — Bepaling van het woord steen 3. — De aardkorst bestaat uit gesteenten 4. — Het nut van de steenen 4. — De samenstelling van de steenen 5. — De aanwezigheid van zuurstof in de steenen 5. — Kwartsgesteenten 5. — Silicaten of kiezelzure verbindingen 6. — Veldspaat en zijne verscheidenheden 6. — Andere silicaten, zooals glimmer, amphibool, leem enz. 7. — Carbonaten of koolzure verbindingen 9. — Kalksteen met zijne verscheidenheden, dolomiet 9. — Sulfaten of zwavelzure verbindingen 11. — Gips, anhydriet enz. 11. — Het graniet 11. — Eigenschappen van het graniet 11. — Verscheidenheden van het graniet 12. — Verspreiding van het graniet 12. — Aders in het graniet 13. — Porseleinaarde of kaolin 13. — Het gebruik maken van graniet 13. — Duur van dit gesteente 14. — Syeniet en andere verscheidenheden van het graniet 15. — Het porfier 16. — Verscheidenheden van het porfier 17. — Het dioriet, het augiet, het trachiet, het domiet en vele andere gesteenten van vulkanischen aard 17. — Het basalt 21. — Gebruik van basalt 21. — Het lava. Oorsprong van het lava 22. — Gebruik van lava's 23. — Tufsteen, tras, puinsteen, obsidiaan en dergelijke stoffen 23. — Het kalksteen 24. — Eigenschappen van het kalksteen 24. — Soorten van kalksteen 25. — Afzetten van kalk 25. — Veelvuldig gebruik dat er van kalksteen gemaakt wordt 25. — Mármer 26. — Soorten van marmer 26. — Andere soorten van kalksteen 29. — Kalk en metselkalk 31. — Wat de metselkalk eigenlijk doet 32. — Hydraulische kalk, en haar hard worden onder water 33. — Lithografische steen 33. — Het steendrukken 34. — Mergel 35. — Het gips 36. — Eigenschappen van het gips 36. — Gebruik van gips tot het ma-

ken van afgietsels 37. — Onderscheid tusschen gipsalbast en kalkalbast 37. — Het dolomiet 38. — Eigenschappen van het dolomiet 38. — Verscheidenheden en soorten van talkgesteenten 38. — Het gebruik 't welk van die steenen gemaakt wordt 39. — Het zandsteen 40. — Soorten van zandsteen 40. — Eigenschappen 41. — Gebruik van zandsteen 41. — Het lei 42. — Beschrijving van dit gesteente 42. — Soorten en verscheidenheden van lei 43. — Gebruik van lei 44. — Leigroeven 45. — Het asbest 45. — Soorten van asbest 46. — Gebruik van asbest 46. — Het malachiet 46. — Het azuursteen 47. — Ultramarin 47. — Het vloeispaat 47. — Gebruik van vloeispaat 48. — Etsen door vloeispaatzuur 48. — Het kwarts 48. — Eigenschappen van het kwarts 49. — Bergkristal en *kristalkellern* 49. — Grootte kristallen van kwarts 59. — Het amethyst en andere gekristalliseerde kwartsen. 50. — Chalcedoon, carniol, onyx, agaat, jaspis, vuursteen, toetssteen, houtsteen en andere niet gekristalliseerde kwartsen 51. — Waartoe die steenen gebruikt worden 51. — Opaal 57. — Grootte opalen 57. — Het diamant 58. — Eigenschappen van het diamant 58. — Verschillende kleuren van het diamant 58. — Het slijpen van diamanten 59. — Karaat 60. — Beroemde diamanten 61. — De regent 60. — De sancy 61. — De ster van het zuiden, de orloff, de groote mogol 62. — De groot-hertog van Toskane, de koh-i-noor 63. — Andere groote diamanten 64. — Zoenen van diamanten 65. — Het saffier 65. — Verschillende namen van het saffier naar zijn kleur 66. — Prijs en grootte van sommige saffieren 66. — Voorkomen van het saffier 68. — Het spinel 68. — Verscheidenheden van spinel 68. — Het topaas 68. — Verandering van kleur door hitte 69. — Het smaragd 69. — Grootte en schoone smaragden 70. — Het zirkoon en zijne verscheidenheden 70. — Het turkoois 71. — Oostersch en westersch turkoois 71. — Het granaat 72. — Gebruik en verscheidenheden van het granaat 72. — Het toermalijn 73. — Eigenschappen van het toermalijn 73. — Het keukenzout 74. — Samenstelling van het zout 74. — Steenzout en waar het voorkomt 74. — Steenzoutmijnen 75. — De mijn van Wieliczka 75. — Zoutlagen 77. — Voorkomen van het zout 79. — Zout in zeewater, in meren en rivieren 79. — Het meer Elton 81. — Zoutsteppen 82. — Zinkwerken 83. — Zoutbronnen 83. — Gradeeren 84. — Zouttuinen 84. — De belangrijkheid van het zout voor den mensch 85. — Het zout is voor ons een voedsel 86. — Zoutproductie 89.

TWEEDE HOOFDSTUK.

De aarden. Over de aarden in 't algemeen 90. — Bepaling van het woord aarde 90. — Het nut van de aardsoorten 90. — De aarde in betrekking tot den plantengroei 91. — De verweering 92. — Het vervoer door het water 92. — Zandachtige aarden 93. — Kalkachtige aarden 93. — Leemachtige aarden 94. — De teelaarde 95. — De granietaarden, kalkaarden, kwartaarden en vulkanische aarden 95. — *Humus* 97. — Mest 97. — Natuurlijke mest en kunstmest 98. — De tichelaaarde 99. — Het steenbakken, tichelovens enz. 100. — Het pottebakkersleem 101. — Eigenschappen van het leem 101. — Gebruik van leem voor pottebakkerswerk 102. — Glazuur 102. — Glazuur zonder lood 103. — Engelsch aardewerk 103. — Het pottebakkerswiel 104. — Het pottebakken 105. — De porseleinaarde 106. — Samenstelling van *kaolin* 106. — *Peh-tun-tse* 106. — Bereiding van porseleindeeg 107. — Het vormen van porseleinen goederen 107. —

Het bakken van porselein 108. — Het beschilderen van porselein 108. — Het chineesche porselein 110. — Geschiedenis van het porselein 111. — Celadon en gebloemd celadon 111. — Gebarsten porselein 112. — De porseleinen toren van Nankin 114. — Porselein zonder glazuur 116. — Verschillende merken op het chineesche porselein 118. — Het blauwe, groene, roode en gele porselein 119. — Oude denkbeelden over het porselein 122. — Het meerschium 122. — Pijpekoppen van meerschium 123. — De vollersaarde 123. — De gekleurde aardsoorten 123. — Gele en roode oker, omber, rood krijt, wit krijt en krijt-wit 124. — Het zand 125. — Oorsprong van het zand 125. — Kleur en eigenschappen van het zand 125. — Zandwoestijnen 126. — Zand en metselkalk 126. — Glas 127. — Kiezelsuur 127. — Waterglas 127. — Stoffen waarvan men glas maakt 128. — Kleuren van het glas 128. — Soorten van glas 128. — Geschiedenis van het glas 129. — Gieten van metalen in zandvormen 129. — Het puzzolano, het tras, en andere dergelijke stoffen 130. — Hydraulische kalk 131. — Béton 131.

DERDE HOOFDSTUK.

De brandbare stoffen. Over de brandbare stoffen in 't algemeen 132. — Kool en zuivere koolstof 132. — Eigenschappen van de kool 132. — Smelten van kool 133. — De kool in het dieren- en plantenrijk 133. — De kool in het rijk der delfstoffen 133. — De kool in de aarde 134. — De turf 134. — Hooge en lage venen 134. — Ontstaan van een veen 134. — Planten die een laag veen vormen 135. — Hout in de venen 135. — Dieren in de venen 136. — Lage venen in Nederland 136. — Petten in Friesland 137. — Het Haarlemmermeer 137. — Hooge venen 137. — Voorkomen van hooge venen in Nederland 137. — Planten die een hoog veen vormen 137. — Kienhout 137. — Omgewaaide boomen in het hooge veen 138. — Veenmossen 138. — Water in het veen 139. — Verandering van veengrond in teelaarde 140. — Rottingwerende kracht van het veen 140. — Veenbruggen 140. — Soorten van turf 141. — Het Hoogveen 141. — Derrie 141. — Ontstaan van veenlagen onder het duin 142. — De bruinkool 142. — Onderscheid tusschen bruinkool en turf, en bruinkool en steenkool 142. — Eigenschappen van de bruinkool 143. — Ligging in de aardkorst 143. — Gebruik van bruinkool 143. — Veranderingen in de aardkorst die door de bruinkoolbeddingen aangetoond worden 144. — Ontstaan van bruinkool 144. — Drijvende boomstammen in de rivieren 144. — *Rafts* 144. — De rivieren van Amerika 145. — De Oostzee 146. — Bruinkool in den bodem van de Oostzee 146. — Het barnsteen 146. — Het retiniet 147. — Electriciteit 147. — Insekten in barnsteen 147. — De steenkool 148. — Soorten van steenkool 148. — Voorkomen van de steenkool in de aarde 149. — Ontstaan der steenkool uit planten 149. — Het steenkooltijdvak der geologen 149. — Een bosch in het steenkooltijdvak 150. — Boschmoerassen, riviermonden, bochten van de zee-kust 151. — Het dalen en rijzen van het land 152. — Vulkanuitbarstingen 152. — Overstromingen en watervloeden 153. — Drukking van slijklagen op de steenkoolplanten 153. — Scheikundige veranderingen in de steenkoolplanten 153. — Minerale houtskolen 154. — Of de planten door rivieren zijn bijeen gespoeld, dan of zij op de plaats zelve zijn gegroeid? 154. — De aanspoelingstheorie en de veentheorie 154. — Wieren in de steenkool 156. — De Kroozee 156. — De planten waaruit de steen-

kool bestaat 156. — Plantenafruksels in de gesteenten 158. — Rechtopstaande boomstammen in de steenkool 160. — Overblijfselen van dieren in de steenkool 161. — IJzerhoudende leemklonters of *black bands* 163. — Grootte massa's steenkool 164. — Verscheidenheden van steenkool 164. — Beddingen, tusschenliggers en banken 165. — Getal van steenkoolbeddingen op sommige plaatsen 165. — Geographische verspreiding van de steenkool 166. — Steenkool uit verschillende tijdvakken der aardgeschiedenis 166. — Steenkoolmijnen 167. — De mijnput 167. — Gangen of galerijen 168. — Steunen en bekleden van de gangen 169. — Het losbreken van de steenkool in de mijn 170. — Het vervoer van steenkool in de mijn 171. — Mijnwerkers 172. — Paarden in de steenkoolmijnen 172. — Waggons en spoorwegen 174. — De benne 174. — Ladders in de mijn 174. — Bezoek in een steenkoolmijn 175. — De gevaarlijke weg 176. — De zwarte stad 177. — Gevaren bij het nederdalen 177. — Voorzorgen en hulpmiddelen 178. — *Guides* en *griffes* 178. — Rockeloosheid van sommige mijnwerkers 180. — De *puisard* 182. — Vaste en bewegelijke ladders 182. — Het verstopt worden van den put 183. — Instortingen in den put 185. — Statistiek van dooden en gekwetsten 188. — Het mijngas 188. — Ontploffingen van mijngas 190. — Slachtoffers van mijngasontploffingen 191. — Werken bij lamplicht 193. — Lampen 193. — De veiligheidslamp van Davy 193. — Onvoorzichtigheid van de mijnwerkers 198. — De electriche lamp 198. — De photoelectriche lamp van Dumas en Benoit 198. — De toestel van Galibert om versche lucht mede te nemen 200. — De glanskool 201. — Onderscheid van glanskool en steenkool 201. — Glanskoollagen in Amerika 202. — Het potlood 202. — Potloodmijn van Borrowdale 203. — Schrijfpotlooden 203. — Het carbonaat 204. — Het boren in gesteenten 204. — De boor van Leschot 204. — Het aardpik 206. — Verschillende namen van het aardpik 206. — Asphalt 207. — Aardolie of steenolie 208. — Bergwas 208. — Naphta 209. — De zwavel 209. — Voorkomen van zwavel 210. — Bloem van zwavel 211. — Pijpzwavel 211. — Verbranding 211. — Het boor 212.

VIERDE HOOFDSTUK.

De metalen. Over de metalen in 't algemeen 213. — Eigenschappen van de metalen 213. — Bepaling van het woord metaal 214. — Het gebruik van de metalen 215. — Kristallen van metaal 217. — Verbindingen van metalen 218. — Vulkaan van Lémcri 219. — Vocht van Libarius 220. — Annalgama 221. — Allooi van D'Arcet 221. — Allooien 221. — Ertsmijnen 223. — Mijnen onder de zee 225. — Mijnwerkers 226. — Springen door buskruit 228. — Aanleggen van mijnen 229. — Mijngangen 230. — Bergwerkers 231. — Duitsehe mijnwerkers 232. — Spaansche mijnwerkers 234. — Mijnen in Amerika 236. — Mijnwerkers in spaansch Amerika 238. — Chippeway-mijnwerkers 241. — Ertsen 243. — Gedegene metalen 243. — Ertsgang 245. — Ertsbedding 245. — Ertsader 245. — Ertsklonter 246. — Nesten 246. — Ontginning van ertsaders 246. — Bewerking der ertsen 247. — Smelten 248. — Roosten 248. — Cupellatie 249. — Vloed 249. — Slakken 249. — Het ijzer 250. — IJzerdraad 251. — Plaatijzer 251. — Gietijzer 251. — Staal 251. — Gedegen ijzer 252. — Widmanstädtische figuren 252. — Metoorijzer 252. — Schreibersiet 252. — IJzererts 253. — Koolzuur ijzeroxyde. 253. — IJzeroxydehydraten 253. — Moeraserts 253. — Meererts 253. — IJzerspaat 253. — Bloedsteen 254.

Spiegelijzer 254. — Magneetijzererts 254. — Voorkomen van ijzerertsen 255. — Gebruik van ijzer 257. — Magnetiet 257. — Magniet 257. — IJzermijn van Danemora 259. — Spiegelerts 258. — Roodkrijt 261. — Limoniet 261. — Gele oker, Staalerts 262. — *Black bands* 262. — Zwavelijzer 263. — Vitriool 264. — Doodekop 264. — Berlijnsch blauw 265. — Wolfram 265. — Kiezelduur ijzer 265. — Vivianiet 265. — Mispikkel 265. — Chroomijzer 266. — Reductie van ijzerertsen 266. — Hoogovens 267. — Affineeren 268. — Reverbeerovens 268. — Staal 268. — Productie van ijzer 269. — IJzer in Engeland 269. — Het koper 271. — Bladkoper 271. — Vertinnen 271. — Koperen potten 271. — Koperen klokken 272. — Gedegen koper 272. — Kopermijnen 273. — Brons 273. — Spiegelmetaal 273. — Klokmetaal 274. — Geelkoper 274. — Pinsbek 274. — Tombak 274. — *Similor* 274. — Koperpyriet 274. — Blauw vitriool 275. — Glaskoper 275. — Grijs koper 275. — Cementkoper 277. — Galvanoplastiek 277. — Koolzure koperertsen 277. — Bewerking van koperertsen 278. — Rookkoper 279. — Kopermijn van Fahlun 279. — Het mangaan 281. — Mangaanoxyde in de glasblazerij 282. — Het nikkel 282. — Kopernikkel en arsenicumnikkel 283. — Zilver 283. — Nikkel in meteorijzer 283. — Het kobalt 284. — Smalt en blauwsel 284. — Thénard's blauw 285. — Het zink 285. — Zinkwit 285. — Zwavelzink 286. — Calamijn 286. — Koolzuur zink en zwavelzuur zink 286. — Het lood 287. — Zwaarte van het lood 287. — Eigenschappen van het lood 288. — Loodwit 289. — Cerusiet 289. — *Eau de Goulard* 289. — Chromaatgeel 289. — Zwavellood 290. — Gedegen lood 291. — Bleiburg 291. — Het tin 292. — Vertinnen 292. — Blik 292. — Tinfolie 292. — Tinoxyde 293. — Zwaveltin 293. — Tinmijnen 293. — Stroomtin 294. — Bangka 294. — Beschrijving van de tinertswasscherijen op Bangka 295. — Het smelten van het tinerts op Bangka 298. — Het bismuth 300. — Zwavel-bismuth 300. — *Etain de glace* 300. — Plumber's soldeer 300. — Allooien van bismuth 300. — Het antimonium 301. — Eigenschappen van het antimonium 301. — Zwavel-antimonium 301. — Lettermetaal 302. — Brittanniametaal 302. — Braakwijnsteen 302. — Het arsenicum 302. — Rottenkruit 303. — Maken van hagel 303. — Scheele's groen 304. — Operment en realgar 304. — Koningsgeel 305. — Het kwik 305. — Vermiljoen 306. — Kwikmijnen 307. — Slagkwik 308. — Het molybdenum 308. — Zwavelmolybdeen 308. — Het uranium 309. — Pikblende 309. — Uraanoker 309. — Uraniet 309. — Het titanium 310. — Rutiel 310. — *Flèches d'amour* 310. — Nigrine 310. — Sphene 310. — Het cerium, het yttrium en het lanthanum 311. — Het cadmium 311. — Het tellurium 312. — Telluuroker 312. — Het vanadium 312. — Het chromium 312. — Chroomzuur lood en chroomzuur ijzer 313. — Chromiumoxyde 313. — Chromaatgeel 314. — Het tungsten 314. — Scheelium 314. — Het aluminium 314. — Kryoliet 315. — Aluinaarde 315. — Het platina 316. — Eigenschappen van het platina 317. — Groote brokken platina 317. — Verbindingen van het platina 318. — Het rhodium 318. — Het ruthenium 318. — Het iridium 319. — Het osmium 319. — Iridosmium 319. — Het palladium 319. — Seleenpalladiet 319. — Het goud 319. — Goudwasschen 320. — *Placer* 320. — Goudzoekers in Californie 326. — Gevolgen daarvan 328. — Goudzoekers in Siberie 330. — De taiga 330. — Opbrengst van Siberie aan goud 334. — Krasnojarsk 334. — Goud van den Oeral 335. — Nishne Tagilsk 337. — De Demidoff's 337. — Verguldsel 338. —

Aurotelluriet 339. — Gedegen goud 339. — Voorkomen van goud 340. — Grootte brokken goud 341. — Het zilver 342. — Gedegen zilver 342. — Voorkomen van zilver 343. — Eigenschappen van het zilver 343. — Verzilveren 344. — Prijs van het zilver 344. — Waarde van het zilver 346. — Zilvermijnen 348. — Opbrengst van zilver 349. — Zwavelzilver 350. — Zwartzilver 350. — Hoornzilver 350. — Zilverertsen 351. — Amalgamatie 351. — Smelting 351. — Cupellatie 353. — Zilvermijn van Potosi 353. — Het kalium en het natrium 355. — Alkalimetalen 355. — Lithium, caesium, rubidium, thallium 355. — Koolzure potasch 355. — Koolzure soda 356. — Parelasc en weedasch 356. — Barilla 356. — Salicor 356. — Blanquette 356. — Varek en kelp 357. — Baryum, strontium, calcium en magnesium 357. — Alkalische aarden 357.

V I J F D E H O O F D S T U K .

VLOEISTOFFEN, GASSEN, ZOUTEN enz.

Het water 359. — Eigenschappen van het water 360. — IJs 360. — Bergijs 362. — Lijn der eeuwige sneeuw 362. — Hagel en sneeuw 362. — Golven en stroomen 362. — Waterdamp 362. — Bronwater 364. — Water van moerassen 365. — Bronwater 366. — Rivierwater 366. — Zeewater 367. — Tusschenpoozende bronnen 368. — Warme bronnen 369. — Minerale water 369. — Minerale bronnen 370. — Badplaatsen 370. — Zuurbronnen 371. — Staalwateren 371. — Zoutbronnen 371. — Zoutweger 373. — Kettlesteen 374. — Bitterwateren 375. — Zwavelbronnen 375. — Salpeterbronnen 376. — Cementbronnen 376. — Omkorstende bronnen 377. — Tufkalk 377. — Zoetwaterkalk 377. — Sprudelsteen 378. — Arragoniet 378. — Erwttesteen 378. — Travertino 379. — Kwarts 379. — **Gassen** 380. — Dämpkringslucht 380. — Stikstofgas 381. — Waterstofgas 381. — Koolzuurgas 383. — De Hondsgrot 383. — Zoutzuur 384. — Zwavelzuur 384. — **Zouten** 384. — Sal ammoniac 385. — Salpeterzuur 385. — Salpeteruinen 386. — Glaubertzout 386. — Salpeterzure soda 387. — Natron en trona 387. — *Eau gazeuse* 388. — Borax 388. — Tincal 388. — Zwaarspaat 388. — Whiteriet 389. — Celestijn 389. — Strontianiet 389. — Engelsch zout 390. — Aluin 390. — Zwavelzure aluinaarde 390.

Het brengen van steenkool naar den put	Blz. 172.
Paardestal in een steenkoolmijn.	” 173.
Vaste ladders in de mijnen.	” 175.
Het afdalen in de engelsche steenkoolmijnen.	” 180.
Het afdalen langs een ladder.	” 181.
Brand in een mijn.	” 187.
Lamp in de mijnen van St. Etienne in gebruik	” 193.
Lamp in de mijnen van Anzin in gebruik.	” 193.
De eerste veiligheidslamp van Davy.	” 195.
Hedendaagsche veiligheidslampen.	” 195.
Photo-electrische lamp.	” 199.
Klos en batterij van de photo-electrische lamp	” 199.
Het boren van een gat in het gesteente.	” 205.
Een vlechtwerk van ijzerdraad in de vlam van een kaars.	” 216.
Kristallen van bismuth	” 217.
Kristalvormen der metalen.	” 218.
De vulkaan van Lémeri	” 220.
Het smelten van het allooi van D'Arcet.	” 222.
De zoutmijn van Bochnia in Gallicie	” 224.
Koper- en tinmijn van kaap Land's End	” 225.
Mijnwerker.	” 226.
Mijnwerker.	” 227.
Een <i>baretero</i>	” 233.
Een <i>apire</i>	” 237.
Zilvermijn van Potosi.	” 239.
Een Chippeway-mijnwerker.	” 241.
IJzermijn van Dannemora.	” 259.
Kopermijn van Fahlun.	” 280.
Chineesche goudwasschers in Californie	” 321.
Een goudzoeker.	” 324.
De houtzaagmolens van kapl. Sutter.	” 325.

PLAATSING DER PLATEN.

Drijvend eiland in den Mississippi enz.	tegenover Blz. 144.
Denkbeeldig landschap uit het steenkooltijdvak	” ” 150.
Het nederdalen in een steenkoolmijn.	” ” 167.
Mannelijke en vrouwelijke mijnwerkers.	” ” 172.
Het laten zakken van een paard	” ” 174.
Wijze waarop men te Wieliczka in de mijn daalt.	” ” 182.
Een ontploffing in een steenkoolmijn.	” ” 190.
Wijze waarop de toestel van Galibert gebruikt wordt.	” ” 200.
Duitsche mijnwerkers.	” ” 232.

INLEIDING.

Het rijk der delfstoffen verdient, niet minder dan het dieren- en plantenrijk, gekend te worden door iedereen die op den naam van beschaafd mensch aanspraak wenschte te maken. Delfstoffen zijn het waardoor de planten groeien waarvan wij leven, delfstoffen zijn het die de menschelijke industrie gevoerd hebben tot de hoogte waarop zij thans staat. Delfstoffen zijn de steenen die ons graan fijn malen, de steenen waarvan wij onze huizen bouwen, en waarmede wij onze vertrekken versieren. Delfstoffen zijn de edelgesteenten waarmede wij ons opschikken, de ertsen waaruit wij metalen halen, de brandstoffen waarmede onze stoommachines gestookt worden. Zou het geen bewijs zijn van een gebrekkige opvoeding, als wij geen kennis bezaten van de delfstoffen, als wij niet wisten hoe en waar zij voorkomen, hoe zij bewerkt worden, en wat er mede gedaan kan worden?

De geschiedenis der delfstoffen in betrekking tot den mensch is zelfs in zeker opzicht voor ons van meer belang dan de natuurlijke geschiedenis van dieren en planten. De plant moge ons bevallen door hare schoonheid, het dier moge ons aanlokken in zijne levensverschijnselen, bij de delfstof treedt de handelende, de denkende mensch zelf op het tooneel. De geschiedenis van de delfstof bestaat in zekere mate slechts door de aanwezigheid van den mensch die haar bewerkt en behandelt, en die zich daarbij steeds in een zeer gunstig licht vertoont. Gedaantewisselingen als die wij bij de insekten bewonderen, zien wij ook niet minder wonderbaar bij de delfstoffen gebeuren, maar hier niet door geheime werkingen der natuur, neen, door openbare handelingen van den mensch.

De mensch raapt een weinig zand op van den oever eener rivier, en hij maakt er een stof van zoo schitterend en doorschijnend als een kwartskristal, en aan die harde stof, het glas, geeft hij elken mogelijken vorm; als hij zulks goed vindt, mengt hij er eenige korrels van eene andere delfstof in, en het kristal neemt in een oogenblik

de schitterendste kleuren aan, zoodat het in kleurenpracht kan wedijveren met de vederen van vogels, met de vleugels van vlinders, met de bloemen onzer tuinen. Elders neemt hij eenige steenen op, verbrandt die, en haalt er zwavel uit, en, als hij het begeert, verandert hij die zwavel in een vloeistof, in zwavelzuur, een der grootste machten in de industrie. En wat zullen wij zeggen van de metalen, van het ijzer vooral, wat van de steenkool en andere schatten uit den schoot der aarde! Zie dat legioen van werklieden, geholpen door de krachten van wind en vuur, van water en machines, van dieren en ontplofbare mengsels; zie hoe de mensch een onvermoeiden strijd strijdt tegen de stoffen in den bodem, en hoe hij overwinnaar wordt in dien strijd. Hier ziet gij hem in groote werkplaatsen waarin van alle kanten het oorverdoovende geraas en geknars gehoord wordt van hamers en vijlen en boren en andere werktuigen, die zelfs geen Cycloop zou kunnen in beweging brengen. Dáár werkt hij in de ingewanden der aarde: bij dag en bij nacht tast hij de aardkorst aan met het ijzer, met het buskruit, en brengt de onderaardsche schatten aan het licht, die voor eeuwig begraven schenen te moeten blijven. Hebben wij wel te veel gezegd als wij beweerden dat de geschiedenis der delfstoffen onze belangstelling verdient, meer nog dan die van dieren en planten?

'T is geen dor leerboek der delfstofkunde 't welk ik hier den vriendelijken lezer aanbied. 't Zijn geen drooge opgaven van scheikundige en kristallographische formules die gij in mijn boek zult vinden. Ik heb mijn best gedaan om in voor ieder verstaanbare taal de voornaamste delfstoffen te beschrijven, zooals zij zich vertoonen voor het oog van den waarnemer der natuur, zooals zij voorkomen in het dagelijksche leven, zooals zij gebruikt worden ten nutte van de maatschappij, in één woord zooals zij verdienen gekend te worden door elk die op den naam van beschaafd mensch aanspraak wenscht te maken. Om dat doel te bereiken, is er geen wetenschappelijke nomenclatuur noodig, en heb ik besloten mij eenvoudig te houden aan de bekende populaire verdeling van de delfstoffen in Steenen, Aarden, Brandbare stoffen, en Metalen. Die klassificatie is volstrekt niet wetenschappelijk, maar zeker is het dat men haar niet in elke taal zou aantreffen, als zij niet iets bezat wat haar gepast maakt voor een populaire beschouwing der delfstoffen.

EERSTE HOOFDSTUK.

DE STEENEN.

OVER DE STEENEN IN 'T ALGEMEEN.

Men geeft in het dagelijksche leven den naam van steen aan elke delfstof die vast, onbrandbaar, niet hamerbaar, en onoplosbaar in water is. De delfstofkunde houdt zich voornamelijk bezig met de studie van zulke steenachtige stoffen die homogeen van samenstelling zijn, dat is, waarvan alle deeltjes aan elkander gelijk zijn: zij vormen wat men gewoon is enkelvoudige delfstoffen te noemen. In zuiveren toestand hebben deze stoffen de eigenschap om bepaalde kristalvormen aan te nemen, overeenkomstig den aard van hunne scheikundige samenstelling, en die kristallen stellen ons in staat hen in groepen te rangschikken. Doch de meesten dier stoffen, zoo nuttig voor de wetenschap, zijn voor de praktijk meestal van weinig belang; de meeste gekristalliseerde delfstoffen die de grondslagen van de delfstofkunde vormen, worden in het dagelijksche leven niet gebruikt. De meeste steenen waarvan de mensch gebruik maakt, zijn òf samengestelde, òf vormlooze, *amorphe*, delfstoffen, maar die bij den wetenschappelijken man geenszins op den voorgrond staan.

Er is niets overvloediger op den bol dien wij bewonen dan steen. Steen is het waaruit verre het grootste gedeelte van de korst der aarde bestaat; steen is het die de aarde vastheid geeft, zoodat zij voor den mensch ter bewoning geschikt is. Wel is waar is hij voor verre het grootste gedeelte bedekt door de wateren van den oceaan, en een ander groot gedeelte door de teelaarde, maar als men den

ocean peilt en men door de laag teelaarde heendringt, vindt men hem altijd en overal. Slechts op enkele plaatsen vertoont hij zich onbedekt, en steekt hij door de stoffen heen die hem verbergen, en dan vertoont hij zich als bergen of rotsen of klippen. Hoe diep men ook in de korst der aarde gedrongen mag zijn, in mijnen en door het boren van putten, overal en altijd heeft men bevonden dat die korst uit steen bestaat.

Is ook het binnenste der aarde van steen? Niemand weet het, wel is het waarschijnlijk: doch dit punt mogen wij hier niet bespreken. Hoe 't ook zij, de steenachtige korst heeft ten minste een dikte even groot als de hoogte der hoogste bergen van de oppervlakte, en dit reeds geeft ons een denkbeeld van de ontzaglijke steenmassa die op aarde gevonden wordt, en waarvan de mensch gebruik maakt.

't Is waar, de mensch heeft geenszins de vrije beschikking over alle deelen van deze ontzaglijke massa, en ook is het waar dat niet alle soorten van steenen die hij daarin vindt, door hem gebruikt kunnen worden, maar alle deelen zijn hem toch nuttig in zooverre zij mede bijdragen tot het vormen van de korst der aarde, waarop hij zijne woning vestigt, waarop de planten groeien waarvan hij leeft met zijne huisdieren, die hem van voedsel en deksel voorzien.

Het nut van de steenen voor den mensch is zoo oud, zoo algemeen, wij zijn er zoo van onze kindsheid aan gewoon, dat wij er nauwelijks ooit onze aandacht op vestigen. Een weldaad wordt gewoonlijk veel hooger geschat als wij er om moeten vragen, dan als hij ons ongevraagd wordt gegeven, als hij ons als 't ware in stilte toevloeit. Zoo komt het dat wij die voortbrengselen der aarde het hoogst waardeeren, die wij met inspanning en moeite moeten verkrijgen. De groeven en mijnen zijn voor den mensch bronnen van rijkdom, niet minder dan de ploegvoren in den akker. Wat haalt hij niet uit groeven en mijnen! De steenen waarvan hij gedenkteekens sticht, en zijne werken overbrengt tot het late nageslacht; de niet minder nuttige steenen waarvan hij zijne steden bouwt, zijne zeekeringen maakt, en waarmede hij zijne wegen plaveit; de steenen waarmede hij zijn graan maalt, en waarmede hij zijne werktuigen polijst en slijpt; de steenen waarmede hij zijne woningen versiert: porfieren, granieten en marmers; de nog schitterender steenen die dienen om zijn opschik te vormen, diamanten, robijnen, safieren en

topazen, en zooveel anderen die men eerder zou meenen dat uit de woningen des lichts op aarde gevallen zijn, dan dat zij gehaald zijn uit de donkere diepten des aardbodems, dat alles is steen, en dat alles is waard niet slechts om bezeten, maar vooral ook om gekend te worden.

DE SAMENSTELLING VAN DE STEENEN.

Hoewel de samenstelling der steenen zeer onderscheiden is, hebben zij toch allen één ding met elkander gemeen, en dit is: allen bezitten een vrij groote hoeveelheid zuurstof. Dit gas kan door den scheikundige uit de steenen verwijderd worden, en daardoor veranderen zij natuurlijk zeer. Onbrandbare lichamen worden daardoor soms brandbaar. Het zijn dan geen steenen meer in den eigenlijke zin van het woord, het worden dan verbindingen van mineralen of metalen die men op nieuw tot steenen kan vervormen, door er weer zuurstof mede te verbinden. Die zoo merkwaardige aanwezigheid van de zuurstof in alle deelen van de steenachtige korst der aarde, gevoegd bij eenige andere omstandigheden, is de aanleiding geweest dat sommige geleerden stellen dat die korst oorspronkelijk samengesteld was uit enkelvoudige, niet geoxydeerde metaalachtige stoffen, en dat eene verbranding, ontstaan door de aanraking van die lichamen met de atmosfeer, daarin later de zuurstof gebracht heeft, die wij er nu in aantreffen. Zeker is het dat wij vele steenen kennen die duidelijk sporen van smelting vertoonen, doch dat alle steenen eenmaal in vurigvloeibaren toestand geweest zijn, is thans meer dan genoeg bewezen niet het geval te zijn.

Wij zouden hier geheel van het ons voorgestelde doel afwijken als wij ons in den doolhof van de scheikundige rangschikking der delfstoffen begaven, doch een enkel woord over de samenstelling der steenen in 't algemeen moge hier toch zijn plaats vinden.

De groep steenen of gesteenten die het eenvoudigst van samenstelling zijn, is die van de kwartsgesteenten. Zij zijn gevormd door de verbinding van een stof, *silicium* geheeten, met zuurstof. Zij bevatten in gewicht 47 deelen silicium en 53 deelen zuurstof,

of, het verschil in zwaarte van de atomen dezer stoffen in acht nemende, een atoom silicium en twee atomen zuurstof. Deze gesteenten zijn zeer ruimschoots over de oppervlakte der aarde verspreid, en ofschoon hunne gelijkheid van samenstelling zeer groot is, hebben zij toch een zeer verschillend voorkomen, en dienen den mensch tot zeer verschillende einden. Bergkristal, agaat, vuursteen, zandsteen, hoe ongelijk ook van uitzicht en aard, zijn toch allen niets anders als verbindingen van silicium met zuurstof, en die verbinding noemt men kwarts of kiezelzuur. Doch hierop komen wij later terug.

Het kwarts of kiezelzuur speelt een hoofdrol in een tweede zeer belangrijke groep van steenen, in de zoogenoemde silicaten of kiezelzure verbindingen. In deze steenen is het kiezelzuur verbonden met andere, ook met zuurstof verbondene metalen, of, anders gezegd, oxyden. De meeste door de delfstofkundigen bestudeerde stoffen zijn silicaten, die onderling slechts verschillen door den aard van hunne secundaire stoffen.

Van alle silicaten is het gesteente dat men veldspaat noemt, naar het duitsche woord *Feldspath*, het meest voorkomende en voor den mensch het nuttigste, en derhalve verdient het hier in de eerste plaats onze aandacht. Het veldspaat bestaat uit een verbinding van kiezelzuur en potasch en aluin: deze laatgenoemde stoffen zijn ook geoxydeerde metalen. Het bevat in gewicht 32 deelen silicium, 1,5 deelen kalium of natrium, 10 deelen aluminium en 48 deelen zuurstof. Het veldspaat vertoont zich veeltijds in den vorm van kristallijne, spiegelende platen van verschillende kleuren. Zelden komt het alleen voor, bijna altijd is het vergezeld van kwarts en van andere silicaten, en vormt, ten gevolge daarvan, onderscheidene samengestelde gesteenten, doch waarin het toch meestal de voornaamste plaats bekleedt. Zoo bij voorbeeld ontmoet men het veldspaat in het graniet, het porfier, het lava, en andere gesteenten.

Fraaie veldspaatkristallen vindt men te Carlsbad, te Ellbogen in Bohemen, te Baveno in Piemont, in den St. Gothard, te Arendal in Noorwegen, Lands-End in Ierland, St. Lawrence county, Leyperville, Staddam en South Royalston in Noord-Amerika, en op vele andere plaatsen van de aarde.

Gewoon veldspaat noemt men de gewone halfdoorschijnende

verscheidenheden, en adularia de witte of kleurlooze bijna doorschijnende soorten, een naam afkomstig van *Adula*, een der hoogste toppen van den St. Gothard. Glasspaat en ijsspaat noemt men de doorschijnende glasachtige kristallen van veldspaat die in lava's gevonden worden. Maansteen is eene opaliseerende verscheidenheid van adularia, en gelijkt gepolijst op een parel. Zonsteen is het zelfde, maar bevat kleine glimmerschubbetjes. Aventurine-veldspaat iridesceert ten gevolge van kleine kristallen van spiegel- of titaanijzer, of limoniet, die het bevat.

Bij het spreken over het veldspaat moeten wij ook een enkel woord zeggen over de twee volgende gesteenten, namelijk over het albiet en het labradoriet.

Albiet noemt men eene soort van veldspaat die in plaats van potasch, soda bevat. Het albiet is steeds wit van kleur, en is even als gewoon veldspaat een veel voorkomend bestanddeel van verschillende gesteenten. Albietgraniet is gemeenlijk lichter van kleur dan veldspaatgraniet.

Labradoriet, een veldspaat van een donkergrijze, bruine of groenbruine kleur, vertoont veelal eene reeks van prachtige kleuren, vooral groen en blauw met rood en geel, als het in zekere richtingen gezien wordt. Dit gesteente verschilt van orthoklaas en albiet door de kalk die het bevat, en wordt verder van die beide delfstoffen onderscheiden door dat het niet in zoutzuur oplost, en vooral door zijn kleurenspeel.

Labradoriet kan zeer fraai gepolijst worden, en dient, ten gevolge van zijne rijke en schoone kleuren, als een gesteente om schoorsteenmantels enz. te versieren, en wordt zelfs somtijds als een edelgesteente gebruikt. Het is een bestanddeel van sommige granieten, en komt vooral in Labrador, Essex county, Westport en andere streken van Noord-Amerika voor.

Ook het glimmer of mica is een kiezelzuur gesteente, een silicaat, dat wij noodzakelijk moeten kennen. Het is zeer algemeen, daar het, even als het veldspaat, in alle granieten, in vele lava's en in onderscheidene andere gesteenten voorkomt. Het wordt gevormd door een verbinding van kiezelzuur met aluin, ijzeroxyde en eenige andere oxyden. Er bestaan vele verscheidenheden van glimmer. Het glimmer draagt ook de namen van russisch glas en van muscoviet.

Ten gevolge van de taatheid, doorschijnendheid en dunheid der platen wordt glimmer in Siberie in plaats van vensterglazen gebruikt, daarom heet het ook moscovisch glas. Voorheen werd het ook als vensterglas op de russische oorlogschepen gebruikt, omdat het niet door de dreuning der kanonschoten breekt. Voor lantarens is glimmer zeer geschikt, en tegenwoordig maakt men er ook glazen van voor gasvlammen. Het glimmer is zeer geschikt om kleine microscopische voorwerpen te bewaren, en wordt somtijds gebruikt om mineralen in de vlam voor de blaaspijp te houden.

Het amphibool is een ander silicaat dat in onderscheidene omstandigheden de plaats inneemt van het glimmer, in gesteenten waarin dit laatste gewoonlijk gevonden wordt. Het amphibool verschilt evenwel zeer in uitzicht van het glimmer, het glimt veel minder, en is lang zoo plaatachtig niet. Ook van amphibool bestaan er onderscheidene verscheidenheden, en deze steen wordt in 't algemeen gevormd door kiezelzuur, ijzeroxyde en kalk, dat is een oxyde van het calciummetaal. Amphibool heet ook wel hoornblende: het komt veelal voor in zwarte en groenzwarte kristallen en massieve brokken, dikwijls ook in dunne lange kristallen als actinoliet. Hoornblende bevat veel ijzeroxyde waaraan zijn zwarte kleur te danken is. Het is eene taaie delfstof, min of meer als hoorn, wat aanleiding gegeven heeft tot den naam hoornblende; *blende* beteekent iets wat blinkt. Straalsteen noemt men witte, grijze en lichtgroene zeer lange en dunne kristallen van amphibool, en pargasiet heet men de donkergroene korte en dikke kristallen met een glasglans, die vooral te Pargas in Finland gevonden worden. Alle verscheidenheden van hoornblende smelten gemakkelijk onder opborreling: de witte verscheidenheden geven een kleurloos glas, en de groenen een min of meer door ijzer gekleurde bol. Het hoornblende komt vooral voor in marmer of korrelige kalk in Saksen, Bohemen en in Tyrol, verder in talklei in Tyrol, in den St. Gothard, op het eiland Arran, in den Oeral en in Noord-Amerika.

Het leem is een zeer belangrijke delfstof, een silicaat, belangrijk zoowel om het gebruik dat men er van maakt, als door den rang dien het in de natuur inneemt. In volkomen zuiveren toestand bestaat het leem uit kiezelzuur en aluin, doch niet zelden is het met kalk of met ijzeroxyde verontreinigd. De samenstelling van de leemen is zeer verschillend wat de verhouding betreft waarin de beide samen-

stellende deelen daarin voorkomen, meestal bevatten zij van 50 tot 70 deelen kiezelzuur, en van 50 tot 30 deelen aluin. De geologen meenen, en zeker niet ten onrechte, dat het leem een gevolg is van de ontleding van onderscheidene andere silicaten, en vooral van veldspaat, bij welke ontleding sommige stoffen verloren gegaan, en kiezelzuur en aluin overgebleven zijn: ook vindt men hier en daar massa's veldspaat die op weg zijn van in leem te veranderen. Het loopende water sleepte het leem naarmate het gevormd werd, mede, en heeft het op sommige plaatsen van de aarde in groote beddingen afgezet. Wij komen later nog wel eens op deze stof terug.

Na de kiezelzure verbindingen of silicaten komen wij aan de koolzure verbindingen of carbonaten. Dit zijn gesteenten die koolstof met zuurstof verbonden bevatten, welk koolzuur op zijn beurt met onderscheidene metaal-oxyden verbonden is. Er zijn verscheidene soorten van carbonaten, doch een enkele verdient hier vooral onze belangstelling: het is het kalksteen of de koolzure kalk. Koolzure kalk bestaat uit 12 deelen kool, 40 deelen calcium, en 48 deelen zuurstof. Kalksteen is een van de meest verspreide gesteenten en tevens een van de nuttigsten, daar het kalk om te metselen, bouwsteenen, marmers enz. oplevert: doch hierop komen wij later terug.

Wij willen hier slechts eenige verscheidenheden van kalksteen kortelijk opsommen. De voornaamsten zijn:

IJslandsche spaat. Een doorschijnend kristallijn kalkspaat, dat het eerst van IJsland aangebracht is. Het toont zeer duidelijk een dubbele straalbreking.

Satijnspaat is een fijn vezelige verscheidenheid met satijnglans, die fraai gepolijst kan worden.

Krijt noemt men een kalkgesteente 't welk wit en aardachtig is, zonder glans, en zoo zacht dat het een streep op hout maakt.

Steenmelk is wit en aardachtig gelijk krijt, maar nog zachter en zeer broos. Dit gesteente wordt afgezet door water dat koolzure kalk in oplossing bevat.

Kalktuf wordt gevormd door afzetting uit water gelijk steenmelk, maar is meer celachtig of poreus en niet zoo zacht.

Druipsteen, stalactiet en stalagmiet. De kalkvormen die men aan het gewelf van vele holen en grotten in kalkgesteenten

hangende vindt, noemt men stalactieten, en die den bodem bedekken stalagmieten. Veelal bestaan zij uit verschillend gekleurde kalklagen, en vertoonen zich geringd of gestreept op de breuk.

Een van de opmerkelijkste kalkgesteenten noemt men eiersteen en erwtesteen, ooliet en pisoliet. Het ooliet is een vaste kalksteen, bestaande uit kleine ronde korrels, op vischkuit gelijkende: de naam is afkomstig van het grieksche woord *öon*, een ei. Pisoliet, een naam afkomstig van het latijnsche woord *pisum*, eene erwt, verschilt van ooliet door dat de korrels grooter zijn. Veelal vindt men in elk korreltje een stukje steen of een ander voorwerp dat tot kern dient, waaromheen de kalk zich heeft afgezet, die in oplossing in het water was.

Kalksteen van Fontainebleau noemt men kristallen van koolzure kalk die eene menigte zandkorrels bevatten en groepsgewijs voorkomen. Voorheen werden zulke zandhoudende kalkkristallen te Fontainebleau in Frankrijk gevonden, maar thans is dáár niets meer te vinden. Slechts in sommige mineralogische verzamelingen komen zij voor, zooals in die van Teylers stichting te Haarlem.

Korrelige kalksteen is een kalksteen uit kristallijne korrels bestaande, die ook wel *primaire* kalksteen genoemd wordt. De grove verscheidenheden vormen het gewone witte en gewolke marmer, dat tot bouwsteen, vloertegels enz. gebruikt wordt. De fijne verscheidenheden worden gebezigd door den beeldhouwer. Het beste is zoo wit en fijnkorrelig als broodsuiker, waarop het ook veel gelijkjt.

Vaste of dichte kalksteen noemt men de gewone *secondaire* kalken die met een gladde oppervlakte breken, zonder eenig spoor van korrels. Dit gesteente is zeer verschillend gekleurd, somtijds eenvormig van kleur, maar veelal met strepen, blokken of aderen, en meestal dof, tenzij het gepolijst is. Sommige gekleurde marmer-soorten behooren hiertoe.

Stinksteen of anthraconiet is een zuilvormige of dichte kalksteen, die een stinkenden reuk geeft als er op geslagen wordt.

Alle verscheidenheden van kalksteen zijn gemakkelijk van andere delfstoffen te onderscheiden, door dat zij met een mes gekrast kunnen worden, sterk in zuren opbruisen, en volkomen onsmeltbaar zijn.

Het zou hier te veel plaats beslaan als wij alle streken der aarde

zouden opsommen waar koolzure kalk voorkomt: er is zeker geen land waar geen kalkgesteenten in den bodem gevonden worden, met uitzondering van enkele alluviale en diluviale oppervlakten, zooals ons land. Als een bijzonderheid melden wij hier nog even dat men in den staat New-York in Amerika een kalkkristal gevonden heeft dat 165 pond weegt.

De overige carbonaten zijn van veel minder belang: het gesteente dat men dolomiet noemt, is een carbonaat van magnesia of talk, en van kalk, en er zijn ook carbonaten van ijzeroxyde, koperoxyde en eenige andere metalen.

De zwavelzure verbindingen of sulfaten hebben uit een scheikundig oogpunt veel overeenkomst met de carbonaten: de zwavel bekleedt in deze steenen de plaats van de kool. Wij spreken hier slechts even over het gips of de zwavelzure kalk, dat uit 18 gewichtsdeelen zwavel, 24 calcium, 3 waterstof, en 55 zuurstof bestaat: die hoeveelheid waterstof is vereenigd met 24 deelen zuurstof tot 27 deelen water. Als men dit gesteente calcineert, verliest het al het water 't welk het bevat, en verandert in pleister of watervrije zwavelzure kalk. Watervrije zwavelzure kalk komt ook in de aardkorst voor: de delfstofkundigen noemen dit gesteente anhydriet. Er zijn nog andere sulfaten zooals die van talk, van soda, van ijzer enz. waarop wij bij het spreken over de zouten terug komen.

Het kwarts, de kool, en de zwavel zijn dus de elementen die de verschillende steenen kenmerken en van elkander onderscheiden, waarover wij thans meer uitvoerig zullen spreken.

HET GRANJET.

Het graniet is een gesteente hetwelk bestaat uit kristallen van veldspaat, kwarts en glimmer, die innig met elkander vermengd en zeer vast tegen elkander aan gelegen zijn. Soms wordt het glimmer vervangen door amphibool, en dan geeft men het gesteente den naam van syeniet, naar een stad in Egypte, Syene genoemd, in welker omtrek zeer schoone granieten van deze soort voorkomen. Het graniet is min of meer hard naarmate het min of meer kwarts bevat,

maar het veldspaat is altijd de hoofdzaak, en de gemiddelde hardheid van het graniet is ook steeds bijna gelijk aan die van het veldspaat, dat is veel harder dan het marmer. Vandaar de groote moeielijkheid om het graniet te bewerken en te polijsten, maar ook de groote duurzaamheid van kunstwerken van graniet. De kleur van dit gesteente is vrij verschillend, omdat zoowel het veldspaat als het glimmer zich met onderscheidene kleuren daarin vertoonen. In 't algemeen kan men zeggen dat de roode, rosachtige en bruinachtige kleuren van het veldspaat, en de grijze en groenachtige tinten van het glimmer of van het amphibool afhangen. Als het glimmer te veel den boven- toon voert, is het graniet niet meer geschikt om fraai gepolijst te worden, zelfs wordt het daardoor soms zeer brokkelig. Men kan dus zeggen dat het veldspaat de echte grondslag is van het graniet.

Het bruine syeniet van Noorwegen en Groenland bezit veel zir- koon, waarom het ook wel zirkoongraniet geheeten wordt.

Het graniet heet glimmerachtig, veldspaatachtig of kwartsachtig naarmate het glimmer, het veldspaat of het kwarts den boventoon voert. Het heet porfiergraniet als het veldspaat in groote kris- tallen voorkomt, en op eene gepolijste oppervlakte zich als vele witte vlekken vertoont, die niet zelden rechthoekige vormen vertoonen.

Als het glimmer in het graniet ontbreekt, is het een korrelig mengsel van veldspaat en kwarts, en wordt granuliet geheeten. Het granuliet bestaat uit eene fijnkorrelige massa van veldspaat en oligoklaas, waarin korrels en plaatjes van kwarts en granaat liggen. Hier en daar bevat dit gesteente veel glimmer, en gaat dan tot gneis over. Het wordt slechts op weinige plaatsen gevonden, b. v. bij Rosswein, Waldheim en Penig in Saksen, alsmede in Mähren en Stiermarken.

Als het veldspaat vervangen wordt door albiet, heet het gesteente albietgraniet, zooals wij boven, op blz. 7, reeds gezien hebben. Het albiet is gewoonlijk wit van kleur, doch gelijkt overigens veel op veldspaat. En als het veldspaat vervangen wordt door talk, heet het gesteente protogyn.

Het graniet is zeer ruimschoots over de oppervlakte van de aarde verspreid, zelfs kan men zeggen dat er bijna geen bergketenen van eenig belang zijn, die ten minste op sommige punten geen graniet bevatten. Somtjids zijn groote bergen geheel uit graniet gevormd,

zooals sommige toppen van de Alpen, de Vogesen, de Pyreneën, en vele anderen.

Verschillende metaalertsen komen in granietgesteenten voor. Zoo bij voorbeeld is graniet het gewone gesteente voor tinertsaderen. Het bevat ook niet zelden aderen van koperpyriet, grijskoper, galena, zinkblende, spiegelijzer en magnetisch ijzer, en bovendien ertsen van antimonium, kobalt, nikkel, uranium, arsenik, titanium, tungsten, bismuth en zilver, en zelden een spoor van kwik. De zeldzame metalen cerium en yttrium zijn in graniet gevonden. Het graniet bevat ook smaragd, topaas, robijn, zirkoon, vloeispaat, granaat, toermalijn, pyroxeen, hoornblende, epidoot en vele andere soorten van delfstoffen.

Alle boven opgesomde wijzigingen van het graniet zijn ongelaagd of massief, en vormen golfvormige heuvels of uitgestrekte hooge vlakten, op welker oppervlakte dikwijls groote granietblokken verstrooid liggen. Het graniet verweert zeer licht, door ontleding van het veldspaat, en daardoor ontstaat een gruis, waaruit dikwijls porseleinaarde of kao-lin geslibd, en dus verkregen kan worden. Verweerd graniet geeft een goeden, lossen en vruchtbaren bouwgrond. Binnen in de massa is dit gesteente evenwel zeer vast, neemt eene schoone politoer aan, en wordt veel tot kunstwerken verwerkt.

Het graniet is een van de beste bouwstoffen voor allerlei gebouwen. Hoe fijner van textuur, des te geschikter is het graniet tot dat doel, de grovere verscheidenheden zijn daartoe minder dienstig; vooral moet het vrij zijn van pyrieten of andere ijzerertsen die door blootstelling aan de lucht roesten, en het gesteente doen uiteenvallen of het ten minste ontsieren. Granieten die veel veldspaat bevatten, zijn minder duurzaam dan die hoornblende bevatten, de zoogenoemde syenieten: deze laatsten zijn nog duurzamer dan het graniet zelf. De steen wordt, na eenigen tijd opgebroken te zijn, harder en moeilijker te bewerken, dan terstond na de opgraving.

Het graniet wordt in de steengroeven los gemaakt door een reeks van gaten op eenige duimen afstand van elkander te boren, ter diepte van drie duim, en er dan ijzeren wiggen in te drijven. Op die wijze worden er groote blokken losgebroken. Graniet is ook zeer geschikt voor straatsteenen, zooals in vele straten onzer steden blijkt. Het veldspaatachtige graniet is van groot belang in het maken van

porselein, zooals wij bij het spreken over het kao-lin zullen zien.

Het scheelt echter veel, zooals ons uit het boven gezegde reeds gebleken zal zijn, dat alle granieten even goed te gebruiken zijn. Er zijn slechts enkele verscheidenheden die met goed gevolg gebruikt kunnen worden: sommigen zijn te grof van korrel, anderen te fijn of te dof van kleur om de arbeidskosten goed te kunnen maken; ook zijn er die niet vast genoeg zijn, en door den invloed van weer en wind weldra tot poeder vervallen. Evenwel is het niet de zeldzaamheid van schoon graniet waarom het zoo veel waarde heeft — men vindt in sommige streken steengroeven die onuitputtelijk zijn — maar die groeven zijn meestal gelegen in bijna ontoegankelijke bergstreken en ver van alle middenpunten van beschaving, en daardoor is niet slechts het vervoer van de steenblokken zeer duur, maar ook het arbeidsloon veel te kostbaar. Desniettemin zijn sommige steden en dorpen, bij voorbeeld in Frankrijk Limoges, Saint-Brieuc, Autun en anderen, geheel van graniet gebouwd. Maar tot bouwsteenen verkiest men juist niet de hardste en vastste granieten, integendeel, men kiest juist die soorten die zich het best laten bewerken, en men geeft daarbij geen acht op de kleur of den glans dien zij kunnen aannemen. Wil men integendeel van graniet een voorwerp van kunst of van versiering maken, dan zoekt men juist naar het hardste graniet, dat gepolijst kan worden bijna alsof het een edelgesteente was, en dat bij die hardheid tevens een fraaie kleur bezit.

Wij spreken hier in de eerste plaats, vóór alle andere steenen, over het graniet, omdat het als het monumentale gesteente bij uitnemendheid beschouwd moet worden. Er is geen enkele stof in de natuur die meer geschikt is om den mensch in staat te stellen tot het verste nageslacht te spreken, dan het graniet, geen enkele andere stof die zoo goed weerstand biedt aan de tand des tijds. Het marmer verweert als het aan de lucht is blootgesteld, tin en lood en brons en andere metalen lokken dieven en verwoesters, en kunnen tot geheel andere einden dienen, edele gesteenten breken aan stukken of gaan verloren, schilderijen worden beschadigd door den tijd, of vergaan, handschriften en boeken vervallen tot stof, maar een monument van graniet schijnt de hand van den tijd die alle dingen uitwischte, te trotseeren. Treffend is het, het oude Egypte te zien, de getuige van zooveel omwentelingen en zooveel oorlogen die den

grond omgekeerd hebben waarop zijne bewoners hebben geleefd, het oude Egypte, nog heden voor een groot gedeelte staande op de oevers van den Nijl, vertegenwoordigd door de onaantastbare monumenten van graniet, waarop het voor het nageslacht zijne gebruiken, zijn geloof en zijn geschiedenis heeft gegrift. Een zondvloed zou over de aarde kunnen spoelen, de atmosfeer zou als in brand kunnen staan, en Egypte zou desniettemin aanwezig blijven op de oppervlakte der aarde, maar onze bibliotheken, onze museums en daarmede onze geheele geschiedenis zouden daardoor als weggevaagd worden en vernietigd. Er is iets grootsch in een monument van graniet. Wat is er indrukwekkender onder alle werken van 's menschen hand dan een kunststuk drieduizend jaren oud en misschien nog ouder, en dat toch, zelfs voor het oplettendste oog, eerst van gisteren schijnt te zijn. Niet op zandsteen, niet op marmer, niet op brons moeten de volkeren hunne namen schrijven, als zij willen dat zij onuitwisselbaar zullen zijn; maar op graniet, dat wel is waar lang weerstand biedt aan de graveernaald, maar ook het daarin gegraveerde voor eeuwen vasthoudt.

Het schoonste roode graniet vindt men in Egypte aan de oevers van den Nijl, in den bovenloop van die rivier, in den omtrek van den eersten waterval; het is bekend onder den naam van rood oostersch graniet, of, zooals wij boven reeds zeiden, onder dien van syeniet. Het is samengesteld uit half doorzichtige, min of meer parelmoerachtige kristallen van rooskleurigen veldspaat, volkomen doorzichtige kwartskristallen, en enkele naaldjes van donkergroen amphibool. Men kan zich dus voorstellen welk schoon gesteente het syeniet moet zijn. Van dit gesteente zijn de voornaamste monumenten van Egypte vervaardigd, een menigte sphinxen, standbeelden, zuilen enz. De kolom van Pompeus, de obelisk van Luxor, de naalden van Alexandrie, en andere in de geschiedenis bekende gedenkteekens zijn van syeniet gemaakt.

Een rood graniet, niet ongelijk aan het syeniet van Egypte, vindt men ook op sommige plaatsen van Europa, zooals in de Vogesen, in Noorwegen en in Italie. Ook de omstreken van Petersburg leveren prachtige granieten; een voorbeeld daarvan is de beroemde steen of liever het rotsblok dat tot voetstuk voor het ruitersstandbeeld van Peter den Groote dient, en ook het schoone graniet waarvan de kerk van St. Isaak gebouwd is.

Het zwarte graniet dat men tot sommige egyptische beelden verarbeid vindt, bestaat uit zulke kleine deeltjes veldspaat en zwart glimmer of amphibool, dat het bijna overal eenkleurig schijnt, en veel op basalt gelijk. In enkele verscheidenheden liggen witte kwarts-kristallen verstrooid; het gesteente wordt dan zwart en wit gevlekt, en wordt bont graniet genoemd.

Het grijze graniet is het meest voorkomende, en wordt bijna overal gevonden waar graniet de hoofdzaak vormt. Hoewel niet schoon van kleur, is het toch niet zelden fijn genoeg van korrel om gepolijst te worden en tot sommige kunstwerken te dienen, meestal echter wordt het tot bouwstof gebruikt.

Nog verdienen hier met een enkel woord een paar fraaie verscheidenheden van graniet vermeld te worden. Het eerste, 't welk wij bedoelen, is het kringgraniet van Corsica, een gesteente waarin het amphibool in kringen rondom een kern van veldspaat gelegen is, 't geen een zeer vreemd effect maakt; en het tweede is het schriftgraniet, zoo geheeten omdat het kwarts daarin verspreid is in kleine kristallen, die zoo gegroepeerd zijn en zoo afgebroken, dat zij op hebreuwsche karakters gelijken.

Al die steenen zijn zeer schoon, doch daar zij ten gevolge van hun hardheid veel moeilijker te bewerken zijn, en dus veel meer kosten van arbeidsloon vorderen dan het marmer, en daar dit laatste soms niet minder glans en kleur heeft dan het graniet, zoo volgt daaruit dat het gebruik van graniet tot versiering van gebouwen zeer beperkt is. Een schoorsteenmantel van rood graniet uit Egypte kost wel 5000 gulden. Men kan dus nagaan hoeveel de obelisk van Luxor, die thans te Parijs opgericht staat, wel waard moet zijn, zelfs al was die monoliet niet een onschatbare historische merkwaardigheid, maar slechts een ruwe steen.

HET PORFIER.

Het porfier kan als een soort van onvolkomen graniet beschouwd worden, want, ofschoon het uit bijna de zelfde elementen bestaat als het graniet, zijn die stoffen in het porfier niet zoo gekristalliseerd,

maar zijn als 't ware door elkander heen gesmolten, en in die massa vertoonen zich afzonderlijke kristallen, hetzij van kwarts, hetzij van veldspaat, vooral echter van de laatstgenoemde zelfstandigheid. Dit gesteente is soms uiterst hard, vooral als het veel kwarts bevat, doch in de meeste gevallen bestaat het bijna geheel uit dicht veldspaat, en dan is zijn hardheid niet buitengewoon, en kan het zeer schoon gepolijst worden.

Het porfier komt even als het graniet in onderscheidene verscheidenheden voor, doch die wij hier niet allen kunnen beschrijven. De voornaamsten daarvan zijn de volgende:

Het kwartsporfier bestaat uit veldspaat, oligoklaas, kwarts en donkergroen talkglimmer, welke stoffen in eene grondmassa bevat zijn, die waarschijnlijk uit de bestanddeelen van het graniet gevormd, en dicht, rood of bruin van kleur is. Het veldspaat is in dit gesteente gewoonlijk rood van kleur, en wel lichter rood dan de grondsteen, het oligoklaas is geelachtig of witachtig; het kwarts wordt daarin als korrels en als kristallen gevonden.

Het syenietporfier bestaat uit eene bruine of zwarte grondmassa, waarin kristallen van veldspaat, oligoklaas, talkglimmer en hoornblende, of wel kwartskorrels alleen liggen. Dit porfier staat tot het syeniet, gelijk het kwartsporfier staat tot het graniet. De veldspaatkristallen zijn vleeschkleurig, geelachtig of grijs, en slechts zelden 1 duim groot. In het syenietporfier van het zuiden van Noorwegen liggen die kristallen veeltijds bij tweeën. Als bijvoegsels komen in dit porfier voor granaat, nephelyn, kwarts, magneetijzer, pyriet, enz.

Een verscheidenheid van porfier heeft hier en daar holten, die met kwarts of veldspaat gevuld zijn, en veelal een andere kleur hebben als het omringende. Zulk porfier noemt men daarom amandelsteen of amygdaliet, ook wel varioliet.

Men gebruikt het porfier even als het graniet tot versiering van gebouwen, voor vazen en pilaren, ook voor straatsteen, doch in 't algemeen weinig voor groote monumenten. Dit komt omdat het porfier zich moeielijk laat bewerken, en dus in dit opzicht voor veel andere gesteenten moet wijken.

Het roode porfier is een van de schoonste verscheidenheden; het is, zooals de naam aangeeft, rood of roodbruin van kleur, en als bezaaid met kleine witte of rooskleurige kristallen. Door de Egypt-

tenaren werd ook dit gesteente nevens graniet verwerkt, en tot obeliskken, doodkisten, grafmonumenten en standbeelden gebruikt. De obelisk van Sixtus V te Rome, de kolom van St. Sophia te Constantinopel, en eenige andere historische monumenten zijn van dit porfier. Soms gaat de roode kleur van het porfier in een violette over, die niet minder schoon is.

Ook de groene porfieren vormen prachtige steenen als zij wel gepolijst en bewerkt zijn. Het porfier dat men *vert antique* noemt, en dat door de Grieken ophiet geheeten werd, omdat het zooveel op de huid van een slang gelijkt, is donker olijfgroen van kleur, met kleine witte kristallen als bezaaid. Op Corsica vindt men een groen gesteente dat door de delfstofkundigen *euphotide* geheeten wordt; dit is ook een groen porfier en zeer schoon: het mineraal dat men *diallage* noemt, geeft aan dit gesteente zijn grasgroene kleur. Het diallage is in ongeregelde vlekken verspreid in het veldspaat, waar witachtige aderen doorheen loopen. Dit gesteente is zeer hard, moeielijk te bewerken, en dus ook zeer duur, maar ook geen ander evenaart het in schoonheid. Vooral in Italie is het onder den naam van *verde di Corsica* zeer geacht, en zeer schoone vazen van dit porfier vindt men in de kapel van de Medicis te Florence.

De zwarte porfieren werden in vroegere tijden zeer gezocht: zij zijn in 't algemeen zwart met kleine witte of rooskleurige kristallen bezaaid. Onderscheidene monumenten te Rome zijn van dit porfier. Ook zijn er grijze porfieren, die evenwel het minst in aanzien zijn.

Met een enkel woord moeten wij hier nog de volgende gesteenten vermelden. Het piksteen of retiniëet heeft eene grauwe, geelachtige of zwartachtige grondmassa, met een harsachtigen of pikglans; er worden kristallen van veldspaat, kwarts en glimmer in aangetroffen.

Bij het kogelporfier of het pyromeriet liggen in een dichten grondsteen van veldspaat kogelvormige stukken veldspaat en kwarts, die dikwijls door concentrische schalen of door exentrische stralen kenbaar zijn. Dit gesteente is geelachtig, rood of bruin gevlekt, en wordt op Corsica gevonden.

Voordat wij tot een beschouwing van het basalt overgaan, moeten wij nog enkele soorten van gesteenten opsommen die, om zoo te

zeggen, den overgang van de granieten en porfieren tot de basalten en lava's vormen. Het eerste 't welk hier genoemd moet worden, is het dioriet. Het dioriet is een granietachtig korrelig gesteente uit een wit-groenachtig, zelden rood albiet, met overmaat van hoornblende bestaande. Bijgevoegd zijn nog kwartskorrels, talkglimmer, pyriet, magneetijzer, titaan en epidoot. Soms wordt het gesteente schilferig, heet dan schilferhoornblende, en gaat, ingeval het albiet geheel of bijna geheel ontbreekt, over in hoornblenderots of amphiboliet.

Het diorietporfier bestaat uit een groenachtigen of zwarten grondsteen, met eene oneffene en fijnsplinterige breuk. Dit gesteente is zoo hard dat men het moeielijk met een mes kan krassen. Er liggen kristallen in van albiet en hoornblende. Het wordt gevonden in den Oeral, bij Chemnitz in Hongarije en op andere plaatsen. De diorietgesteenten verweeren tot een bruin zand, dat tot bemesting gebruikt wordt.

Men geeft den naam van doleriet aan een donkergroen of bruin-zwart gesteente, dat zwaar en taai is. Soms heeft het een korrelig kristallijne structuur, doch het is ook niet zelden zeer dicht zonder duidelijke korrels. Het is eene innige verbinding van veldspaat en augiet. Voorheen werd het ook trap geheeten. Het veldspaat in dit gesteente is veelal van de soort die labradoriet geheeten wordt. Dit gesteente is meest zuilvormig of kogelvormig gebarsten, maar niet zelden ook porfier- of amandelsteenvormig.

Het nephelyn-doleriet is eene gekristalliseerd korrelige steensoort van nephelyn, augiet en een weinig magneetijzer.

Het anamesiet is een zeer fijnkorrelig, ruw aanvoelend, groen, grijs en bruin doleriet, waarin het magneetijzer door sideriet vervangen is.

Een volgende groep van deze gesteenten noemt men de augietgroep. De augieten bestaan hoofdzakelijk uit augiet en labrador, albiet of oligoklaas, waarbij nog dikwijls chloriet, alsmede kalk en schilferspaat komen. De augieten zijn in meerderen of minderen graad aan de verweering onderworpen, en geven, verweerd zijnde, een zeer vruchtbaren grond.

Het Iherzoliet bestaat uit olijf- of smaragdgroen augiet; het is een grofkorrelig of dicht gesteente: het bevat talk, speksteen, toer-

malijn, hoornblende en kalkspaat, en komt in de kalkgesteenten der Pyreneën voor.

Het diabaas is een gekristalliseerd korrelig, grauwgroen samenstel van labrador, albiet of oligoklaas, met augiet of hypersten, waarbij dikwijls nog een chlorietachtig mineraal komt. Eenige diabasen zijn kalkhoudend, en bruisen met zuren op: de fijnkorrelige soorten worden ook wel aphaniet geheeten. Kwarts vindt men nimmer in de hoofdmassa. Door overmaat van chloriet gaat dit gesteente in schilferdiabaas en schilferchloriet over.

Bij het varioliet, bladersteen of kalktrap, liggen in eene zachte, gewoonlijk donker gekleurde aphanietmassa, ronde of een weinig plat gedrukte, witte korrels van kalkspaat. Als de kalk door het water opgelost en weggespoeld is, blijft er een poreus of blazig gesteente achter. De bladersteenen komen in de diabasen voor, en gaan daarin over. De kalkkorrels schijnen ten gelijken tijde met de diorietmassa die er om heen zit, gevormd geworden te zijn.

Tot het gesteente 't welk den naam van spiliet draagt, behooren niet slechts schilferige bladersteenen, maar ook in lagen liggende steensoorten die eene witte, groene, grijze, gele of bruinroode grondmassa hebben. Zulk een gesteente is schilferig, fijn aardachtig, vezelig en gelijkt op eene breccie. Het spiliet omsluit somtijds lei- of schilferchlorietplaatjes; is met koolzure kalk doordrongen, en bevat meestentijds ook kalkspaat in korrels, beddingen, nesten of aders. Somtijds wordt dit gesteente kwartsachtig, bevat tevens meestal veel pyriet, en is dan zeer vast.

De gesteenten die men trachieten noemt, zijn zonder eenigen twijfel van vulkanischen oorsprong, en onderscheiden zich door de veldspatige delfstoffen, en vooral door het glazige veldspaat dat men daarin aantreft. Op de breuk zijn zij ruw, en scherp op het gevoel; zij bevatten slechts zelden vrij kwarts, verweeren spoedig, en geven een zeer vruchtbaren grond.

Het andesiet of granietachtige trachiet bevat in eene grondmassa die uit gekristalliseerden rykoliet gevormd, en week, grijs en licht verwrijfbaar is, vele witte albiet- en oligoklaaskristallen, donker gekleurde hoornblendenaalden, zwarte glimmerplaatjes en een weinig magneetijzer. Het komt voor in de Andes.

Het trachiet of porfierachtige trachiet bestaat uit eene

dikwijls poreuze, fijne grondmassa van veldspaat of albiet, en uit kristallen van glazig veldspaat, hoornblende en talkglimmer. Zeldzaam vindt men daarin augiet en titaniet, en kwarts is nooit een wezenlijk bestanddeel. Het molensteentrachiet uit Hongarije voert echter groote kwartskorrels.

Het zoogenoemde domiet uit Auvergne heeft een fijnkorreligen, zeer ruwen en licht verweerden grondsteen, die grijs, bruin of geelachtig van kleur is.

Parelsteen is een grauw en roodachtig vulkanisch gesteente, dat korrelig of schalig is, er uitziet als *email*, en in Hongarije gevonden wordt.

Het gabbro of euphotiet is een korrelige steen van labrador of saussuriet, met diallaag of smaragdiet. Gabbro is massief, en van kleur groenachtig, heeft nu eens eene granietachtige, dan weder eene porfierachtige structuur, wordt ook wel dicht, en dan een weinig schilferig. Het diallaag ontbreekt somtijds geheel. Dit gesteente gaat in serpentijn en diabaas over, en bevat menig ander mineraal als bijvoegsel.

HET BASALT.

Het basalt gelijkt veel op het doleriet, doch bestaat behalve uit veldspaat en augiet ook uit olivine. In de lichtkleurige verscheidenheid die somtijds grijssteen, *Greisen*, geheeten wordt, heeft veldspaat den boventoon, en in de donkerkleurige soorten vindt men ijzer of een ijzerhoudend augiet. Het chrysoliet of het olivine dat het bevat, is in kleine groene korrels in het gesteente verspreid. Magnetisch of titaanijzer komt veel in dit gesteente voor. Als er grove veldspaatkorrels in verspreid zijn, heet het porfierachtig basalt, en als de mineralen er in kleine korrels in gelegen zijn, noemt men het amandelsteenbasalt.

Het basalt vormt den overgang van het porfier tot het lava; men houdt dus vrij algemeen het basalt, even als het lava, voor een product van vulkanen. Het basalt is een zwart of grijszwart gesteente waarin men geen kristallen, zooals in porfier en graniet, aantreft. Dit gesteente is door de Ouden vrij veel tot standbeelden en graven

bewerkt, ook werden er molensteenen van gemaakt. Vooral voor straatbevoering is het basalt uitnemend geschikt. Men vindt het bijna altijd in de gedaante van groote prisma's die vast tegen elkander aan sluiten, zooals men het bij voorbeeld in Ierland in de bekende grot van het eiland Staffa, en in den beroemden reuzenweg of *giants causeway* ziet. Basalt dat zich op die wijze aan de oppervlakte der aarde vertoont, draagt veelal den naam van *zuilenbasalt*. Men heeft niets anders te doen als die basaltprisma's los te breken, om steenen te krijgen die zonder verdere bewerking voor het bestraten geschikt zijn. Aan de oevers van den Rijn ziet men veel zulke basaltbrokken tot glooiingen op de oevers, die ook hier en daar in ons land bij waterwerken gebezigd worden; ook gebruikt men basaltzuilen op de oeverbergen van den Rijn om trappen in de wijngaarden te vormen.

HET LAVA.

De geologen hebben bewezen dat de ouderdom van de verschillende gesteenten die men onder den naam van lava samenvat, zeer verschillend is. Er zijn lava's die in veel vroegere tijdperken van de geschiedenis der aarde in vloeibaren toestand door vulkanen zijn uitgeworpen, vulkanen die thans volkomen uitgebluscht zijn, en ook worden er nog heden ten dage groote hoeveelheden gloeiend vloeibare stoffen door de vuurspuwende bergen uitgeworpen, die eveneens onder den naam van lava bekend zijn.

Lava is dus een voortbrengsel van uitgedoofde en van nog heden-daags werkende vulkanen: alle gesteenten die in gloeiend vloeibaren toestand uit vulkanen opgeworpen zijn, noemt men lava. Het basalt is dus ook eene soort van lava, en het zelfde is het geval met het trachiet. Er zijn derhalve basaltlava's, die holligheden of cellen vertoonen, en trachietlava's, die veldspaat bevatten. De laatsten zijn lichtkleurig, en hebben een soortelijk gewicht van 2.8, terwijl de basaltlava's grijsblauw of zwart van kleur, en zwaarder dan 2.8 zijn. In basaltlava's vindt men soms chrysoliet, en niet zelden ook veldspaatkristallen.

Een van die oude lava's, een grijskleurig, zeer hard en tevens poreus gesteente vormende, het grijssteen, waarover wij boven bij

het basalt reeds spraken, is zeer geschikt om er molensteenen van te maken. In den omtrek van Coblentz, te Niedermendig, zijn zeer groote steengroeven waaruit eene menigte molensteenen opgebroken worden, die vervolgens overal heen worden verzonden, vooral naar landen, zooals ons land, die zelve geen daartoe geschikte steenen in den bodem bezitten. Ook is dit gesteente zeer bruikbaar voor straatplaveisel, en vooral voor zoogenoemde trottoirs.

De lava's zijn niet zelden zoo poreus dat zij nergens voor te gebruiken zijn, maar dikwijls ook zijn zij zoo hard en vast dat zij zelfs tot werken van smaak gebruikt kunnen worden. Op de hellingen van den Vesuvius vindt men zoogenoemde porfierlava's, die zoo schoon zijn dat men hen moeielijk van porfieren kan onderscheiden. Zekere lavasoorten zijn zeer geschikt om er groote straatsteenen van te maken, en dit gebeurt vooral veel in Italie; de meeste steden van dat land zijn met lava bestraat.

Op vele plaatsen gebruikt men het lava ook tot bouwsteen; vooral de poreuse soorten worden daartoe verkozen, omdat zij licht zijn, en zich vrij gemakkelijk laten bewerken. De kerk van Clermont en die van Riom zijn van lava gebouwd en zijn nog in volkomen voldoende toestand, ofschoon de laatste reeds 800 jaar oud is.

Lava's die als stof door vulkanen uitgeworpen, en later door een bindmiddel aaneengebakken zijn, vormen het gesteente dat men tuf of tufsteen noemt. Dit gesteente wordt fijn gemalen tot het zoogenoemde tras dat in de metselkalk gebruikt wordt. Van tufsteen, in Italie *peperino* geheeten, zijn de meeste gebouwen in Italie gebouwd: ook in ons land wordt dit gesteente soms in muren van kerken en andere oude gebouwen gevonden, en dan duifsteen genoemd, waarschijnlijk een verbastering van tufsteen. In een slijkstroom, uit water en lava in poeder bestaande, is Herculaneum bedolven; terwijl Pompeji begraven ligt in zoogenoemde vulkanische asch, dat is het zelfde tufgesteente in fijn verdeelden toestand, maar niet door water tot een slijk of door een bindmiddel tot een vast gesteente aaneengelijmd. De meeste gebouwen van deze twee ongelukkige steden zijn van vulkanisch tuf gebouwd.

De lichte, schuimvormige of sponsachtige uitwerpselen der vulkanen heet men puimsteen. Het puimsteen is zoo licht dat het op water drijft, en wordt veel gebruikt om hout, ivoor, marmer, metaal, glas,

enz. te polijsten. Het wordt vooral gevonden op de Liparische eilanden, het eiland Ischia en anderen tusschen Sicilie en Napels.

Vulkanische asch bestaat uit zeer kleine, lichte steendeeltjes, die bij eene uitbarsting uit de vulkanen geworpen worden.

Het obsidiaan is een donkergroen en zwart vulkanisch glas, met een schelpachtige breuk, en uit 70 tot 80 ten honderd kwarts bestaande. Het wordt somtijds porfierachtig door korrels van glazig veldspaat.

In Mexico werd obsidiaan voorheen gebruikt om er spiegels, messen en scheermessen van te maken. Het marekaniet is een parelgrijs halfdoorschijnend obsidiaan van Marekan in Kamschatka.

HET KALKSTEEN.

Het kalksteen is een van de kostelijkste hoewel niet kostbaarste gesteenten, waarvan de menschelijke industrie gebruik maakt. In zuiveren toestand vindt men de koolzure kalk in den vorm van kristallen, op verschillende wijzen van den rhomboëder afgeleid, maar meestal vertoont zij zich in groote aardachtige of zwak kristallijne massa's. Men onderscheidt het kalksteen gemakkelijk van de menigte andere zelfstandigheden die er min of meer op gelijken, door het feit dat het opbruist als men er een druppel zuur op laat vallen; het zuur verbindt zich met de kalk en jaagt het koolzuurgas er uit, dat, ontsnappende, die opbruising veroorzaakt. Dit gesteente is niet zeer hard, en laat zich met een stalen werktuig gemakkelijk krassen en snijden, en is toch niet al te broos. Die gemakkelijke in de bewerking, zijne verschillende, soms zeer aangename kleuren, en eindelijk de eigenschap om als het gegloeid wordt zijn koolzuur los te laten, en zoogenoemde levende kalk te worden, zijn de hoofdoorzaken van het groote gebruik hetwelk van dit gesteente gemaakt wordt.

Men onderscheidt de kalken veelal in korrelige en dichte kalksteenen. Het korrelige kalksteen wordt gewoonlijk met den naam van marmer aangeduid. Het is een korrelig, suikerachtig gesteente, dat dikwijls eenige koolzure bitteraarde opgenomen heeft, en zeer verschillend van vastheid en korrel is. Gewoonlijk is het wit, en aan de kanten doorschijnend, somtijds echter ook geelachtig, grijs, blauw of rood. Tot de grofkorrelige verscheidenheden behoort het marmer van Paros, tot

de fijnkorreligen het marmer van Klein-Azie, terwijl dat van Carrara tusschen beiden in staat. Bij brecciemarmer zijn brokken zuiver marmer aaneengebakken door eene marmermassa die dikwijls leem, chloriet of glimmer bevat, en ten gevolge daarvan veelal anders gekleurd is. Op zuivere marmersoorten werkt de verweering slechts zeer langzaam. Als bijvoegsel vindt men in het marmer vloeispaat, glimmer, verschillende augieten, bergkristal, pyriet, potlood, glanskool en zwavel. De drie bovengenoemde marmersoorten zijn reeds sedert de oudheid voor beeldhouwwerken en voor versierselen in de schoone bouwkunst in gebruik; doch op dit punt komen wij aanstonds terug.

Kalksteen is zeer overvloedig in de natuur, en vormt een van de hoofdbestanddeelen der aardkorst, vooral waar de gesteenten in regelde lagen gelegen zijn. Koolzure kalk vindt men in de oudste groepen als opvulsel van spleten in andere gesteenten, en verbonden met onderscheidene andere delfstoffen; zij ligt ook in lagen, vooral tusschen het gneis en tusschen leien, en is dan veelal kristallijn, wit of grijsachtig en bont. In de secondaire en tertiaire vormingen vindt men haar bijna overal, van de bergkalk af die op het steenkool ligt, tot het krijt, en zelfs in de tertiaire vormingen die ontstaan zijn even voor dat de mensch op aarde verscheen; zij vertoont zich daarin als zoetwaterkalk.

Koolzure kalk vindt men ook in groote hoeveelheid in sommige wateren in oplossing. Voortdurend zetten zulke wateren op onderscheidene plaatsen kalk af, en zulke uit het water afgezette kalk noemt men gewoonlijk tufkalk. Dit geschiedt in zeer vele rivieren, beken en bronnen; de kalk vormt daarin niet zelden omkorstingen om voorwerpen, zooals planten, steenen enz., die zich in het water bevinden. Ook in zeeën en meren ontstaan kalklagen, en dit is zoo in alle aardperioden gebeurd, en zoo zijn de meeste kalkophooping en kalkbeddingen ontstaan, die wij nu als bergen en heuvels op de aarde aantreffen. Dat werkelijk vele kalkvormingen in zeeën en meren ontstaan zijn, zooals bij voorbeeld de bergkalk of kolenkalk die bij ons voor stoepsteenen enz. dient, en de kalk die als lithografische steen bekend is, bewijzen de overblijfselen van dieren en planten die nu versteend in die lagen aangetroffen worden, maar die voorheen in zeeën en meren geleefd hebben.

Het gebruik dat er van kalksteen gemaakt wordt is zoo uitgebreid,

dat men wel zou kunnen beweren dat dit gesteente alleen alle anderen zou kunnen vervangen. Als monumentale gesteenten kunnen de marmers, die niets anders als verscheidenheden van kalksteen zijn, met de granieten en porfieren mededingen; zij zijn zelfs nog beter voor de architectuur geschikt, en wat de beeldhouwkunst betreft, men behoeft slechts de meesterstukken van Griekenland, welks bodem marmer in overvloed oplevert, te vergelijken met de granietbeelden van Egypte en Indie, om te begrijpen van hoeveel nut het marmer geweest is voor de ontwikkeling der schoone kunsten. En wat de geschiktheid van kalksteen voor bouwsteen betreft, er is geen gesteente dat gemakkelijker te bewerken en tevens meer algemeen verspreid is, en bovendien verschaft het een metselkalk waarmede zijne eigene brokken samengevoegd kunnen worden tot een gebouw, dat in zekere mate als uit één stuk gemaakt is. Eindelijk, zonder kalksteen zou er geen steendrukkunst bestaan, want er is tot heden nog geen ander gesteente ontdekt dat de plaats van het kalksteen uit het juratijdvak, dat men in Beieren vindt, kan vervangen. Al was het slechts om dit laatste, dan zou het kalksteen den naam van edelgesteente verdienen, meer dan eenige andere steen, als het namelijk de gewoonte was het woordje edel te geven aan de steenen die ons nuttig zijn, in plaats van aan steenen die geen nut hoegenaamd doen, die slechts kleur en glans en hardheid hebben, maar die zeldzaam zijn, zooals het diamant en zijn schitterend gevolg, robijnen, topazen, safieren en dergelijken.

Men geeft, gelijk wij boven reeds zagen, den naam van marmer aan elke soort van kalksteen dat fijn genoeg van korrel is om gepolijst te kunnen worden, en dus tot versiering van gebouwen en tot het maken van kunstvoorwerpen kan dienen. Vooral de marmers die kristallijn op de breuk en half doorschijnend zijn, worden voor het laatstgenoemde doel gezocht. De Grieken en vooral de Romeinen waren zeer gesteld op het bezit van schoone marmers. De meeste steengroeven waaruit zij met groote kosten het marmer verkregen, zijn thans verloren of uitgeput, en den steen die er uitgehaald is, kennen wij slechts uit brokken en ruïnen en enkele standbeelden.

Het beroemdste witte marmer is dat van Paros. Sedert het begin van de veertigste olympiade werd dit marmer reeds gebruikt; het was

min of meer grof van korrel en iets geelachtig van kleur, maar juist dat gaf iets zeer aangenaams aan de standbeelden die er van gebeiteld werden. Vele meesterstukken van oude beeldhouwkunst, en daaronder de Diana en de Venus van Medicis, zijn van dit marmer gemaakt. Ook het pentelische marmer dat uit den berg Pentelikon bij Athene gehaald werd, heeft tot het maken van vele prachtige stukken gediend: wij noemen slechts de bewonderenswaardige friesen van het Parthenon, den Jason en andere beroemde kunstwerken. Ook de marmergroeven van Carrara zijn door de Ouden reeds geëxploiteerd, doch dezen bestaan nog, en uit deze groeven komt bijna al het marmer dat door onze hedendaagsche kunstenaars bewerkt wordt. Die marmergroeven zijn wel zeer rijk, maar de hoeveelheid marmer voor beeldhouwwerken geschikt schijnt hoe langer hoe kleiner te worden. Vandaar komt het, dat de kubieke el van zulk marmer tegenwoordig soms ongeveer 1000 gulden kost, namelijk naar de hoedanigheid tusschen de 250 en 1200 gulden afwisselend. Geen wonder dus dat een schoon marmerbeeld een kostbare zaak is, als de ruwe grondstof reeds zoo duur betaald moet worden.

Wit is de eigenlijke kleur van het marmer, maar veelal is het met onderscheidene andere stoffen vermengd, en daardoor krijgt het niet zelden andere kleuren; dit doet bij voorbeeld het gele, roode of bruine ijzeroxyde, het aardpik dat zwart of donkerbruin maakt, enz.

Het marmer dat *rouge antique* of *rosso antico* geheeten wordt, is geheel rood van kleur en zonder aders; het is zeer schoon en zeldzaam. Als er echter witte aders door dit marmer loopen, is het wel minder in aanzien, maar toch ook zeer schoon, vooral voor pilaren. Sommige verscheidenheden vertoonen ongeregelde witte vlekken, en in Languedoc vindt men een gestreept marmer, bloedrood, wit en grijs, dat zeer geacht wordt en toch niet duur is; van dit marmer zijn onder anderen de kolommen gemaakt, die den triomfboog van de Place du Carrousel te Parijs versieren.

De gele marmeren vertoonen bijna de zelfde verscheidenheden als de rooden; hoe zuiverder en gelijkjer van kleur zij zijn, des te meer worden zij geacht. Het *jaune antique* of *giallo antico* is donker geel met zwarte of gele ringen. Het schoone marmer van Sienna, dat *brocatella di Sienna* geheeten wordt, vertoont groote okergele vlekken met roodachtige aders er om heen. Het *mandelato* der Italianen

is een licht rood marmer met geelwitte vlekken, dat bij Luggezzana gevonden wordt.

Het groene marmer heeft zijn kleur gewoonlijk te danken aan het talk, een zelfstandigheid die veel overeenkomst heeft met glimmer; het talk ligt er in groote bladen in, en daardoor wordt het gesteente bladerig, en niet zeer geschikt om weerstand te bieden aan de verweering. Echter wordt dit marmer zeer geacht ter oorzaak van zijne schoone kleur. Het *cipolin* is het meest gewone van alle groene marmers, en toch is het zeer duur; het is groen met witte of lichtgrijze wolken; een grijze verscheidenheid van Corsica noemt men *bardiglio*. Het *verde antico* of *vert antique* is donker groen gewolkt, en die kleur wordt te weeg gebracht door een stof die men serpentijn heet. Het komt in den omtrek van Genua voor. Een verscheidenheid van dit fraaie marmer heet *polzivera di Genoa* of *vert d'Egypte*. Ook in Schotland vindt men zeer fraaie groene marmer-soorten.

Het blauwe marmer, een witte grond met blauwe of grijze aders, is ook zeer in aanzien; men gebruikt het vooral voor kleine voorwerpen. Het schoonste blauwe marmer noemt men *bleu turquin*: de balustrade om het koor in de kerk van Saint-Sulpice te Parijs is van dit marmer gemaakt.

Het zwarte marmer dat de Italianen *nero antico* noemen, is een zeer oud zwart marmer; het *paragone* is een veel jonger gesteente, ook fraai zwart van kleur; en *panno di morte* of *drap mortuaire* noemt men een ander zwart marmer, met witte fossiele schelpen er in gezaaid. Dit marmer is zeer duur, vooral ook omdat men niet meer weet waar de groeven zijn die het opgeleverd hebben. Het *portor* is een genueesch zwart marmer dat ook zeer geacht wordt. Het is diep zwart van kleur met fraaie gele aderen. Het schoonste komt uit Porto-Venese. Onder Lodewijk XIV werd er veel van dit marmer gebruikt ter versiering van het paleis van Versailles.

Het *black marbre* der Vereenigde Staten komt uit den omtrek van het meer Chaplain. Het *bristol marbre* van Engeland is een zwart marmer dat eenige witte schelpen bevat; ook het *kilkenny marbre* is zwart met witte schelpen. Het *bird's eye marbre* van New-York is een dicht kalksteen met kristallijne korrels er door gezaaid.

Bouwvalmarmer is een geelachtig marmer met bruine schadu-

wen en strepen, die zoo gerangschikt zijn dat zij kasteelen, torens of bouwvallen voorstellen. Die figuren zijn ontstaan door eene ijzeroplossing die in het gesteente gedrongen is. Het is eigenlijk een verharde kalkmergel.

Brecciemarmer en conglomeraatmarmer zijn gesteenten samengesteld het eerste uit hoekige, en het laatste uit afgeronde brokken van kalkgesteenten, die door een kalkachtig cement aaneengelijmd zijn. Als de brokjes zeer klein van stuk zijn, noemt men het brecciemarmer *brocatella*. De schoonheid van het marmer valt eerst in het oog als het gepolijst is.

Marmer wordt gezaagd door middel van een ijzeren blad of zaag zonder tanden, door machines of uit de hand bewogen. Om het te polijsten worden de platen eerst met grof zand, daarna met fijner zand, en eindelijk met amaril gewreven, om vervolgens met tinwit volkomen glad gemaakt te worden.

De kalkgesteenten die wij tot hertoe beschouwd hebben, worden, zooals wij boven zeiden, korrelige kalksteen en geheeten, in onderscheiding van de dichte kalksteen die niet gekristalliseerd zijn. Witte en grijze kleuren ziet men bij deze laatstgenoemde gesteenten het meest, doch zij verkrijgen eene geelachtige tint door ijzeroxyde-hydraat, eene blauwachtige door koolzuur ijzer, eene roodachtige door ijzeroxyde, en eene zwarte door kool. Dichte of schubbig kalk met kool, en zwart van kleur, heet anthraconiet of lucullaan, en is somtijds met witte kalkspaataders doortrokken. Door het opnemen van kool en aardpikachtige zelfstandigheden wordt de kalk bruin of zwart gekleurd, en ontwikkelt dan bij het verwarmen of door wrijving een eigenaardigen reuk naar aardpik, waarom men die wijzigingen ook stinkkalk genoemd heeft. Als er lichter gekleurde kalk- of bruine dolomietbrokken in dicht kalksteen besloten zijn, dan krijgt het daardoor het voorkomen van eene breccie. Gewoonlijk liggen de kalksteen in lagen, doch zij worden ook wel, door het opnemen van leem of mergel, schilferig, hoewel toch altijd grof- of dikschilferig of bladerig. De verbrokkeling maakt de kalk veelal stokkig, ook wel schelpig, zoodat dit gesteente in menigen vorm voorkomt.

Een zeer veel voorkomend kalksteen noemt men eiersteen,

waarover wij op een vorige bladzijde wel reeds gesproken hebben, doch dat hier toch, om volledig te zijn, nog even vermeld dient te worden. Het eiersteen of ooliet bestaat uit eene zeer groote menigte van aaneengebakkene, kleine kogeltjes van dicht kalksteen, ten hoogste zoo groot als eene erwt. Die kogeltjes gaan somtijds in rolvormige korrels over, en zijn van binnen dikwijls schalig, dat is met concentrische lagen, gelijk een bloembol. Zij zijn door eene mergelachtige massa met elkander verbonden. Bij sommige oolietkalken liggen de kogeltjes vrij of afzonderlijk in eene donkere, dichte kalkmassa.

Het tufkalk, *travertino*, is een meestal poreus maar van binnen vaster, ruw aanvoelend, vrij zuiver kalksteen. Het is onderscheiden van kleur: binnen in het tufkalk vindt men niet zelden overblijfselen van thans nog levende planten en dieren. Het *travertino* wordt bij Rome en Tivoli gevonden: van dien steen zijn vele gebouwen van het oude Rome, b. v. het Colosseum, opgetrokken. Ook in Duitschland gebruikt men tufkalk als bouwsteen.

Het krijt is een witte, zeer zuivere koolzure kalk, met eene aardachtige breuk, en eene structuur die nauwelijks korrelig te noemen is. Het krijt bestaat grootendeels uit verbrijzelde schalen van microscopische zeediertjes. Veelvuldig vindt men platgedrukte vuursteenknollen in horizontale lagen in het krijt liggen. Het natuurlijke krijt is zelden geschikt om er mede te schrijven, en het witte schrijfkrijt van den handel wordt daarom meestal kunstmatig vervaardigd, namelijk door het vaste krijt tot een poeder te maken, met water te slibben, en de zuivere deeltjes weder samen te bakken. Het chlorietkrijt is een groene, aardachtige kalk, vermengd met zand en glaukoniet, een silicaat van ijzeroxydule en kaliumoxyde.

Het albast is een echt kalksteen, doch men moet het niet verwarren met een ander gesteente dat den zelfden naam draagt, maar een zwavelzure en niet een koolzure kalk is. Het kalkalbast is harder dan marmer, en bruist in zuren op; zijn oppervlakte is gewoonlijk gegolfd, en van kleur is het altijd min of meer geelachtig. Het gipsalbast integendeel is zeer broos en zacht, en kan met den nagel gekrast worden, wordt niet door zuren aangetast, en is meestal dof wit van kleur. Men vindt het kalkalbast veelal in grotten en holen in kalkvormingen, in den vorm van druipsteen of

stalactiet. Men gebruikt het albast voor tafels, vazen, pendules, en andere kleine voorwerpen, die meestal uit Italie, en thans ook uit Algiers afkomstig zijn.

Het kalksteen bezit, zooals wij boven reeds even zeiden, alle eigenschappen die men in een bouwsteen verlangt; ook kan men met recht zeggen dat de meeste muren die op de aarde gemetseld staan, van kalksteen zijn gebouwd. Dit gesteente dat zich gemakkelijk laat bewerken, vrij duurzaam is en goedkoop, is dus zeker een van de grootste schatten die de aardbodem den mensch oplevert. Het zou echter hier te veel plaats innemen als wij alle soorten van kalksteen die op aarde gevonden en als bouwsteen gebruikt worden, zouden opnoemen. De verscheidenheid die in ons land het meest gebruikt wordt, is het gesteente dat door de geologen bergkalk, en door de steenhouwers en metselaars hardsteen geheeten wordt. Het is het blauwachtig grijze gesteente waarvan onze stoepsteenen, vensterbanken, paaltjes, grafsteenen enz. grootendeels gemaakt worden.

Doch behalve als bouwsteen is het kalksteen voor den mensch nuttig als het gesteente waarvan metselkalk gemaakt wordt. Wij willen nog eenige oogenblikken onze aandacht op dit belangrijke punt vestigen.

Bekend is het dat men den naam van kalk, bijtende kalk, levende kalk of watervrije kalk geeft aan het oxyde van calcium. Door een koolzuur kalkgesteente te gloeien, verlaat het koolzuur de kalk, en verkrijgt men een witte stof, warm en bijtend van smaak, die gretig water en koolzuur tot zich neemt, zoo zelfs dat zulke bijtende kalk water en koolzuur uit de lucht opsorpt, en daardoor weder koolzure kalk wordt. Daarbij kristalliseert zij tevens.

De kleine kristallen, die als 't ware in elkander grijpen en vatten, maken de massa zeer vast en hard. Zij wordt echter nog veel harder als men vooraf kleine vaste lichaampjes, zooals zandkorreltjes, met de kalk vermengd heeft. Die zandkorreltjes worden dan onderling zeer stevig met elkander verbonden door de kristallen, en de geheele massa wordt zoo hard als de hardste steen. Dit is het, waarop het hard worden van de metselkalk berust.

Hoe maakt men metselkalk? Van koolzure kalk, doch niet overal van de zelfde grondstof: dit verschilt namelijk zeer veel naar

de landen waarin het gebeurt. In verre de meeste landen doet men dit van onderscheidene soorten van kalkgesteenten, doch in ons land, waar wij zulke gesteenten niet in den bodem bezitten, wordt veel kalk gemaakt van schelpen. Het is bekend dat er op onze stranden, vooral op sommige plaatsen, zooals aan het Bildt in Friesland, groote hoeveelheden schelpen van zeeweekdieren voorkomen. Die schelpen worden verzameld, en in bijzonder daartoe ingerichte ovens gebrand: de koolzure kalk, waaruit zij bestaan, wordt zodoende levende kalk. In andere landen gebruikt men om kalk te branden zulke soorten van kalksteen die niet geschikt zijn om voor bouwsteen te dienen. Men doet dit in bijzonder daartoe ingerichte ovens, doch die ik niet noodig reken hier te beschrijven. De op die wijze verkregene kalk verschilt zeer naar den aard en de samenstelling van het kalksteen dat er voor gebezigd is.

Zuivere koolzure kalkgesteenten, of die ten minste slechts sporen van koolzure magnesia of van ijzer bevatten, geven een kalk die veel hitte ontwikkelt als er water bij gedaan wordt, en tevens zwelt, dat is, in volumen toeneemt als zij gebluscht wordt. Zulke kalk noemt men vette kalk: zij vormt met water een zeer taai en effen deeg, dat uitmuntend geschikt is om als metselkalk voor gebouwen enz. in de lucht, dat is, niet onder water te dienen. Maar als er eene vrij groote hoeveelheid koolzure magnesia in het kalksteen gevonden wordt, bij voorbeeld van 10 tot 30 ten honderd, zwelt de kalk slechts weinig op, ontwikkelt ook weinig warmte als er water bij gedaan wordt, en vormt een los en grof deeg dat nooit zoo hard wordt en zoo goed bindt als vette kalk. Zulke magere kalk geeft een slechte metselkalk.

Om te metselen gebruikt men evenwel nooit kalk alleen, men voegt er namelijk zand bij. Het zand speelt een groote rol in de metselkalk, het verdeelt de massa, maakt het toetreden van de lucht gemakkelijker, en vermindert de dikte van de lagen zuivere kalk. Door het bijgemengde zand kan de verandering van de kalk in koolzure kalk dus volkomen gebeuren, ten minste als de laag kalk niet al te dik is. Bovendien dienen de zandkorreltjes tot kernen of vaste punten, waar over heen en om heen de kristalletjes van koolzure kalk zich vormen, zooals men duidelijk kan zien als men uit een stuk verharde metselkalk een zandkorreltje neemt: het is aan alle kanten

met kleine kristalletjes bedekt, die er zeer stevig aan vast zitten, en doordat die kristalletjes in elkander vatten, verkrijgt de geheele massa eene groote vastheid, zooals ik boven aantoonde.

Niet alle kalksteenen bestaan uit zuivere koolzure kalk; er zijn er ook die met andere zelfstandigheden vermengd zijn, zooals ons boven bij het spreken over de marmers reeds gebleken is. Kalksteenen die met leem vermengd zijn en gegloeid worden, geven een kalk die onder water hard wordt, en wel des te schielijker hoe meer leem zij bevat. Kalk, bij voorbeeld, met slechts 8 of 10 ten honderd leem, heeft meer dan een maand noodig om onder water hard te worden; maar kalk die van 20 tot 25 ten honderd leem bezit, wordt in drie of vier dagen onder water volkomen hard; en eindelijk, kalk die van 30 tot 40 ten honderd leem bevat, wordt in minder dan een kwartier hard.

Door het gloeien of branden van kalksteen gebeuren er zeer groote veranderingen in het gesteente. In een leemhoudend kalksteen vindt men vóór het branden koolzure kalk, min of meer met koolzure magnesia vermengd, en leem, dat is, kiezelzure aluinaarde met water. Doch na het branden zijn de dingen zeer veranderd, en de hydraulische kalk bevat kalk, kiezelzure aluinaarde en kiezelzure kalk: door zuren scheidt men er geleiachtig kiezelzuur uit, dat door de ontleding van de kiezelzure kalk ontstaan is. Deze werking, onder den invloed der warmte begonnen, houdt in het water vol. Als eens de vrije kalk water opgenomen heeft, wordt zij door het leem opgeslorpt, waarvan men zich kan overtuigen door half gebrand leem in kalkwater te doen: de koolzure kalk verdwijnt uit de oplossing, en vereenigt zich innig met het leem.

Het hard worden van hydraulische kalk is dus niet een gevolg van het vormen van gekristalliseerde koolzure kalk, zooals bij de gewone metselkalk, maar van de vorming van een dubbele kiezelzure verbinding, namelijk kiezelzure aluinaarde en kiezelzure kalk.

Doch wij mogen ons niet te lang bij de kalkgesteenten ophouden; met nog een enkel woord over het kalksteen dat de steenen voor de lithographie verschaft, eindigen wij dit hoofdstuk. In Beieren, in het graafschap Pappenheim, vooral in den omtrek van Solenhofen, Eichstaett en eenige andere plaatsen vindt men een zeer fijn en vast,

geelachtig of grijs kalkgesteente dat in het juratijdvak ontstaan is, en 't welk men den naam van lithografische kalk gegeven heeft. Dit kalksteen is geschikt om zuiver gepolijst te kunnen worden, zoodat een pen of potlood er met het grootste gemak over heen glijdt.

De wijze waarop men op zulk een steen teekent, en vervolgens den steen geschikt maakt voor het bedrijf van den steendrukker, is zeer eenvoudig. De steen wordt eerst zuiver glad gepolijst. Op zulk een goed gepolijsten kalksteen teekent men nu met een soort van stift of potlood, gemaakt van zeep en zwartsel, goed dooreen gemengd en tot cilinders gerold, en waaraan men een punt slijpt even als aan een gewoon potlood. Als de teekening gereed is, bevochtigt men den steen met verdund salpeterzuur. Dit zuur tast den steen aan op de plaatsen die niet door de teekening bedekt zijn, maar laat de bedekte gedeelten volkomen onaangeroerd. Na eenigen tijd wast men den steen met water en eindelijk met terpentijn af, om elk spoor van de vette teekening weg te nemen. Als men daarna drukinkt brengt op den zoo behandelde steen, waarop nu geen bewijs van lijnen of strepen meer te zien is, kan men door middel van een pers een afdruk van de teekening op papier verkrijgen. Het is een zeer verrassend gezicht als men een steendrukkerij bezoekt, te zien dat men van een steen waarop geen enkel lijntje, geen spoor van een teekening zichtbaar is, een steendrukplaat verkrijgt eenvoudig door er een rol drukinkt over te rollen, er een blad papier op te leggen, en onder de pers te drukken.

De verklaring van dit verschijnsel is de volgende: De gedeelten die door het zuur aangeraakt zijn, nemen geen inkt aan, en die niet door het zuur aangetast zijn, integendeel wel. Men moet dit evenwel niet toeschrijven aan het kleine verschil in hoogte tusschen de aangetaste en niet aangetaste plaatsen van den steen; dat verschil is onmerkbaar. Neen, het is een gevolg van een zeer opmerkelijke physische verandering die er op den steen gebeurd is. Door het zuur is de oppervlakte op sommige plaatsen zoodanig gewijzigd dat de inkt nu daarop geen vat heeft, terwijl dit wel het geval is op de onaangeraakte plaatsen.

Volkomen iets dergelijks ziet men als men een letter met den vinger op een glasruit schrijft, en men er vervolgens op ademt: de aange-

raakte plaatsen zullen geen waterdamp tot zich nemen, en de anderen wel. In de daguerreotypie op zilver gebeurt iets dergelijks; de deelen van de zilverplaat die door het licht niet getroffen zijn, kunnen geen kwikdamp opnemen: die damp vestigt zich slechts op de met joodzilver bedekte gedeelten van de plaat, die door het licht geraakt en scheikundig gewijzigd zijn geworden.

Eindelijk moeten wij hier nog met een enkel woord spreken over een leembevattend kalkgesteente 't welk men mergel noemt. Mergel is een onzuiver kalkgesteente of liever een innige verbinding van koolzure kalk en 20 tot 60 ten honderd leem. De mergelsoorten zijn weeker dan kalksteen, hebben eene aardachtige breuk, rieken naar leem als er op geademd wordt, en worden somtijds met water plastisch. IJzeroxyde en ijzeroxydehydraat geven er kleuren aan, en veelal zijn zij ook met kwartszand gemengd, waardoor zij eene ruwe oppervlakte verkrijgen. Gewoonlijk zijn zij schilferig, en vervallen somtijds door verweering in kleine dobbelsteenen. Naar de verschillende bijvoegselen onderscheidt men kalkmergel, leemmergel, zandmergel; naar de structuur mergelsteen, mergellei, mergelaarde en mergeltuf. De mergelleien zijn somtijds met aardpik bezwangerd, en daardoor donker gekleurd. Komen daar nog koperertsen bij, dan ontstaat het koperlei, hetwelk in het graafschap Mansfeld de grondstof voor een belangrijken koper- en zilverbergbouw en smeltwerken levert. Het kalkmergel vervalt gemakkelijk, en wordt daarom veel gebruikt om een kouden, leemachtigen bouwgrond te verbeteren.

En zoo hebben wij zekerlijk genoeg over het kalksteen gesproken om aan te toonen, dat het een van de grootste schatten is die de aardbodem den mensch oplevert. Deze stof bezit geen enkele eigenschap die wij niet tot ons voordeel weten aan te wenden: haar halfdoorschijnendheid, haar hardheid, haar glans en kleuren zijn de oorzaken dat zij ons als marmer dient; haar vastheid en de gemakkelijke waarmede zij zich laat bewerken, maken haar tot bouwsteen geschikt; haar geschiktheid om door warmte ontleed te worden, waardoor het koolzuur er uit gejaagd en zij tot bijtende kalk gemaakt wordt, stelt ons in staat haar als metselkalk te gebruiken; en eindelijk hare eigenschap om zich door een zwak zuur te laten aantasten,

en daardoor plaatselijk van aard te veranderen, is de oorzaak waardoor zij in zoo groote mate tot den vooruitgang van kunsten en wetenschappen medewerkt.

HET GIPS.

Het gips of de zwavelzure kalk is een gekristalliseerd, korrelig, vezelig, vlokkelig, schilferig, of dicht gesteente. Het is van kleur wit, grauw of bont, door kool en aardpik ook wel zwart gekleurd of gevlekt. Zwart gips noemt men stinkgips. Slechts zelden zijn er bij het gips lagen te bespeuren, gewoonlijk is het massief of wel vlokkelig, welke vlokken in dat geval dikwijls sterk gewonden of gebogen zijn. Het gips bevat dikwijls enkele kristallen en ook bijvoegsels van verscheidene mineralen; veeltijds bezit het leem, en is soms innig met koolzure kalk verbonden. Dit gesteente is niet zelden poreus, of omgeeft groote grotten of holten, zoogenoemde schoorsteenen, die door uitspoeling gevormd zijn boven loodrechte, soms zeer lange kokers van een voet wijdte. Uit die schoorsteenen is denkelijk vroeger steenzout weggespoeld. Een zeer fijnkorrelig wit gips, het zoogenoemde albast, waarover wij straks nog even zullen spreken, wordt tot versierselen verwerkt, terwijl de meer onzuivere soorten, hetzij rauw, hetzij gebrand, tot verbetering van bouwgronden, en gebrand ook als metselkalk gebruikt worden.

Het gips is een verbinding van zwavelzuur, kalk en water. Door hitte wordt die verbinding ontleed, het water gaat er uit, en er blijft watervrij gips over: als men deze stof tot poeder maakt, en er weer water bij doet, herstelt het gesteente zich terstond weder, maar krijgt nooit zijne vorige hardheid terug. Op die eigenschap van met water, of liever door het opslorpen van water, vast te worden, is het gebruik van deze stof als pleister gebouwd.

Het gips is bij lange na zoo overvloedig niet op aarde verspreid als het kalksteen; het komt slechts in enkele beddingen voor, die gewoonlijk niet zeer uitgestrekt zijn. Vooral in Frankrijk vindt men gipsgroeven, zooals bij voorbeeld die van Montmartre en Ménéilmontant bij Parijs.

Als men het gips na gebrand te zijn aan de lucht blootgesteld

laat liggen, neemt het 't water uit de lucht tot zich en wordt in zekere mate onbruikbaar. De snelheid waarmede het gips water tot zich neemt, is de reden waarom men het in kleine hoeveelheden gereed maakt, naarmate men het wil gebruiken. Het leent zich met de grootste gemakkelijheid tot het maken van afgietsels of zoogenoemde *moules*, die de fijnste versieringen en bijzonderheden van het voorwerp nauwkeurig overnemen, en die eigenschap, gevoegd bij zijne taai- of vastheid en zijne schoone witte kleur, maakt dat het gips de meest geschikte stof is die wij kennen voor plafonds- en muursieraden binnenshuis. Vooral voor het maken van afgietsels of afdruksels is, zeiden wij zooeven, het gips bij uitnemendheid geschikt: een kleine toeneming van volumen op het oogenblik waarop het vast wordt, maakt dat het met eenige kracht dringt in de kleinste holligheden van het voorwerp waarvan men een afdruksel neemt, en zoodoende krijgt men er een volkomen getrouw afbeeldsel van. Dit is een zeer uitnemende eigenschap van het gips, daar het ons veroorlooft de meesterstukken der beeldhouwkunst met alle schoonheden van de originelen tot in het oneindige en met zeer weinig kosten te vermenigvuldigen. Die copieën zijn wel is waar niet geschikt om in de opene lucht geplaatst te worden, daar zij zoo spoedig verweeren en vergaan, maar binnenshuis zijn zij daaraan niet blootgesteld, en duren zij zeer lang.

Zekere verscheidenheden van zwavelzure kalk die fraai wit van kleur zijn, verschaffen wat men gewoonlijk albast noemt, doch dat de delfstofkundigen gipsalbast heeten, in onderscheiding van het kalkalbast waarover wij boven reeds gesproken hebben. Dit gipsalbast is zeer zacht, zoo zelfs dat men het met den nagel kan krassen, en dus is het zeer gemakkelijk tot kandelaars, vazen, pendules, beeldjes, sigarenbakjes enz. te verwerken. Doch die zachtheid, zoo voordeelig voor den bewerker, is nadeelig voor den gebruiker, en zoo komt het dat zulke voorwerpen in 't algemeen niet zeer geacht zijn. De Romeinen haalden het albast, waarvan zij zeer schoone vaten voor reukwerken maakten, vooral uit de omstreken van Alabastrum in Egypte, waarvan de naam van dezen steen afkomstig is. Het albast dat tegenwoordig in den handel voorkomt, is uit Volterra in den omtrek van Florence afkomstig.

HET DOLOMIET.

De gesteenten die men dolomieten noemt, naar den franschen delfstofkundige Dolomieu, bestaan uit eene verbinding van koolzure talk en koolzure kalk, waarbij evenwel, gelijk bij de kalksteenen, vele andere stoffen kunnen komen. De verhouding van de talk of de bitteraarde tot de kalk is zeer verschillend, en een langzaam overgaan van het dolomiet in dicht kalksteen is in 't geheel niet zeldzaam. Gewoonlijk zijn de dolomieten schubbig-korreilig. De breuk heeft dikwijls een parelmoerglans; zij vertoont tevens eene menigte kleine holligheden die met teedere kristallen bekleed zijn. De kleur is wit, grijs, geelachtig of, door een gering ijzergehalte, roestkleurig. Door aardpik wordt het dolomiet stinksteenachtig, door leem mergelachtig, en door het opnemen van koolzuur ijzeroxyde wordt het somtijds een ijzerkalk. De dolomieten zijn deels massief, deels laagsgewijs, zijn zeer aan verweering onderworpen, en geven een leemachtigen kalkgrond die voor den plantengroei zeer gunstig is.

Het dolomiet, uit koolzure talk en koolzure kalk bestaande, brengt ons dus van de kalksteenen op de talkgesteenten over. Van deze talkgesteenten noemen wij slechts de volgende:

Het talksteen is een hard en taai gesteente dat min of meer kalk bevat, en soms volkomen vast is. Gewoonlijk wordt het in groote mate door aderen van wit kwarts doortrokken. Veel talksteen bevat chloriet, eene olijfgroene delfstof, in plaats van kalksteen, en gaat zoodoende onmerkbaar over in

het chlorietlei, dat zich slechts door de donkergroene kleur onderscheidt van talklei. Deze leigesteenten zijn voor het grootste gedeelte de goudvoerende gesteenten der wereld, vooral de kwartsaders die er doorheen loopen, zooals wij later bij het spreken over het goud zullen zien. Platina, iridesmium, pyrieten en vele andere delfstoffen komen in deze leien of in tusschen gelegene beddingen voor.

Het talklei gelijkt op chlorietlei, maar is meer vettig op het gevoel, daar het talk bevat in plaats van chloriet. Talklei is meestal lichtgrijs of donker grijsbruin van kleur. Het breekt in dunne platen, maar die veelal zeer broos zijn.

Nog een paar andere steensoorten die wij hier zeer gepast kunnen beschouwen, zijn de volgende:

Het serpentijn komt als een gesteente op vele plaatsen voor. Ook vindt men het in korrelig kalksteen dat daardoor groen gewolkt van kleur wordt: dit is het *vert-antique* marmer. Deze marmersoort wordt in Amerika zeer gezocht voor tafels, schoorsteenmantels enz. Aan de buitenlucht blootgesteld verweert het ongelijk, en verliest weldra zijn glans.

Dit donkergroen gesteente vergezelt veelal talkhoudende gesteenten, en gaat niet zelden van korrelige kalk of marmer vergezeld. Dikwijls bevat het serpentijn een bladerige groene verscheidenheid van hoornblende, die diallage genoemd wordt. Een gesteente uit diallage en veldspaat bestaande, wordt diallagerots of euphotide geheeten.

Het steatiet of zeepsteen is een zacht gesteente dat zich gemakkelijk met een mes laat snijden, en vettig op het gevoel is. Zijne kleur is gewoonlijk grijsgroen. Steatiet komt voor in beddingen, meestal vergezeld van talklei. Ten gevolge van de gemakkelijheid waarmede dit gesteente zich laat bewerken, en vooral omdat het tegen vuur bestand is, wordt het steatiet veel in platen gesneden voor ovens, kachels enz. Tot poeder gemaakt steatiet wordt gebruikt om de wrijving van machineriën enz. te verminderen, en om het, met potlood vermengd, tot kroesen en kruiken te bakken. Steatiet bevat niet zelden kristallen van magnesiahoudenden kalksteen (dolomiet) en bruinspaat, alsmede pyriet en actinolietkristallen.

Zeepsteen wordt ook tot bladen gezaagd en op de draaibank bewerkt. Na verwarmd te zijn, kan het gepolijst worden, en krijgt dan een donker groene kleur. Ook worden er pijpen voor waterleidingen uit geboord, in plaats van looden pijpen. Deze steen wordt ook in het porseleinmaken gebruikt: hij maakt het zoogenoemde *biscuit* half doorschijnend, maar broos en vatbaar om door eene geringe verandering van warmtegraad te breken. Hij dient ook om serpentijn, albast en glas te polijsten, en om vetvlekken uit laken te maken. Te Como in Lombardije maakt men potten en pannen voor keukengebruik van zeepsteen.

Potsteen, *pierre ollaire*, is een vast steatiet waaruit men in Frankrijk schotels draait. Het is een onzuivere talk die grijsgroen of donkergroen van kleur en vettig op het gevoel is.

Het nephriet is een zeer taai en vast gesteente dat groen of

blauwachtig van kleur is. Van dit gesteente, 't welk ook jade genoemd wordt, worden beeldjes gemaakt, die voorheen als amuletten gedragen werden. Men meende daarmede nierziekten te genezen, vanwaar de naam *nephriet*, naar het grieksche woord *nephros*, eene nier. In China, Nieuw-Zeeland en het westen van Amerika worden door de inboorlingen bijlen, messen en vele andere dingen van nephriet gemaakt.

Het meerschium is een dof wit, aardachtig gesteente, dat door verhitte hard en wit wordt. Als het uit de aarde opgegraven wordt, is het zacht, vettig op het gevoel, en geeft af als zeep; ook wordt het door de Tartaren als zeep gebruikt om linnen te wasschen. Van meerschium worden de bekende turksche pijpekoppen gebakken. Wij komen later, bij het spreken over de aardsoorten, nog even op het meerschium terug.

HET ZANDSTEEN.

Zandsteen is een kwartzsand aaneengelijmd door een cement, dat in 't algemeen van den zelfden aard is, en dat het zand doet veranderen in een soms zeer harden steen. Soms is de textuur van het zandsteen zoo vast aaneengesloten, dat het moeielijk is er de korreltjes in te onderscheiden waaruit het samengesteld is, maar meestal is het zand er zeer wel in te onderscheiden, en in zekere omstandigheden is het met keisteenen van verschillende grootte vermengd. Men geeft het zandsteen den naam van poddingsteen, ook wel van grindsteen, en ook van conglomeraat als de steenbrokken die er in liggen, afgerond zijn, en van gruissteen of van breccie als zij hoekig en kantig zijn. Over kalkconglomeraten en kalkbrecciën hebben wij bij het marmer reeds gesproken.

Men noemt de zandsteen psammietachtig, als zij bij een leemachtig bindmiddel, door bijvoeging van glimmerplaatjes, schilferig zijn geworden; arkosen, als zij behalve de kwartskorrels ook eene groote menigte veldspaatkorrels en wel meest van orthoklaas bevatten, en gewoonlijk een zeer kwartsachtig bindmiddel hebben. De groenachtige molasse in Zwitserland heeft een uit kalk bestaand

bindmiddel. Tot het zandsteen behoort ook het *macigno* uit Opper-Italië. Het bindmiddel veroorzaakt eene groote menigte verschillende zandsteenen, die ook verschillende namen dragen; b. v. kwarts-, mergel-, kalk-, talk-, melafier-, ijzer-, chloriet-, asphalt- en koolzandsteen. Gemakkelijk verweeren vooral de schilferige zandsteenen, en vormen dan een gunstigen bouwgrond, vooral als het bindmiddel de overhand heeft. Doch wanneer dit laatste kwartsachtig is, of wel de geringste gedeelten der massa uitmaakt, dan ontstaat er eene zeer onvruchtbare aardsoort.

Zandsteenen zijn ruw op het gevoel: velen zijn zeer hard en vast, terwijl anderen tusschen de vingers aan stukken gewreven kunnen worden. Gewoonlijk bestaan zij uit kwartskorrels alleen, maar soms vindt men er ook veldspaatkorrels in, en in vele vaste zandsteenen vindt men ook leem: het gesteente is dan een leemzandsteen of psammiet. Zandsteenen komen in elke vorming voor, van de oudste silurischen tot het tegenwoordige tijdvak.

Als zandsteen zeer hard en grof is, en hier en daar kwartsklonters of keien bevat, noemt men het grit. Van dit gesteente maakt men in Engeland molensteenen, en noemt het daarom *millstone grit*.

Zandsteen wordt in de landen waarin het voorkomt tot bouwsteen gebruikt. Het komt in onderscheidene kleuren voor: rood, groen, grijs, geel, wit, bont en anderen: het roode zandsteen waarvan onder anderen de stationsgebouwen van den Taunusspoorweg gebouwd zijn, is een zeer fraaie verscheidenheid. In Zwitserland gebruikt men een tertiair zandsteen dat groenachtig van kleur en zeer fijn van korrel is. In het westen van Duitschland gebruikt men een grijsachtig zandsteen, dat vooral in den omtrek van Bentheim gevonden wordt. Van dit bentheimer zandsteen is ook het Paleis te Amsterdam gebouwd. Te Parijs gebruikt men het zandsteen uit de omstreken van die stad voor straatbevoering. Men kan denken hoeveel zandsteen er tot dat doel te Parijs verbruikt wordt, als men bedenkt dat de straten van die stad een oppervlakte van meer dan twee millioen vierkante ellen beslaan, en dat de duizende en nogmaals duizende rijtuigen die te Parijs zijn, de zandsteenen spoedig doen verslijten.

Tot slijpsteenen vooral wordt het zandsteen verkozen: daartoe moet het zeer gelijk van korrel zijn, en van een fijnheid in verhouding tot den aard van het voorwerp dat er op geslepen moet worden. De

zandsteenen die men gebruikt om seizen te slijpen, moeten, gelijk gemakkelijk te begrijpen is, veel ruwer en grover zijn dan de steenen waarop men scheermessen aanzet. Bekend is dat men het zandsteen veelal in den vorm van een molensteen tot slijpsteen gebruikt. In dien vorm dient het in vele fabrieken niet slechts tot slijpen, maar ook tot polijsten en snijden van harde lichamen. Het is op slijpsteenen van een zeer vast en hard zandsteen, die zeer snel omwentelen, dat men te Oberstein het agaat tot onderscheidene fraaie sieraden bewerkt; het is op slijpsteenen van zandsteen dat men het glas slijpt, en randen en facetten en andere vormen weet te geven aan een eenvoudig stuk glas, zoo zelfs dat men het den naam geeft van kristal.

HET LEI.

Men vindt in den schoot der aarde onderscheidene soorten van gesteenten die schilferig of bladerig van structuur zijn, dat is die in overal even dunne platen of bladen verdeeld kunnen worden. In zeer veel gevallen is die splijtbaarheid een gevolg van de aanwezigheid van glimmerplaatjes tusschen de platen van het gesteente, maar ook hangt zij wel van geheel andere oorzaken af, die met de wijze waarop het gesteente ontstaan is in verband staan, namelijk of het als dunne sliblaagjes in water bezonken is. Doch dit punt te bespreken zou ons hier te ver op aardkundig gebied voeren. In 't algemeen geeft men den naam van lei aan zulk een in dunne platen splijtbaar gesteente. Het lei is zeer geschikt voor dakbedekking, voor het maken van vloersteenen, en andere voorwerpen in den vorm van platen. De meest voorkomende leigesteenten zijn het glimmerlei, een gesteente uit glimmer en kwarts bestaande, het leemlei dat uit glimmer en leem bestaat, bladerige kalk en bladerig zandsteen en anderen.

Wij willen een vluchtigen blik op eenige leisoorten werpen. Het daklei is een gekristalliseerd lei met eene bijna tot in het oneindige gaande splijtbaarheid of schilfering, die niet parallel loopt met de lagen. De kleur is groenachtig of blauwachtig grijs, zelden witachtig, en is op de splijt- en schilferingvlakten glinsterend en glimmend, met een parelmoer- of zijdeglans. Waarschijnlijk is het

daklei uit het gewone lei ontstaan. De zuivere, zwarte soorten worden tot schrijfleien, maar de minder zuivere, doch licht splijtbare verscheidenheden door leidekkers voor daken gebruikt.

Bij het gewone lei zijn microscopische glimmerplaatjes, leem en kwartskorreltjes tot eene homogene massa verbonden. Zijne splijtvlakten zijn minder glanzig dan die van het daklei. Door verweering vervalt het niet zelden in kleine, scherpkantige of lange en parallel-liggende stukken, die op griffels gelijken. Het is dikwijls moeilijk van daklei te onderscheiden en gaat daarin over.

Het slijplei is een dichte, onduidelijk schilferige, geelwitte, grijze of groenachtige leisoort, die door haar groot kwartsgehalte zekere ruwheid en scherpte verkrijgt, zoodat men het als slijpsteen kan gebruiken.

Aluinlei is een veel kool en pyriet bevattend lei, zwart, dikwijls glanzig, schelpachtig op de breuk en door vele spleten doorkruist. Door verweering of roosting vormt er zich zwavelzuur leem, 't welk men uitlooft; vervolgens voegt men er zwavelzure potasch bij, en door uitdamping verkrijgt men aluin.

Teekenkrijt of zwartkrijt is eene zwarte leisoort, met een zoo groot koolgehalte dat het afverft en schrijft. Het is aardachtig, dof, week, op de streep een weinig glanzig, en onvolkomen schilferig. Men teekent er mede op papier en hout.

Brandlei is een met glimmer en zand gemengd en met kool doordrongen, dicht en aardachtig lei, op welks splinteringsvlakten dikwijls afdruksels van planten gevonden worden. Het brandlei is met zooveel steenkool vermengd, dat het, in brand geraakt, voortbrandt.

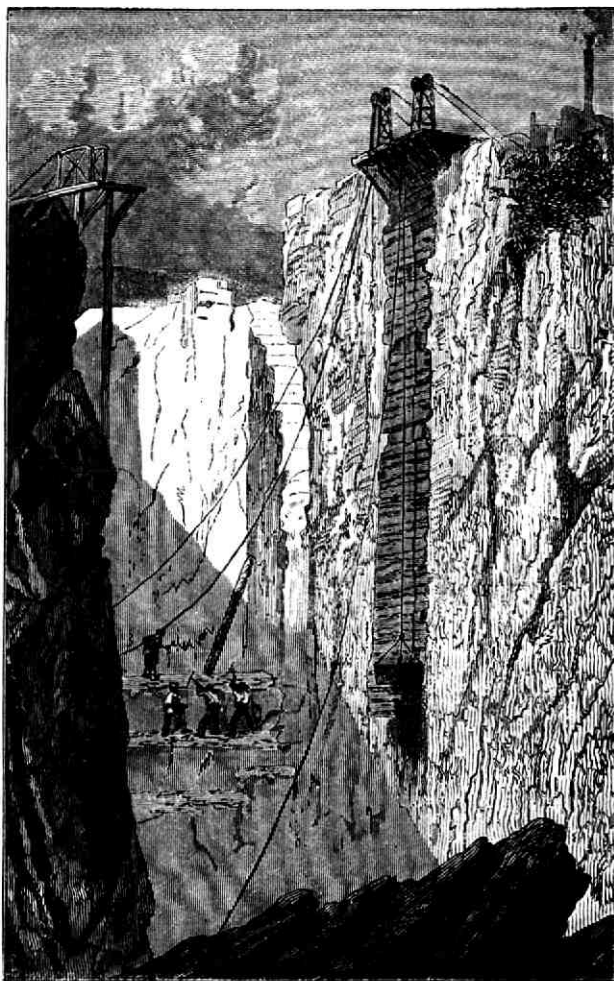
Het koollei is een met glimmer en zand gemengd, schilferig en aardachtig leem. Het heeft eene aardachtige breuk, is grauw en zwart, zuigt water op, valt in de lucht aan bladen, en verandert langzamerhand in plastischen leem. In de jongere aardlagen is het niet zeldzaam.

De meeste leisoorten verweeren zeer schielijk, en geven een leem- of wel een kleigrond, die in het algemeen voor den plantengroei gunstig is. De oude, donkere leien worden door de zonnestralen verwarmd, en zijn daardoor den wijnbouw bevorderlijk, gelijk dat b. v. aan den Rijn vrij duidelijk is.

Van alle leien is het leemlei het nuttigste: van alle overige soorten

zijn de platen te zwaar om tot dakbedekking te kunnen dienen. Doch niet voor daken alleen dient ons het leemlei, ook voor het lei dat op school een hoofdrol speelt wordt dit gesteente gebruikt.

Het leemlei dat ook wel daklei genoemd wordt, is van verschil-



De leigroeven van Angers.

lende kleur, maar meestal van een karakteristieke grijze kleur die men daarom leikleurig noemt. Dit gesteente laat zich met de uiterste gemakkelijheid in dunne platen met gladde oppervlakten verdeelen, die met weinig moeite voor het gebruik geschikt te maken zijn. Bekend

is het dat men in landen die leisteen bezitten, algemeen leien daken op de huizen heeft, terwijl wij ons met gebakken dakpannen moeten behelpen, en slechts kerken en andere openbare gebouwen met leien dekken. Voor de leien die men op school gebruikt, verkiest men een vast en fijnkorrelig lei waarvan de oppervlakten met puimsteen glad geschuurd worden. De griffel moet van een leisteen gemaakt worden, dat een weinig zachter is dan het lei waarop men schrijft, zoodat hij geen krassen er in maakt maar gemakkelijk afgeeft, en men de poederachtige streep zonder moeite weer kan uitwisschen.

Het plaatje op blz. 44 vertoont ons de leigroeve van Angers in Frankrijk. Er zijn onderscheidene leigroeven in Frankrijk, zooals in de Pyreneën en de Ardennen, maar die van Angers overtreffen alle anderen zoowel in het getal van arbeiders die er in werken, als in de kwaliteit van het lei. Die groeve bevindt zich ten westen van de stad op den weg naar Saumur, en wordt reeds sedert eeuwen geëxploiteerd. Wijd gapende groeven strekken zich tot een groote diepte uit: het lei wordt er bij trappen in losgemaakt, en door stoommachines naar boven gehaald. *Ouvriers d' à bas* noemt men de lieden die het lei in de groeve losbreken, en *ouvriers d' à haut* de werklieden die het lei, als het naar boven gebracht is, tot groote platen voor dakbedekking, voor vloertegels en voor schrijfleien bewerken.

 HET ASBEST.

Er zijn steenen die in plaats van in bladen te splijten zich in draden of vezels verdeelen: men noemt dat de vezelige textuur van een steen. Deze textuur is vooral zeer opmerkelijk in het a s b e s t, een zonderlinge stof die eenige overeenkomst met het amphibool schijnt te hebben. Soms is het asbest zoo hard en taai als hout, en soms zijn de vezels zoo buigzaam en zacht als zijde, zoodat iemand die het niet weet nooit zou kunnen gelooven dat deze stof een delfstof, een steen is.

Er zijn onderscheidene soorten van asbest: het gewone komt voor in dunne vezels, die gemakkelijk vaneen te scheiden zijn, en niet zelden op vlas gelijken. Het is groen, grijs of wit van kleur met satijnglans. De soort die men houtasbest noemt, is vast en hard, bruin of geelachtig van kleur, en ziet er bijna als versteend hout uit.

Een andere soort, het bergleer, komt in dunne taaie bladen voor, en heeft het voorkomen van zooller. Het bestaat, evenals het hout-asbest, uit door elkander liggende vezels van asbest, en vormt dunne strooken tusschen de lagen of in spleten van het gesteente. Ook bergkurk is eene dergelijke stof, doch komt in dikkere massa's voor; het is zoo veerkrachtig als het gewone kurk, en is meestal wit of grijswit van kleur.

Het asbest geniet een beroemdheid grooter dan het verdient. Door zijne vezels met hennip te vermengen, kan men het spinnen, weven, en er een soort van lijnwaad van maken, waarvan men een kleed kan vervaardigen. Zulk een kleed is onbrandbaar, want als men het in 't vuur houdt, verbrandt slechts de plantenvezel maar de steenvezel blijft ongeschonden. Daarom heeft men voorgeslagen van die stof onbrandbare kleederen te maken, voor het geval dat er iets uit een brandend huis gered moest worden. Zulk een kleed kan echter niet aan het doel beantwoorden, want al verbrandt het niet, het laat toch de hitte van het vuur door, en beschermt den man dien het draagt dus evenmin voor verbranden als voor den dood door verstikking in de rook en vlammen. Men heeft ook voorgeslagen een onbrandbaar papier van asbest te maken, om er zeer belangrijke stukken op te schrijven. Ook maakt men er onbrandbare lampepitten van: vooral in boedhistische tempels in Indie ziet men zulke pitten in de altijd door brandende lampen.

HET MALACHIET.

Het malachiet is een kopererts waarover wij later moeten spreken doch dat wij toch ook hier even moeten vermelden als een der schoonste steenen die men kent, en die tot sieraden gebruikt worden. Het malachiet is een zachte steen, maar die desniettemin geschikt is om fraai gepolijst te worden. Het vergezelt gewoonlijk andere koperertsen, en vormt korsten die, als zij dik zijn, gestreept zijn en zeer fraaie kleuren in banden en vlammen vertoonen, afwisselend lichter en donkerder. Kristallen van malachiet zijn zeer zeldzaam. De mijnen van Nischne Tagilsk leveren eene groote hoeveelheid van dit erts op. Eene gedeeltelijk ontbloote massa is van boven 9 voet bij 18 voet groot

en het nog bedekte gedeelte bevat ten minste een half millioen pond zuiver malachiet. Een ander blok, uit die mijnen verkregen, woog 40 ton. Andere bekende plaatsen die malachiet opleveren, zijn Chessy in Frankrijk, Sandlodge op de Shetlands, Schwartz in Tyrol, Cornwallis, het eiland Cuba, alsmede sommige plaatsen in Noord-Amerika.

De kleur van het malachiet is prachtig groen met lichter gekleurde, ongeregelde en rondlopende aders en vlammen. Men vindt het meestal in kleine klonterige massa's, die men tot dunne plaatjes zaagt, waarvan prachtige kistjes en doosjes gemaakt worden, en die ook soms tot een zeer kostbare versiering van vertrekken in vorstelijke paleizen gebruikt worden, zooals in het paleis te Sarskoje-sele in Rusland. Groote massa's worden verwerkt tot tafelbladen, schoorsteenmantels en vazen die uitstekend schoon zijn, ten gevolge van de prachtige kleurschakeeringen en kleurringen. In het paleis van Versailles is een kamer die met tafels, vazen en andere voorwerpen van malachiet versierd is, en in vele vorstelijke paleizen ziet men iets dergelijks.

Het malachiet is een zeer duur gesteente.

HET AZUURSTEEN.

Het azuursteen of *lapis lazuli* is een zeer schoone hemelsblauwe steen, niet zelden met witte of goudkleurige glimmerplaatjes en kwarts-kristalletjes en kleine kristallen van pyriet of zwavelijzer gespikkeld. Het bestaat uit kwarts, aluin en soda, en wordt vooral in sommige landen van Azie, zooals Perzie, China, Siberie en Indie aangetroffen. Azuursteen is harder dan marmer. Deze schoone steen wordt hoog geschat voor prachtige vazen, en voor ingelegd werk, en ook als versiersel van bouwwerken. In sommige italiaansche kerken ziet men prachtige platen van dit gesteente in de muren enz. gemetseld. Ook wordt het in mozaïekwerk gebruikt. Tot poeder gestooten vormt het de schoonste en duurzaamste van alle blauwe verfstoffen, wordt dan ultramarin geheeten, en is een der duurste kleurstoffen.

HET VLOEISPAAT.

Het vloeispaat is een steen die uit calcium en fluor bestaat. Van kleur is het meestal zeer helder wit, licht groen, purper, helder

geel, ook soms rozerood of hemelsblauw; de massieve verscheidenheden vertoonen veelal verschillend gekleurde strepen of kringen. De kristallen zijn halfdoorschijnend. Deze steen tot poeder gestooten en op een gloeiende ijzeren plaat geworpen, phosphoriseert en geeft een helder licht van verschillende kleuren: sommige verscheidenheden geven een smaragdgroene, anderen een purpere, blauwe, rozeroode, paarse of oranjekeurige tint aan de vlam.

Het vloeispaat gelijkt door zijne fraaie kleuren op sommige edelgesteenten, maar door zijne zachtheid onderscheidt men het daarvan gemakkelijk. Zijne sterke phosphorescentie is een wezenlijk kenmerk, alsmede het ontwikkelen van fluorgas na bevochtiging met zwavelzuur. Deze delfstof komt voor in aderen in gneis, kalkleien, leien, kalksteen, en in sommige steenkoolbeddingen. In sommige looderts-mijnen is vloeispaat het ertsvoerende gesteente, de zoogenoemde gang.

Vooraf in Derbyshire in Engeland vindt men overvloedig vloeispaat. Het kan zeer fraai gepolijst worden, en wordt tot vazen, kandelaars en verschillende andere dingen bearbeit. De fraaie purperen verscheidenheid met geelachtig witte strepen is vooral gezocht. Vloeispaat is moeilijk te bewerken daar het zoo broos is. Meestal wordt het op de draaibank bearbeit, eerst met een fijnen stalen beitel, dan met een ruwen steen, en eindelijk met puimsteen en amaril. De barsten in de massa voorkomende, worden gevuld met galena, een delfstof die dikwijls bij vloeispaat gevonden wordt.

Vloeispaat wordt ook gebruikt om er vloeizuur van te maken, dat tot etsen dient. Om eene teekening in glas te etsen, bedekt men het met een mengsel van geel was en hars, in een dun laagje uitgespreid: de teekening wordt er in gekrast, een weinig vloeizuur in de krassen gegoten, en na eenige minuten is de teekening in het glas gebeten of geëts. Vloeispaat wordt ook gebruikt als een vloed in het smelten van koper- en andere ertsen, vandaar de naam *fluor*.

HET KWARTS.

Boven hebben wij reeds gezien dat het kwarts uit een verbinding van silicium met zuurstof bestaat, en daarom ook wel kiezelzuur wordt genoemd. Deze steen komt in zeer verschillende toestanden en

vormen voor, doch is altijd te kennen aan zijn groote hardheid: als men de edele gesteenten uitzondert, is het kwarts het hardste van alle andere steenen, en krast allen, zelfs het veldspaat. In zuiveren toestand is het kwarts volkomen kleurloos en doorschijnend, doch het is bijna altijd met andere zelfstandigheden vermengd, die het hare kleuren mede deelen. De meeste verscheidenheden van het kwarts dragen bijzondere namen, hoewel zij eigenlijk slechts in bijkomende zaken van elkander verschillen: vuursteen, hoornsteen, jaspis, agaat, carniool, chalcedoon, bergkristal, zijn allen niets anders als kwarts. Wij willen aan al die steenen een enkel woord wijden.

Men ontmoet soms het kwarts in kristallen die zeszijdige prisma's zijn, eindigende in een pyramide. Volkomen waterhelder gekristalliseerd kwarts noemt men bergkristal, *cristal de roche*, ook wel *quarz hyalin*. Dit is het kwarts in zijn zuiversten toestand, en in dien toestand is er het eerst het woord kristal op toegepast: het is afgeleid van het grieksche woord *kristallos*, beteekenende ijs. Zuivere kristallen van kwarts worden somtijds geslepen en als edelgesteenten gebruikt, onder den naam van witten steen. Bergkristal wordt niet zelden voor optische instrumenten gebruikt, en door de Ouden werden er vaten en bekers van gemaakt. Men zegt dat Nero, toen hij den opstand vernam die zijn val na zich sleepte, twee bekers van bergkristal aan stukken smeed, waarvan de eene hem eene som gelijk aan 36000 gulden van onze munt gekost had.

Het bergkristal vindt men meestal in kloven en holligheden in granietgesteenten, vooral van de Alpen, waar zulke met kwartskristallen gevulde holten onder den naam van *Kristalkellern* of *Eiskellern* bekend zijn. Behalve in de Alpen vindt men ook zeer schoone kwartskristallen in den omtrek van Bourg d'Oisans, in Dauphiné in Frankrijk, en op Madagascar, waar men soms zeer groote waterheldere brokken bergkristal vindt.

Zeer groote kristallen treft men ook aan in de zwitsersche Alpen in den omtrek van den St. Gothard. In het jaar 1720 werd er op den Zinkenstock een kristalkelder in een dikke kwartsader geopend, die 40 meter diepte en 6 meter breedte had. Men vond daarin enkele kristallen van 400 kilogram zwaar, verscheidenen van 200 tot 250, en zeer velen van 50 kilogram gewicht, samen eenige duizend centenars prachtige kwartskristallen. Tusschen 1770 en 1780 haalde men

uit een rots boven Raters meer dan 5000 kilogram kristallen, waarbij stukken van 300 tot 700 kilogram zwaarte waren.

De kristallen waaruit het kostbare grafmonument van San Borromeo in den dom te Milaan samengesteld is, zijn allen uit zulk een kristalkelder afkomstig. Bij Fischbach in het Reuzengebergte vond men eens een hol van 35 meter diepte, hetwelk kwartskristallen van 1 meter lengte en 2 meter in omvang bevatte, die evenwel bruinachtig en slechts voor een klein gedeelte doorschijnend waren. Ook de granieten van Brazilië, en bovenal van de Sierra Christaës leveren een groote menigte kristallen van deze soort, die wel dikwijls kleurloos doch ook niet zelden lichtgeel van kleur zijn, en voorheen voor topaas werden gehouden.

Voorheen werden vooral volkomen kleurlooze kristallen veel meer dan tegenwoordig verwerkt, en wel omdat het maken van glas thans op zulk een voortreffelijke wijze gebeurt, dat het in helderheid en glans het zuivere bergkristal achter zich laat. Van onderscheidene kwartssoorten werden vroeger bekers, glazen, brillenglazen, steenen voor ringen en andere versierselen gesneden. Tegenwoordig wordt het meeste bergkristal voor de glasblazerij verbruikt: het wordt daartoe eerst tot een fijn poeder gestooten.

De overige kwartsen zijn allen min of meer gekleurd, sommigen zijn zelfs zoo fraai van kleur en glans dat zij als edelgesteenten geslepen en gezet worden.

Het amethist is een kwarts dat zeer schoon violet van kleur is: men wil ten gevolge van het mangaan en het ijzer die er in voorkomen. Als een amethist overal even sterk gekleurd en dus niet gewolkt of troebel is, wordt hij tot de half-edelgesteenten gerekend, doch dit is overigens zelden het geval, meestal is de kleurende stof ongelijk verdeeld. De Ouden achtten het amethist zeer hoog, misschien wel omdat zulk een steen vroeger veel zeldzamer gevonden werd dan tegenwoordig. Zij hielden dezen steen voor een middel tegen dronkenschap, waarop ook zijn naam betrekking heeft. Aristoteles beveelt hem bijzonder om deze eigenschap aan, en schrijft voor, hem op de borst te dragen. Ook werd hem de kracht toegekend van in den droom de toekomst te ontsluiëren, tegenwoordigheid van geest te verkrijgen, enz., Een amethist was de lievelingssteen der romeinsche dames.

Schoone amethisten komen in zoogenoemde agaatkogels voor, alsmede als rolsteenen in de rivieren van Ceylon. Ook in het Schwarzwald, in den Harz, te Oberstein, en in Tyrol vindt men amethisten, maar al die plaatsen worden overtroffen door Brazilië, uit welk land een groote hoeveelheid amethist naar Europa gevoerd wordt. Het komt dáár veel in holten van chalcedoonvoerenden amandelsteen voor, waaruit vooral de groote brokken afkomstig zijn die door Brazilië opgeleverd worden. Het amethist wordt meestal tot ringsteenen en doekspeldsteenen geslepen, en daartoe worden de ceylonschen of oosterschen veel hooger geschat dan de braziliaanschen of westerschen. De eersten zijn namelijk veel helderder en schitterender van kleur, doch bijna altijd ongelijk gekleurd, 't welk in een geslepenen steen wel moeilijk te zien is, maar terstond duidelijk wordt zoodra men hem in een wit schaalje met water werpt.

Zwart gekleurd kwarts draagt de namen van rooktopaas en morion. De eerste naam is die van een helder kwarts, maar dat, alsof het berookt was, bruinachtig van kleur is, en de tweede van een bergkristal dat zwart gekleurd is.

Het citrin is een schoon geel kwarts dat vrij zeldzaam voorkomt.

Het rozenkwarts is prachtig rozerood van kleur, halfdoorschijnend, en wordt vooral op den Rabenstein bij Zwiesel gevonden.

Dit zijn de voornaamste gekristalliseerde verscheidenheden van kwarts: de volgende komen niet in kristaltoestand voor, ofschoon er toch zeer schoone steenen onder gevonden worden. Tot deze groep behooren een groote menigte soorten die naar hare veelvuldige kleuren en teekeningen onderscheidene namen dagen. Zij zijn allen halfdoorschijnend tot doorschijnend. De belangrijkste zijn:

Chalcedoon, een kwartsgesteente zoo geheeten naar de stad van den zelfden naam bij Broessa in Klein-Azie gelegen, vanwaar het in de middeneeuwen in den handel kwam. Chalcedoon is een melkachtig, blauwgrijs of geelachtig gesteente dat meestal in druifsteenvormige, niervormige of druifvormige massa's in holten, en soms ook als korsten op andere delfstoffen voorkomt. Het chalcedoon bestaat uit kiezelzuur, en bevat geen water, evenmin als de gekristalliseerde kwartsen. Volgens Berzelius is al het kiezelzuur dat uit heete

bronnen afgezet wordt, chalcedoon, en moet het waarschijnlijk als kiezelzuur in dimorphen toestand beschouwd worden.

Het gewone chalcedoon vindt men in schoone niervormige en kogelvormige massa's vooral op de Faröer en IJsland, en overigens op zeer veel plaatsen van de wereld, zooals in Duitschland, Tyrol, in Noord-Amerika, Zuid-Amerika, Azie, Australie, kortom overal waar het zoogenoemde amandelsteen voorkomt, in porfier, in vulkanische tuf, in ertsaders, en als rolsteenen in de rivieren van Soematra, Ceylon, de kust van Malabaar, enz.

Een soort van chalcedoon draagt den naam van *carniool*, zoo geheeten naar *caro*, vleesch. Het is een geelachtig rood kwartzgesteente dat zeer veel tot het maken van cachetten en zegelringen gebruikt wordt. De fraaiste carniolen komen uit Egypte, Arabie, Nubie en Siberie. Te Rantapoer in Oost-Indie is eene rijke carnioolgroef waaruit steenen aan de juweliers te Bombay verkocht worden. Men houdt daar zwarte (waarschijnlijk donkerroode) carniolen voor zeer zeldzaam, waarom zij ook de meeste waarde hebben. Bij de Oosterlingen wordt deze steen hoog geschat, want Mahomet moet gezegd hebben, dat hij, die een zegel van carniool gebruikt, altijd in een toestand van vreugde en gelukzaligheid zal zijn.

Den naam van *chrysopraas* geeft men aan appelgroene door nikkel gekleurde kwarts- of chalcedoonmassa's, die vooral zeer schoon in het serpentijn van Silezie te Glöserndorf en Kösemutz gevonden worden.

Plasma is een donkergroen chalcedoon dat veelvuldig uit Calcutta naar Europa gebracht wordt. Als er vuurroode vlekjes en stippen in het plasma voorkomen, wordt deze verscheidenheid *heliotroop* genoemd.

Het gesteente dat den naam draagt van *onyx*, van het grieksche woord *onyx*, nagel, is een chalcedoon dat uit twee of drie verschillend gekleurde lagen bestaat. Vooral van dit gesteente sneden de Ouden cameeën; meestal werd de eene of andere figuur uit de bovenste, veeltijds witte laag gebeiteld, zoodat de volgende donkergekleurde laag den achtergrond vormde.

De schoonste onyxen komen uit de La Plata-Staten, Klein-Azie en uit Oberstein. De grootste antiek bewerkte onyx bevindt zich in het museum Borbonico te Napels, en heeft 11 centimeter breedte bij 9

centimeter hoogte. Op de eene zijde stelt hij de apotheose van Augustus, en op de andere een medusahoofd voor. Deze steen is van een buitengewone waarde. De grootste antieke beker, van een onyx gemaakt en met figuren besneden, bezit de voormalige hertog van Brunswijk. De Ouden verstonden de kunst den onyx te verwen, namelijk sommige lagen donkerder te kleuren, terwijl de witte lagen onveranderd bleven, een kunst die in den laatsten tijd weder ontdekt is, gelijk men ook in onze dagen het snijden van cameeën en intagliën van onyx weder beoefent, vooral in Italie. Ook het carniool vormt met witte chalcedoonlagen een onyx die bij de Ouden zeer in aanzien was, en den naam van sardonix draagt.

Een vrij algemeen bekend en in vele kleurverscheidenheden voorkomend gesteente noemt men *agaat*. Het wordt zoo geheeten naar de rivier Achates in Sicilie, bij welke rivier, volgens Plinius, dit gesteente voor het eerst gevonden is. Onder den naam van *agaat* begrijpt men een meestal laagsgewijs op elkander afgezet mengsel van soms alle boven opgesomde verscheidenheden van kwarts. In holten van vulkanische gesteenten is regen- of welwater dat kwarts in oplossing bevatte, gedrongen: het kwarts werd in die zoogenoemde blaasholten of geoden afgezet, en heeft langzamerhand de geheele holte gevuld. Plaatvormige stukken uit zulk een massa gesneden en geslepen, vertoonen reeds aan het bloote oog een groot getal strepen of banden, welk getal evenwel onder den mikroskoop tot het ongeloofelijke stijgt. Brewster berekende dat een stuk *agaat* van een centimeter dikte uit 17000 laagjes bestaat. Niet zelden vertoont zulk een *agaatklonter*, uit de holte genomen en doorgezaagd, in 't midden eenige met hunne spitsen naar het middenpunt gerichte amethistkristallen.

Agaat is dus niets anders als verschillend gekleurde chalcedoonlagen, soms ook met lagen van gewoon kwarts afwisselend. Het *agaat* is een sprekend voorbeeld van den invloed dien de kristallisatie op de eigenschappen der stof uitoefent. Stelt men namelijk een schijfje *agaat* bloot aan de dampen van fluorwaterstof, dan tasten deze het chalcedoon van het *agaat* aan, maar laten het daartusschen gelegene kwarts onveranderd. Daardoor ontstaan etsingen, die het mogelijk maken om van zulke schijfjes afdrukken te nemen, die door de fijne teekeningen dikwijls een zeer fraai aanzien verkrijgen.

Naar de teekening onderscheidt men het agaat in lint-agaat, vesting-agaat, wolk-agaat, mos-agaat, breccie-agaat, koraal-agaat, enz. Ook vindt men niet zelden agaten met kleine zwarte figuurtjes, op mosplantjes gelijkende: men beweert dat die figuurtjes door mangaanoxydehydraat in het agaat gevormd zijn. Wegens het boomachtige voorkomen van die figuurtjes worden zij dendriten genoemd.

Het agaat werd reeds in zeer oude tijden tot allerlei versierselen en voorwerpen bewerkt. Plinius zegt: "het agaat was vroeger van groote waarde, maar nu in 't geheel niet meer." In den romeinchen tijd schijnt dit gesteente dus reeds voor zegelringen, enz. uit de mode gegaan te zijn. Doch weldra werd het agaat op nieuw zeer gezocht, mits nu niet om er sieraden van te maken, maar omdat men er onderscheidene geneeskundige krachten in meende te vinden: men gebruikte het agaat toen als talismans, amuletten en op andere wijzen. Zoo zingt Orpheus: "als gij een stuk boomagaat op uw hand draagt, zullen de onsterfelijke goden behagen in u scheppen, en als het gebonden wordt aan de hoorns van uwe ossen als gij ploegt, of aan het handvat van den ploeg, zal de met tarwe gekroonde Ceres van den hemel afdalen en de ploegvoren zegenen." Verder was elke soort van agaat een tegengif voor den beet van de adder als het in wijn ingenomen werd: vooral de soort die *brocatella* geheeten wordt, genas de beet van den scorpioen, deed den drager de liefde van alle vrouwen gewinnen, maakte dat hem al zijn verzoeken door de overheid toegestaan werden, en genas de zieken, wier levensdraad niet door Clotho kon worden afgesneden. Plinius verhaalt dat de Magi leerden dat men door het agaat te verbranden, stormen kon stillen, en onweders doen ophouden, en dat het bewijs voor de kracht van het agaat geleverd kon worden door zulk een steen in een ketel met kokend water te werpen, waardoor het water dan onmiddellijk koud werd; doch, om deze proef goed te nemen, moest de steen gebonden worden aan een haar uit de manen van een leeuw. Agaten die gestreept waren en van kleur als de huid van een hyena beschouwden zij met afschuw, want zij waren de oorzaak van huiselijken twist. Het koraalagaat vooral was goed tegen spinne- en scorpioenbeten, en het boomagaat goed voor het gezicht.

Voorheen werd het agaat in groote hoeveelheid gevonden in den omtrek van Idar en Oberstein in het oldenburgsche vorstendom Ber-

kenfeld, en in de beide genoemde dorpjes vormde zich een zeer belangrijke industrie en handel in agaten. Ook thans zijn er te Oberstein nog meer dan honderd agaatmolens met tusschen de vierhonderd en vijftig slijpsteen, waarop agaten tot de meest verschillende voorwerpen en versierselen geslepen worden. Doch daar de grondstof in die streek thans bijna opgebruikt is, wordt tegenwoordig ruw agaat in groote hoeveelheid uit andere landen, vooral uit Brazilië en Montevideo ingevoerd, en te Oberstein bewerkt. De verschillende agaten, carniolen, onyxen en chalcedonen, zoowel inlandschen als uitlandschen, worden dáár tot allerlei zoogenoemde byouteriën gesneden en geslepen, zooals tot vazen, kandelaars, snuifdoozen, cachetten, ringen, broches, armbanden, doekspelden, *fiches*, knikkers, enz. Jaarlijks worden er te Oberstein en Idar voor meer dan 60 000 thaler, dat is voor 100 000 gulden zoodanige waren gefabriceerd en uitgevoerd, en kooplieden uit het oldenburgsche bezoeken met zulke voorwerpen de frankforter en leipziger missen, en zoodoende worden zij over de geheele wereld verspreid.

Aan eer. in vele opzichten met het agaat overeenkomenden steen geeft men den naam van jaspis, een gesteente uit kwarts en ijzeroxyde bestaande. Het jaspis is een kwartgesteente dat ten deele in klonters gelijk het vuursteen, ten deele in lagen tusschen andere gesteenten voorkomt, schelpachtig van breuk, en dof of wasachtig op de breukvlakte is. De meest voorkomende kleur van het jaspis is rood van verschillende tinten, doch ook groene en gele jaspissen zijn niet zelden. Voornamelijk in den Oeral komt het zoogenoemde bandjaspis voor, een jaspis met lagen van onderscheidene kleur. In de Apennijnen vindt men een bloedrood jaspis, en zeer fraaie jaspissen komen ook in den Harz, in Saksen, Baden en andere landen voor. Verder onderscheidt men ook nog het kogeljaspis, de *aegyptian pebble* van de Engelschen, ronde klonters als gerolde keien, bruin, witachtig en roodbruin van kleur, meestal in onregelmatige ringen rondom een lichter kern. Men vindt zulke egyptische keien in de rivieren van Noord-Afrika en in het zand van de groote woestijn, vooral bij de piramide van Giseh in Egypte. De roode en bonte verscheidenheden van jaspis worden tot zegelringen, snuifdoozen, tafelbladen, plinten en andere sieraden gebruikt.

Niet zelden vindt men brokken kwarts die andere mineralen insluiten: zoo vindt men soms in bergkristal rutiel, asbest, glimmer, enz. in den vorm van naalden of plaatjes ingesloten, op de wijze zooals soms het ijs halmen en bladeren omsluit. Deze steenen heeten haarsteen. Brokken bergkristal met rutiel worden op den St. Gothard en andere bergen van Zwitserland gevonden. De Franschen noemen zulke steenen met rutielnaalden er in *flèches d'amour*. Dikwijls ook is eene massa van bergkristal of kwarts zeer innig en gelijkmatig vermengd met het een of ander vezelig mineraal, vooral met asbest; zoodanige steenen hebben, rond geslepen, een eigenaardigen weerschijn, en heeten katoog. Zij worden als ringsteenen gedragen, en komen bijzonder fraai voor op Ceylon en Malabar en aan de Kaap de Goede Hoop. Niet zelden ook is het kwarts vermengd met kleine schilfertjes van glimmer, en zulke steenen heeten avanturijn. Fraaie steenen van deze soort worden in Siberie gevonden; intusschen is het kunstmatige avanturijn, een namaaksel van glas, dat vooral veel te Murano bij Venetie gemaakt wordt, veel schooner dan het natuurlijke.

Alle bovengenoemde steenen worden, gelijk wij gezien hebben, vooral tot sieraden gebruikt, waartoe zij dan ook door hun hardheid en schoone kleuren zeer geschikt zijn. Er zijn echter ook kwartssteenen die in het laatste opzicht geenszins uitmunten, maar die hier toch met een enkel woord vermeld moeten worden. Het zijn de volgende:

Vuursteen is de naam van het kwartsgesteente dat voorheen gebruikt werd om vuur te slaan, van waar zijn naam ook afkomstig is. Bekend is het dat voorheen vuursteen gebruikt werd op geweren. Het vuursteen komt vooral in klonters en knollen in het krijt voor. Die vuursteenklonters zijn veelal verkwartste sponsen, weekdieren enz., en ook bestaan velen, volgens Ehrenberg, uit infusoriënpanters. Het vuursteen wordt veel gebruikt om vuursteen-glas, het zoogenoemde flintglas te maken, alsmede in de porselein- en pottebakkerij, voor mortieren, enz.

Toetssteen, lydische steen, is een kwartsgesteente dat door kool zwart gekleurd is, en in lagen gelegen voorkomt. Den naam van toetssteen draagt het naar het gebruik dat van dit gesteente gemaakt wordt, om het gehalte van het goud te toetsen.

Hoornsteen is een onzuiver kwartsgesteente dat op vele plaatsen in groote massa's voorkomt, en veelal ertshoudend is.

Het zoogenoemde houtsteen bestaat gedeeltelijk uit kwarts, gedeeltelijk uit chalcedoon; het vertoont dikwijls zeer duidelijk de samenstelling van het hout, dat eens door eene kwartsmassa in vloeibaren toestand is doordrongen, of, zooals men dat noemt, versteend geworden is. Houtsteenen worden meestal in alluviale lagen als rolsteenen aangetroffen, en tot doozen en dergelijke dingen geslepen. Fraaie verscheidenheden komen voor te Chemnitz in Saksen, in het Tweebrugsche en in Siberie. Bij Caïro treft men een geheel bosch aan van verkwartst hout, dat zich mijlen ver uitstrekt, en stammen bevat van 5 meter lang en 1 meter dik. Houtsteenen kunnen zeer schoon gepolijst worden.

Eindelijk er is nog een andere groep van kwartssteenen die men den naam geeft van opaal. Opaal is een niet-kristallijn waterhoudend kwarts, met een tusschen 3 tot 13 ten honderd afwisselend watergehalte. Het opaal wordt gewoonlijk in de volgende soorten verdeeld:

Edel opaal, een melkwit gesteente met zeer schoone kleuren. Volgens Brewster ontstaat het prachtige kleurspel in de opaliseerende massa door regelmatig daarin voorkomende tusschenruimten, en zijn het alzoo zoogenoemde interferentiekleuren. Edel opaal wordt vooral in vulkanische gesteenten gevonden, hoofdzakelijk in trachiet en tuf. De grootste bekende edele opaal is thans in de keizerlijke schatkamer te Weenen, hij is zoo groot als een vuist. Volgens Prof. Pfaff zou een amsterdamsche jood eens 500 000 gulden voor dezen prachtige steen geboden hebben.

Het edele opaal komt het schoonste bij Czerwenitza in Hongarije voor; de hoogst geschatte steenen moeten zuiver melkwit, en niet doorschijnend zijn, en daarbij toch een prachtig kleurspel vertoonen. Reeds in de oudheid was het opaal bekend, en werd toen voor het schoonste edelgesteente gehouden. Plinius verhaalt van een opaal die op 20 000 sesterciën of 1½ miljoen gulden van onze munt geschat werd, en aan den senator Ranius toebehoorde. Een zwarte opaal is zeer zeldzaam; een kleine, maar zeer schoone steen van deze soort is in het mineralenkabinet te Berlijn. Men slijpt den opaal gewoonlijk gewelfd, niet met facetten, wat in de slijpers- en juwelierstaal

en *cabochon* heet. Zijn prijs is, naar de grootte van den steen en de schoonheid van zijn kleuren, zeer uiteenlopend: de bontsten heeten *opale-arlequin*, en melkwitten met een gelen of rooden gloed noemt men vuuropaal.

Gemeen opaal is ook melkwit, maar troebel en zonder kleurenspel. Het maakt den overgang tot verscheidene andere soorten van kwartsen, zooals tot jaspis (Werner's halfopaal), tot het vuursteen van het zoogenoemde meniliet van Ménilmontant bij Parijs, enz.

HET DIAMANT.

Het diamant is het edelgesteente bij uitnemendheid. Het diamant, de koning der edelgesteenten, is het hardste gesteente dat wij kennen: het krast alle anderen, en wordt door geen een gekrast. Wij willen hier een kort overzicht van de voornaamste edelgesteenten geven, en dit daarom beginnen met het zoo even genoemde gesteente, het diamant, waarvan men door slijpen den diamant maakt.

Het diamant is onsmeltbaar, onoplosbaar in zuren, en kan slechts door zijn eigen poeder geslepen worden. Diamant is niets anders als zuivere koolstof in kristallijnen toestand. Als men een diamant in zuurstofgas verbrandt, wordt er koolzuur gevormd.

Het diamant is in 't algemeen kleurloos en doorschijnend als water; daarom noemt men ook een zeer schoone diamant een steen van "het eerste water." Doch hoewel de meeste diamanten kleurloos zijn, vindt men toch soms ook, hoewel zelden, blauwen die men voor saffieren zou kunnen aanzien, rozerooden die met zekere soort van robijnen, rooden die met granaten, gelen die met topazen, en violetten die met amethisten verward kunnen worden, en daarom zal een ongekleurde diamant altijd het meest in aanzien blijven. Zelfs zijn er zwarte, ondoorschijnende diamanten, die in Brazilië *carbonado* genoemd worden, en tegenwoordig als carbonaat in den handel bekend zijn. Zij zien er als stukjes kool uit. De juweliers gebruiken deze zwarte diamanten niet, maar de industrie gebruikt hen tot onderscheidene einden, onder anderen om er het uiteinde van de mijnboor mede te wapenen: met zulk een boor boort men gaten in graniet en porfier en andere harde gesteenten.

Zoo even zeide ik reeds dat een diamant slechts met diamantpoe-

der geslepen kan worden. Het slijpen van diamant geeft eigenlijk eerst waarde aan dit gesteente. De facetten die een diamant vertoont als hij met oordeel geslepen is, maken dat hij de lichtstralen breekt in alle richtingen en onder allerlei hoeken. Daardoor ontstaan er prachtige kleurengroepen in het gesteente, waarbij vooral de hoofdkleuren van het prisma, blauw, rood en geel, de hoofdrol spelen. Het licht van waskaarsen is het meest geschikt om dat kleurenspeel te voorschijn te roepen. Wat wonder dat diamanten vooral door dames tot versierselen worden gezocht!

Over den juisten tijd waarop het slijpen van diamanten uitgevonden is, alsmede omtrent den naam van den man die het uitvond, zijn de geleerden het niet eens. Volgens sommigen is deze kunst in 1456 te Brugge door L. de Berquem, of J. van Berchem, of volgens anderen door Jacob van Bergen uitgevonden. Thans geschiedt het slijpen van diamanten vooral te Amsterdam. Men bevestigt daartoe den ruwen steen in een soort van ijzeren arm, en drukt hem op een schijf die door stoomkracht snel rond gedraaid wordt, en met diamantpoeder bestrooid is. Soms heeft de werkman verscheidene uren noodig om een enkel facet te slijpen.

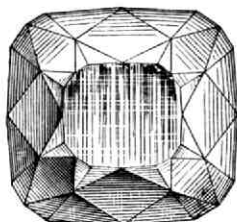
Het diamant wordt geslepen tot briljanten, of tot rozen, of tot tafels. Het bovenste gedeelte van den briljant bestaat in het midden uit een achthoek, waaromheen een krans van facetten geslepen wordt. Het onderste gedeelte is piramidevormig, en bestaat uit twee kransen van facetten. De dikte van den briljant is bijna gelijk aan zijne breedte, en er is dus een dik stuk diamant noodig om er een briljant van te kunnen slijpen. Dunnere steenen worden tot rozen, en zeer dunnen tot tafelseenen geslepen. De bovenste oppervlakte van den roosdiamant is een klein achthoekig facet in het midden, omringd door acht driehoeken; vervolgens acht trapeziums, en dan een krans van zestien driehoeken. De onderzijde bestaat uit een kleinen achthoek in het midden, omringd door acht trapeziums, aan de acht hoeken beantwoordende; elk trapezium wordt door een uitspringenden hoek in een onregelmatigen vijfhoek en twee driehoeken verdeeld. De tafelseen is de minst schoone vorm, en wordt van zeer dunne steenen geslepen. Hij heeft een facet in het midden, omringd door twee of meer reeksen van vierzijdige facetten, aan de zijden van het vierkant beantwoordende.

Het diamant wordt bij het gewicht verkocht, en dat gewicht noemt men karaat. Het karaat komt van het hindoesche woord *kuara*, de naam van een soort van boon die voorheen gebezigd werd om diamanten te wegen. De waarde van een geslepen diamant wordt berekend naar zijn gewicht in karaten. De regel dien men daarbij volgt, is deze: men verdubbelt het gewicht in karaten en vermenigvuldigt het vierkant van het product met 24 gulden. Een diamant van 1 karaat is dus waard 96 gulden, een van 4 karaat 1536 gulden, en een van 10 karaat 9600 gulden. Boven 20 karaat wordt de prijs veel hooger. Een vlekje, hoe klein ook, of de geringste dofheid vermindert de waarde grootelijks. De gemiddelde prijs der ruwe diamanten van 1 karaat is 24 gulden, van 2 karaat 96 gulden enz., daar zij de helft van hun gewicht door het slijpen verliezen.

Er zijn onderscheidene zeer beroemde diamanten die, zooals van zelfs spreekt, in het bezit zijn van de grooten der aarde. Immers uit de hooge prijzen die voor groote diamanten betaald worden, is het ons verklaarbaar dat slechts de vorsten en grooten der aarde zulke versierselen kunnen bezitten, en begrijpen wij ook waarom men zoo veel voorzorgen neemt om te beletten dat zij gestolen kunnen worden. In den Tower en achter driedubbele sloten en grendels worden de juweelen van de kroon van Engeland bewaard. En toch was eens een gauwdief slim genoeg om die schatten weg te kapen — maar hij werd weldra gevat. In 1792, gedurende de eerste republiek in Frankrijk, werden ook de juweelen van de fransche kroon gestolen. Later vond men eenige diamanten terug, begraven in de *Allée des Veuves* van de *Champs élysées*, op eene plaats die door een naamlozen brief aangewezen was. De beroemde diamant, de Regent, was er bij. Later kocht Napoleon I alle overige kroon-juweelen weder, die er nog te vinden waren. Wij willen over eenigen dier beroemde steenen een enkel woord spreken, voordat wij tot de beschouwing van andere edelgesteenten overgaan.

De diamant die men den naam van den Regent geeft, is volgens sommigen de schoonste die bestaat: hij is in allen gevalle het best geslepen. De grootste van allen is hij echter op verre na niet. Deze steen is zoo geheeten naar den hertog van Orleans, die als regent tijdens de minderjarigheid van Lodewijk XV dezen steen kocht. Hij weegt 136 $\frac{1}{2}$ karaat, en wordt op zes millioen gulden geschat;

anderen waardeeren hem op slechts twee millioen gulden, maar al ligt ook hier misschien de waarheid in het midden, en is hij dus vier millioen gulden waard, dan zeker is dat nog een ontzaglijke prijs voor een enkelen steen.

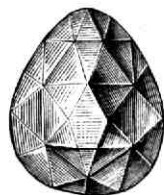


De Regent.

De Regent woog ruw 410 karaat, en werd door Pitt gekocht van den handelaar in edele gesteenten Jamchund, voor eene som van 12 500 pond sterling, dat is ongeveer 150 000 gulden. Om dezen steen tot een volkomenen briljant te slijpen waren twee jaren noodig, en dit werk kostte 5000 pond sterling of 60 000 gulden. De hertog van Orleans kocht hem voor 135 000 pond sterling of 1 620 000

gulden. De stukjes die er bij het snijden van dezen steen afvielen, werden op eene waarde van 3000 tot 4000 pond sterling geschat, en daaruit konden dus bijna de onkosten van het slijpen betaald worden.

De Regent is uit Partaal, 10 uren gaans ten zuiden van Golconda, afkomstig.

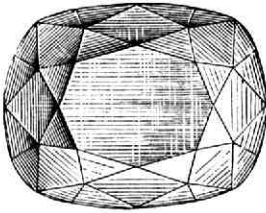


De Sancy.

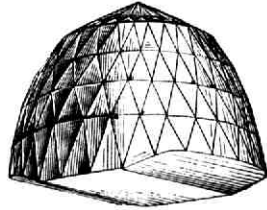
Een andere beroemde diamant is de Sancy. In den slag van Granson in 1475 viel deze steen van den helm van Karel den Stoute, werd door een soldaat, een Zwitser, gevonden, en voor ongeveer een gulden aan een priester verkocht. Wat er verder van werd, is niet bekend; alleen dit, dat die diamant ten jare 1589 in het bezit was van Antonio,

koning van Portugal, die hem uit geldgebrek voor 100 000 gulden verkocht aan een fransch koopman, uit wiens handen hij overging in die van zekeren heer De Sancy, naar wien hij nog heet. Deze steen was ten jare 1688 in bezit van Jakobus II, den onttroonden koning van Engeland, die hem, waarschijnlijk uit geldgebrek, aan Lodewijk XIV verkocht voor 25 000 pond sterling of 300 000 gulden. Lodewijk XV droeg hem bij zijn kroning. Deze diamant is peervormig van gedaante. In 1792 werd hij met de andere juweelen van de kroon gestolen, en kwam later in bezit van de familie Demidoff, die hem volstrekt niet missen wil.

De Ster van het zuiden werd in 1853 in Brazilië door eene negerin gevonden, en door zekeren heer Halphen gekocht, die hem liet slijpen. Men zegt dat deze steen 254½ karaat woog toen hij ruw was.

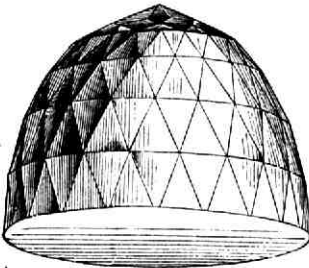


De Ster van het zuiden.



De Orloff.

De Orloff, een andere beroemde diamant die voorheen het oog vormde van een indisch afgodsbeeld, en door Catharina II van Rusland gekocht werd van een fransch grenadier die hem gestolen had, maar het andere oog van het beeld er niet uitbreken kon, is zoo groot als een duive-*ei*. Hij is geplaatst in den keizerlijken scepter, onder den adelaar. Deze steen is meer dan eens geslepen: tot de eerste slijping waren, zegt men, drie jaren noodig. Hij weegt thans 194,7 karaat. Hij gelijkt van vorm op den Grooten Mogol waarover ik zoo aanstonds zal spreken. De Orloff werd door Catharina II gekocht voor een som van 1 000 000 gulden, eene jaarrente van 50 000 gulden en een brevet van adeldom.

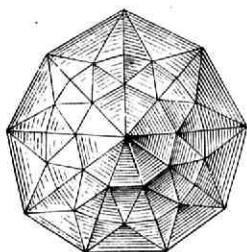


De Grootte Mogol.

De grootste bekende diamant is volgens Tavernier de zoogenoemde Grootte Mogol. Deze steen woog oorspronkelijk 787½ karaat, en werd door slijping tot 280 karaat verminderd. Hij heeft de gedaante en de grootte van een half hoenderei, en werd in 1550 in de mijn van Coeloer gevonden.

Eenige jaren nadat deze groote steen gevonden was, werd hij den koning van Golconda ontstolen door zekeren Meer-Jomlah die er mede naar den Grooten Mogol vluchtte. De steen was toen nog ruw en vol vlekken. De Venetiaan Hortensio Borghis, de juwelier van den Grooten Mogol, sleep hem tot een volkomene roos met een zeer

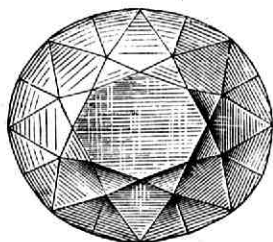
hoogen top of kroon. Hij werd daardoor van het eerste water, met slechts een enkele barst in den onderrand en een zeer klein vlekje van binnen. Maar de vorst was zoo vertoornd over die betreurenswaardige vermindering van het gewicht van zijn diamant — van 787½ karaat tot 280 — dat hij, in plaats van Borghis voor zijn werk te betalen, hem eene boete van 10 000 ropijen — de geheele waarde van den steen — oplegde. Deze prachtige diamant werd met de overige juweelen van den Mogol op den 1^{sten} November 1665 aan Tavernier vertoond, in tegenwoordigheid van den eigenaar Aurung-Zeb zelf, “met de grootste plechtigheid en deftigheid, daar de Indianen niets zoo ongepast beschouwen als haastigheid in belangrijke zaken.” Tavernier bezichtigde den steen, en woog hem met de grootste zorg. Bij de inneming van Delhi in 1793 viel deze diamant met andere kostbaarheden in handen van Nadir Shah. Barbot vooronderstelt dat hij zich nog onder de kroonjuweelen van Perzie bevindt, en dat het de zelfde is die tegenwoordig den naam van *Deryai-noor*, oceaan van licht, draagt.



De Groot-Hertog van Toscane.

Sancy dien hij, zooals wij boven zagen, in den slag van Granson verloor: “Karel was al vrij ongelukkig: met elken veldslag dien hij

De toscaansche diamant, ook de Groot-Hertog van Toscane genoemd, weegt 139,5 karaat, is van eene citroengeelachtige kleur, en wordt op anderhalf miljoen gulden geschat. Hij behoort thans aan de kroon van Oostenrijk. Simonin zegt dat deze diamant door Karel den Stoute in den slag van Morat verloren werd, en voegt er bij, doelende op den verloor, verloor hij ook een van zijne schoonste diamanten.”



De Koh-i-noor.

nauwkeurig is die overlevering! door den radja van Karnah gedragen

De beroemde groote diamant van de engelsche kroon, de *Koh-i-noor* of berg van licht, is, naar men beweert, de oudste van alle bekende diamanten, want volgens de overlevering zou hij (in 1861) reeds drie duizend en één jaar geleden, hoe

zijn. Hoe dit ook zij, nog in onze eeuw was die schoone steen in het bezit van den vorst van Caboel, en werd veroverd door den radja van Lahore, Runjeet-Singh, uit wiens handen hij in die der Engelschen overgegaan is. De engelsche oostindische compagnie ontving hem voor ongeveer drie millioen gulden in betaling van een oude rekening, en verkocht hem weder aan de kroon van Engeland.

Volgens de boven opgegevene verhouding zou de Koh-i-noor, die na geslepen te zijn nog 102½ karaat weegt, eene waarde hebben van ruim 290 000 gulden. Intusschen schat men zijne waarde op 40 millioen gulden. In 1851 heeft hij op de tentoonstelling te Londen geschitterd.

Het slijpen van den Koh-i-noor heeft, zegt men, 8000 pond sterling of 96 000 gulden gekost. Het is door een hollandschen werkmans gedaan, die een kleine stoommachine daartoe gebruikte. Volgens King is de steen daardoor van zijne geheele geschiedkundige en mineralogische waarde beroofd, want als een specimen van een monsterdiamant welks oorspronkelijke gedaante en gewicht (186 karaat) zoo weinig mogelijk in Indie verminderd was, had hij geen mededinger in Europa, terwijl hij nu een slecht gevormde, platte briljant van slecht water is, en slechts 102½ karaat weegt.

In Engeland is nog een diamant van 45 karaat. Naar de verhouding: 45+45+24 gulden, zou die steen eene waarde hebben van 48 600 gulden. In de werken over diamanten wordt echter deze diamant, de Piggot genoemd, op ruim 178 000 gulden geschat.

Ook buiten Europa heeft men vermaarde diamanten. Zoo is, naar men verhaalt, de radja van Matam op Borneo in het bezit van een diamant die van het zuiverste en schitterendste water is, en 367 karaat weegt. Deze diamant zou voor anderhalve eeuw in de mijnen van Landak op het genoemde eiland gevonden, en de aanleiding tot bloedige oorlogen tusschen verschillende vorsten geweest zijn. Men verhaalt dat Sir Stamford Raffles gedurende zijn bewind op Java voor dezen steen geboden heeft 20 000 pond sterling, twee volledig uitgeruste oorlogssloepen met kanonnen en ammunitie, benevens eenige stukken scheepsgeschut, mede met kruit en kogels. De radja sloeg echter het bod af, daar men aan dezen diamant de kracht toekende, dat water waarin hij gedompeld is, allerlei krankheden geneest, en — wat misschien nog zwaarder bij den radja woog — dat het geluk van het vorstenhuis van Matam aan het bezit van dezen steen hangt.

Er zijn, behalve alle bovengenoemden, nog vele schoone diamanten bekend, zooals de steen dien men den Shah van Perzie noemt, de Poolster, de Maan der bergen, de Keizerin Eugenie en anderen; doch eene beschrijving van al die steenen zou hier te veel plaats innemen.

Met weinig uitzonderingen worden diamanten verkregen door het zoogenoemde wasschen van alluviale aarden, zooals rivierzand en dergelijken. In Brazilië verzamelt men het zand en de keien, aldaar *cascalho*, gerold grind, geheeten, uit de rivieren en beken die diamanten bevatten, in bakken waardoor een waterstroom geleid wordt. Bij elken bak staat een neger, en zoekt de diamanten uit het natte zand. De neger die een diamant vindt van 17½ karaat of zwaarder, bekomt zijne vrijheid.

Kleine diamanten gebruikt men om glas te snijden; daartoe zijn echter steeds de natuurlijke kanten van de kristallen te bezigen: diamanten die kromme vlakken hebben, zijn in dit opzicht de besten. Diamantpoeder wordt door juweliers, steensnijders en anderen gebruikt om andere voorwerpen te schuren en te polijsten. Van diamantsplinters maakt men fijne boren om andere edelgesteenten te doorboren, of ook om gaten in kunststeenen en andere harde zelfstandigheden te maken.

En wat is nu eigenlijk het diamant? Wij zeiden het boven reeds: een weinig zuivere koolstof in kristallijnen toestand, een doorschijnend steenkool, anders niet. Leg een diamant onder een glazen klok met zuurstofgas gevuld, en richt het brandpunt van een brandglas op het kristal: zie, het brandt, het verbrandt, en wat is er nu onder de klok? Koolzuur, een onzichtbaar gas, een vereeniging van zuurstof en koolstof. Die proef is reeds door Lavoisier genomen. Uit een filosofisch oogpunt beschouwd, is zij om er treurig bij te worden. Alles verdwijnt in rook en damp, zelfs het kostelijkste en kostbaarste edelgesteente — *sic transit gloria mundi!*

HET SAFFIER.

Het saffier of het corindon neemt onder de edelgesteenten den eersten rang na het diamant in. Dit gesteente bestaat uit niets

anders als uit aluin, ook wel aluinaarde genoemd, de basis van het leem, gekleurd door chromium.

De naam saffier wordt gewoonlijk aan de heldere kristallen gegeven, terwijl de doffe en vuilkleurige massa's corindon, en de korrelige verscheidenheden, van een blauwgrijze en zwarte kleur, amaryl geheeten worden.

Blauw is de echte kleur van het saffier. Als het andere kleuren heeft, ontvangt het ook andere namen: rood heet het oostersche robijn, geel oostersche topaas, groen oostersche smaragd, violet oostersche amethyst, en bruin adamantinspaat of diamantspaat. Kristallen met een ster van licht van binnen zijn dikwijls zeer fraai, en heeten *asteria* of stersaffier. De naam saffier is afgeleid van het grieksche woord *sappheiros*, een blauw edelgesteente: men weet echter niet of de Ouden met dezen naam onzen saffier bedoelden. Deze steen onderscheidt zich door zijne groote hardheid; behalve het diamant is hij de hardste stof die er bekend is: hij krast kwarts kristallen zeer gemakkelijk. Ook het saffier wordt als het diamant bij het karaat verkocht. Het karaat wordt gemiddeld met 15 gulden betaald; doch steenen die meer dan zes karaat wegen, zijn naar evenredigheid veel duurder, zoodat men voor steenen van zes tot zeven karaat reeds van 1500 tot 2000 gulden besteedt. Ook de Ouden stelden den saffier op hoogen prijs. Om zijne zuiverheid en liefelijkheid wordt hij dikwijls als poëtisch beeld gebruikt, en reeds Salomo gedenkt hem in het Hooglied, waarin de vriendin de voortreffelijkheid van den vriend beschrijft: "Zijne handen zijn als gouden ringen, gevuld met turkooizen; zijn buik is als blinkend elpenbeen, overtoegen met saffieren." In de Openbaring van Johannes vormt de saffier een der edelgesteenten die de fundamenten van het nieuwe Jeruzalem versieren. Het eerste fundament, leest men daar, was een jaspis, het tweede een saffier, het derde een chalcedoon, enz.

Volgens Dioskorides was deze steen aan Apollo gewijd, en hem de kracht toegekend, om hun, die hem droegen, de gunst van vorsten te verzekeren, en hen van tooverij, boeien en gevangenis te vrijwaren.

Nevens het diamant behoort het saffier tot de kostbaarste edelgesteenten. Het roode saffier of oostersche robijn wordt hooger geschat dan dat van andere kleuren. Zulk een robijn van $3\frac{1}{2}$ karaat, volkomen zuiver, doorschijnend en prachtig van kleur, is even veel waard als

een even groote diamant. Een volkomen zuivere, donker karmijnroode robijn kost zelfs dikwijls meer dan een diamant van de zelfde grootte. Gemiddeld kosten gewone robijnen van 1 karaat 10, van 2 karaat 20, van 3 karaat 250, van 5 karaat 500 gulden enz.; daarentegen werd voor een kersrooden robijn van 2 karaat uit de verzameling van den Markies De Drée eens 1000 francs betaald. De roode kleur is afkomstig van een gering gehalte aan chroom. De robijn wordt met den saffier reeds in de boeken van Mozes vermeld, en was een van de uitverkorene steenen die de priesterkleeding van Aäron versierden: de overigen waren sardis, topaas, smaragd, diamant, hyacint, agaat, amethist, turkoois, onyx en jaspis.

Bij de Ouden werd het robijn zeer hoog geacht. Een Romein, Vartomonus, maakt melding van een robijn die in het bezit was van den Koning van Pegu, en die zulk een licht zou hebben verspreid, dat men bij zijn schijnsel even goed in het duister kon zien als bij het zonnelicht; de bisschop Epiphanius zegt er van dat hij door kleederen, die hem bedekten, als een vlam heen scheen. Bij de Grieken heet het roode saffier *anthrax*, kool, in de beteekenis van een gloeienden kool, en daarvan is de latijnsche naam *carbunculus* afgeleid.

Twee prachtige roode kristallen, tien centimeter lang en ongeveer twee centimeter in doorsnede, zijn, zegt men, in bezit van den koning van Aracan. De grootste oostersche robijn die er bekend is, werd uit China gebracht aan prins Gargarin, goeverneur van Siberie; later kwam hij in bezit van prins Menzikoff, en is thans een der edelgesteenten van de kroon van Rusland.

Blauwe saffieren komen nog grooter voor. Volgens Allan bezit Sir Abraham Hume een kristal van acht centimeter lengte; en in de verzameling van edelgesteenten van den heer Hope te Londen is een kristal dat voorheen aan den *Jardin des plantes* te Parijs behoorde, en dat hij voor 36 000 gulden gekocht heeft. Van een beker van Theudelinde, de gemalin van den longobardischen koning Antharis, wordt vermeld dat hij uit een enkel stuk saffier zou bestaan hebben. Waarschijnlijk was het lazuursteen.

Zulke groote brokken van dit gesteente zijn evenwel zeldzaam, kleinere stukken komen niet zelden, hetzij los in den bodem, hetzij in de rivieren voor, door verweering of door het water losgebroken uit hun moedergesteente, vooral gneis, talklei, en korrelige kalk.

Het saffier wordt op vele plaatsen van Amerika gevonden, doch dáár zelden zuiver genoeg om als een edelgesteente gezet te worden. In Chestercounty komt een fraai rood saffier voor. In de Oude wereld vindt men blauwe saffieren op Ceylon, schoone rooden in het koninkrijk Ava, en kleinere kristallen in Saksen, Bohemen en Auvergne; corindon op de kust van Malabaar en elders in Oost-Indie, adaman-tinspaat op de zelfde plaatsen, en amaril in groote brokken bij Smirna, en ook op Naxos en andere grieksche eilanden.

HET SPINEL.

Het spinel is een edelgesteente dat veel op het voorgaande gelijkt, doch behalve uit aluin ook uit talkaarde bestaat. Het is veel harder dan het kwarts, doch niet zoo hard als het saffier.

Dit edelgesteente komt in verschillende kleuren voor, rood, blauw, groen, geel, bruin en zwart. De rooden zijn veelal doorschijnend, de anderen meestal ondoorschijnend.

De verschillende verscheidenheden van spinel dragen onderscheidene namen; de scharlakenroode of schitterend roode verscheidenheid heet spinelrobijn, de rozeroode balairobijn, de oranjekeurige rubicel, de violette almandinrobijn, de groene chlorospinel, en de zwarte pleonaste. Kristallen van pleonaste bevatten soms 8 of 20 ten honderd ijzeroxyde.

Het spinel komt voor in korreligen kalk en in gneis, alsmede in vulkanische gesteenten, vooral in Tartarije, in Indie en op Ceylon.

Fraaie verscheidenheden van spinel worden veel als edelgesteenten gebruikt. Het roode spinel is het gemeene robijn der juweliërs, de oostersche robijn is, gelijk wij boven zagen, een saffier. Kristallen spinel van 4 karaat zijn de helft minder waard dan een even groote diamant.

HET TOPAAS.

Het topaas is een verbinding van aluinaarde, kwarts en vloeizuur. Van kleur is het meestal geel, hetzij lichtgeel, hetzij donker; echter komen er ook groenachtige en roodachtige topazen voor. Het topaas

wordt gelijk de meeste edelgesteenten in granietstreken gevonden, veelal in het zand der rivieren.

Schoone topazen komen uit den Oeral en den Altai in Siberie, en uit Kamtsjatka, waar ook groene en blauwe topazen voorkomen. In Brazilië vindt men topazen van een donker gele kleur, hetzij in aderen of nesten in de aarde, hetzij in losse kristallen of gerolde brokken. Prachtige kristallen van eene hemelsblauwe kleur heeft men gevonden in het district Cairngorum in Aberdeenshire. De tinnijnen van Schlackenwald, Zinnwald en Ehrenfriedensdorf in Bohemen, St. Michaels Mount in Cornwallis enz. leveren kleine kristallen. Eene verscheidenheid van topaas die physaïet geheeten wordt, komt in groote kristallen voor te Finbö en te Broddbö in Zweden, in gerolde brokken. Een kristal van deze soort dat thans te Stockholm bewaard wordt, weegt veertig kilogram. Ook te Altenberg in Saksen en te Trumbull in Amerika vindt men topazen met kwarts en glimmer.

Het *topazion* der Ouden werd gevonden op een eiland in de Roode Zee. De steen was veelal met slijk bedekt, en daarom moeielijk te vinden: om die reden werd hij topazion geheeten, naar het grieksche woord *topazo*, zoeken.

Het topaas wordt als edelgesteente gebruikt, en te dien einde wordt zijne kleur niet zelden door hitte veranderd. Het topaas van Brazilië wordt daardoor violet of rood, en gelijkt dan zooveel op balairobijn dat het daarvan slechts onderscheiden kan worden door de gemakkelijheid waarmede het door wrijving electricisch wordt. De schoonste topazen voor den juwelier komen uit de Minas Novas in Brazilië. Ten gevolge van hunne buitengewone helderheid heeten de gerolde topazen somtijds *gouttes d'eau*. Met facetten geslepen en in ringen gezet, gelijken zij veel op diamant, vooral bij dag. Topaas wordt op een looden schijf geslepen, en op een koperen gepolijst. Hij wordt gewoonlijk als briljant geslepen, en in goud of *à jour* gezet. Witte en rooskleurige topazen worden het meest geacht.

HET SMARAGD.

Het smaragd is een verbinding van kwarts, aluinaarde en glucinaarde. De kleur van het smaragd is prachtig groen. Er zijn echter

ook smaragden van andere kleuren, wit, lichtgroen, blauwachtig geel, doch dezen dragen dan andere namen: de blauwen noemt men beryl, de groenachtigen aquamarin. De groene kleur van het smaragd ontstaat door een weinig chromoxyde, de blauwachtige van het beryl door ijzeroxyde.

De schoonste smaragden komen uit Grenada, waar zij in dolomiet gevonden worden. Een kristal uit Grenada 6 centimeter lang en ongeveer 5 centimeter in doorsnede, bevindt zich in het kabinet van den hertog van Devonshire. Hoewel het vol vlekken is, en dus niet geschikt om als versiersel gedragen te worden, wordt het toch op 1800 gulden geschat. Een prachtige smaragd van 6 decagram gewicht is in bezit van den heer Hope te Londen, en kostte hem 6000 gulden. Ook Siberie levert smaragden, wel grooter maar niet zoo schoon als die van Grenada. Een smaragd in de verzameling van den Tsaar is 33 centimeter lang en 12 centimeter breed, en een ander is 19 centimeter lang en 11 breed. Het smaragd is een van de meest geachte edelgesteenten, vooral als het donker van kleur en toch helder is. Bijna nooit echter vindt men smaragden zonder barsten of vlekken. Reeds in de oudheid was het smaragd een zeer bemind edelgesteente. De schoonste geslepen smaragd die bekend is, vormt een beeldje van Boedha in de koninklijke pagode te Bangkok in Siam.

Ook het beryl is zeer geacht, en wordt met 15 tot 20 gulden het karaat betaald. Het aquamarin is echter veel minder waard.

Een andere verbinding van kwarts, aluinaarde en glucinaarde is bekend onder den naam van cymophaan. Ook dit edelgesteente is zeer geacht: het krast het smaragd, en is bijna zoo hard als het saffier. Het cymophaan is geelachtig groen van kleur, en wordt in Brazilië en ook in Azië gevonden.

HET ZIRKON.

Het zirkon is een verbinding van kwarts en zirkonaarde. Dit gesteente is niet zeer schitterend, en heeft desniettemin eenigszins gelijkenis met het diamant; daarom heeten de juweliers de witte zirkonen ruwe diamanten. De kleur van het zirkon is meestal bruinrood, soms echter ook geel en grijs.

Roode doorschijnende kristallen van deze soort heeten hyacint. Eene kleurlooze verscheidenheid van Ceylon, eenigszins gewolkt, wordt jargon geheeten, en wordt wel als diamant verkocht, waarop hij veel gelijkt, doch is veel minder hard. De naam zirconiet wordt aan kristallen met een grijze of bruine tint gegeven. Het zirkoon wordt in kristallijne gesteenten, lava en korreligen kalksteen gevonden. Het hyacint komt meest in korrels voor, en komt van Ceylon, Auvergne, Bohemen en elders in Europa. Siberie levert kristallen zoo groot als walnoten, en ook krijgt men prachtige kristallen uit Groenland; ook Noord-Amerika bezit hyacinten in Buncombecounty, St. Lawrencecounty en elders.

Heldere hyacinten zijn als edelgesteenten zeer geacht. In een kroes met kalk verhit, verliezen zij hunne kleur, en worden gelijk aan stroogele diamanten, waarvoor zij ook verkocht worden. Het hyacint van den handel is niet zelden kaneelsteen, eene verscheidenheid van granaat.

HET TURKOOIS.

Het turkoois is een zeer fraai blauw edelgesteente dat slechts één gebrek heeft, namelijk dat het niet doorschijnend is. Deze steen bestaat uit aluinaarde en phosphorzuur met eenig koperoxyde. Hij wordt in den handel gevoerd uit een bergachtig district in Perzie, niet ver van Nichabour, en komt, volgens Agaphi, in aderen voor, die den berg in alle richtingen doorkruisen. Dit gesteente kan fraai gepolijst worden, en wordt als een edelgesteente hoog geschat. In Perzie vooral wordt het zeer geacht, en de koning van Perzie behoudt voor zich zelf alle groote en fraai gekleurde turkooizen die in zijn land gevonden worden. Dit uit Perzie afkomstige turkoois heet oostersche turkoois in onderscheiding van het westersche. Het westersche of beenturkoois, een veel zachter gesteente, is een fossiele tand of been, door een weinig phosphorzuur ijzer gekleurd. Malachiet wordt somtijds voor turkoois verkocht, doch is veel zachter en heeft een andere tint van groen. Ook wordt het turkoois zoo goed nagemaakt, dat het bedrog niet te ontdekken is dan tenzij door scheikundig onderzoek. Ook het namaaksel is veel zachter dan het echte turkoois. Een oostersche turkoois van een paar centimeters

lang kost ongeveer 400 gulden, terwijl een beenturkoois van de zelfde lengte geen 100 gulden waard is.

HET GRANAAT.

Het granaat is een edelgesteente dat in onderscheidene kleuren en samenstellingen voorkomt. Veelal is het een verbinding van drie of vier silicaten, namelijk van kiezelzure aluin, kalk, ijzer en mangaan, en de verschillende kleuren van het granaat ontstaan door die verschillende verbindingen. Ook is er soms een oxyde van chroom in granaat, en dan is de kleur smaragdgroen. Naar die verschillende toestanden geeft men dit gesteente ook verschillende namen. Het edele granaat is het kostbaarste van allen, is helder donkerrood van kleur, en wordt zeer veel als edelgesteente gebruikt. Dit is de *carbunculus* van de Ouden. De alabandische karbonkels van Plinius werden zoo geheeten omdat zij te Alabanda geslepen en gepolijst werden, en vandaar de naam *Almandina* die thans nog in gebruik is. Plinius beschrijft vaten die een pint inhielden, uit groote karbonkels gemaakt; "zonder glans en doorschijnendheid en niet fraai van kleur": dit waren waarschijnlijk groote granaten. Ook vooronderstelt men dat het hyacint der Ouden granaat was. Helder donkerroode granaten zijn prachtige edelgesteenten, en worden veel tot sieraden gebruikt. Die van Pegu worden het hoogst gewaardeerd: zij worden zeer dun geslepen om de kleur des te beter te doen uitkomen. Een achtkantige granaat zoo groot als een erwt wordt op eene waarde van 800 gulden geschat. Aan poeder gestooten granaten worden soms in plaats van amaril gebezigd. Waar granaten overvloedig zijn, zooals in Duitschland, wordt het granaat gebruikt als een vloed bij sommige ijzerertsen. De schoonste edele granaten komen van Ceylon en Groenland, kaneelsteen van Ceylon en Zweden, ook uit Siberie en van Feldmarken in Noorwegen; groene granaten worden gevonden te Schwartzberg in Saksen; ook Amerika bezit op vele plaatsen verschillende granaten.

Het gemeene granaat is bruinrood van kleur, en onvolkomen doorschijnend of ondoorschijnend.

Het kaneelsteen of essoniet is van een licht geel-bruine kleur en sterken glans. Het verschilt van de voorgaande soorten van

granaat voornamelijk in het bevatten van slechts 5 of 6 ten honderd ijzer en 30 tot 33 ten honderd kalk. Ook het kaneelsteen wordt als edelgesteente gebruikt.

Topazoliet is ook eene gele verscheidenheid, in kleur op topaas gelijkende.

Melaniet is een zwart granaat, bevattende 15 tot 25 ten honderd ijzer- en mangaanoxyde.

De verschillende granaatverscheidenheden komen overvloedig voor in glimmerlei, hoornblendelei en gneis, alsmede in graniet en korreligen kalksteen en somtijds in serpentijn en lava.

Behalve de boven genoemden zijn er nog onderscheidene andere steenen die door den juwelier gebruikt worden, doch daar zij minder hard zijn dan het kwarts, en derhalve niet lang hun glans bewaren, zijn zij niet zeer geacht. Hiertoe behooren het idocraas, het epidoot, het distheen en anderen, doch die wij hier niet allen kunnen bespreken. Met nog een enkel woord over het toermalijn besluiten wij deze afdeeling.

HET TOERMALIJN.

Het toermalijn komt voor in prisma's die in een platte pyramide eindigen. Niet zelden hebben de kristallen ongelijke eindvlakken. De kleur van dit gesteente is zwart, blauwzwart, donker bruin, helder rood, grasgroen, kaneelbruin, geel, grijs en wit. Ook vindt men soms kristallen die van binnen rood en van buiten groen zijn, of die de eene kleur aan het eene einde en de andere kleur aan het andere vertoonen. Die verschillend gekleurde verscheidenheden dragen verschillende namen.

De roode heet rubelliet.

De blauwe en blauwzwarte indicoliet.

De zwarte werd voorheen schorl geheeten, doch die naam wordt thans in 't geheel niet meer gebruikt.

Het toermalijn komt veel voor in graniet, gneis, glimmerlei, chlorietlei, steatiet en korreligen kalksteen. De zwarte kristallen zijn soms een voet lang, en niet dikker dan een penneschacht.

Het woord toermalijn is eene verbastering van den naam dien deze delfstof op Ceylon draagt, uit welk land zij voor het eerst naar

Europa gebracht werd. Het roode toermalijn, vooral als het doorschijnend en zonder barsten is, heeft eene groote waarde als edelgesteente. Het is even rijk van kleur en glans als het robijn, en is soms een duim dik en hoog. Een roode toermalijn uit Siberie, die zich thans in het britsch museum bevindt, wordt op 5000 gulden gewaardeerd. Het gele toermalijn van Ceylon is slechts weinig minder waard dan het echte topaas, en wordt dikwijls voor dat gesteente verkocht. Ook de groene verscheidenheden zijn, als zij helder en zuiver zijn, hoog geschat als edelgesteente. Een groene toermalijn van 6 millimeter lang en 4 breed, is van 200 tot 240 gulden waard.

HET KEUKENZOUT.

Het zal niemand verwonderen dat wij onder de schatten van den aardbodem het zout noemen, doch het zou geen wonder zijn als men twijfelde of wij wel recht hadden met het zout tot de steenen te rekenen. Bij eenig nadenken zal het ons evenwel weldra duidelijk worden, dat het zout wel degelijk als een gesteente beschouwd moet worden. Immers in den vorm van steenzout vormt het een vrij aanmerkelijk gedeelte van de stoffen waaruit de korst der aarde samengesteld is, en is dus als zoodanig een gesteente. Het zout bestaat even als vele andere gesteenten uit een verbinding van verschillende stoffen, uit chloor en natrium, gelijk koolzure kalk bestaat uit koolzuur en kalk, kwarts uit zuurstof en silicium. Dat het zout behalve als steenzout ook in oplossing in water voorkomt, heeft het met andere gesteenten gemeen: wij weten dat ook kalk en kwarts en vele andere lichamen in water opgelost voorkomen. Dat het in kleine stukken doorschijnend is, is een eigenschap die het deelt met vele andere steenen, met kalk en gips, met kwarts en diamant enz.

Bekend is het dat men het gewone zout veelal den naam geeft van keukenzout in onderscheiding van andere zouten, zooals glauberzout, engelsch zout, enz. die niet in de keuken, maar op andere wijze gebruikt worden. Het zout bestaat uit een verbinding van chloor, 60 deelen, en natrium, 40 deelen.

Men vindt het zout in den vorm van steenzout hier en daar in uitgestrekte beddingen in de aardkorst, zooals in Spanje, Polen,

Tyrol, Salzburg, Hongarije, te Bex in Zwitserland, in Cheshire in Engeland, in Noord-Afrika, in Perzie, in Indie in het dal van Cashmire en in Lahore, in China en Aziatisch-Rusland, in Zuid-Amerika, in Peru en de Cordilleras van Nieuw-Grenada, enz.

Het steenzout komt in beddingen tusschen zeer verschillende aardlagen voor: dat van de Vereenigde Staten ligt in devonisch zandsteen beneden de steenkool; dat van de Vogesen in mergelig zandsteen van het permsche tijdvak; dat van Bex in het lias, dat van de Karpathen in de opperjura; dat van Polen en de Pyreneeën in de krijtforming; dat van Catalonia in tertiaire lagen; en bovendien zijn er groote steenzoutbeddingen die nog jonger zijn.

Op onderscheidene plaatsen van de aarde wordt het steenzout hetzij in opene groeven, hetzij in mijnen geëxploiteerd. Vooral is dit het geval in Spanje, welk land zeer veel steenzout in zijn bodem bezit. De zoutgroeve in het dal van Cardona in Spanje, waar het steenzout heuvels van 100 tot 1500 meter hoogte vormt, is wel zeer belangrijk, maar de merkwaardigste steenzoutmijnen van de geheele aarde zijn die van Polen en Hongarije. Wij willen hier een blik op een van die mijnen werpen, en wel op die van Wieliczka, een zoutmijn die reeds sedert het jaar 1251 bewerkt wordt. Hoewel er dus reeds gedurende meer dan 600 jaar zout uit die mijn gehaald wordt, berekent men toch dat er nog zout genoeg is om de geheele wereld gedurende vele eeuwen van die stof te voorzien. Wij kiezen hier juist deze beroemde zoutmijn, vooreerst omdat wij door die beschrijving een goed denkbeeld van de zoutmijnen in 't algemeen kunnen verkrijgen, en ook omdat het wel mogelijk is dat hij misschien nooit weer of ten minste in langen tijd niet door den mensch zal worden bezocht, want voor eenige maanden is hij, volgens de nieuwsbladen, vol water geloopen. Wij zullen vervolgens nog eenige andere bijzonderheden van het zout mededeelen, eer wij tot de beschouwing van andere schatten van den aardbodem overgaan.

Op een afstand van een paar uren gaans van Krakau ligt in een dal de kleine stad Wieliczka met 4000 inwoners. Dáár is de beroemde zoutmijn die over eene uitgestrektheid van 3000 meter in de lengte van het noorden naar het zuiden, van 1200 meter in de breedte van oost naar west, en ter diepte van 310 meter ontgonnen wordt.

Door middel van elf putten staat de mijn met de oppervlakte in verband. Die van Daneilowice wordt het meest gebruikt: dáár laat

men zich inschrijven, en krijgt men verlof om de mijn te bezoeken. De bezoeker trekt een groffinnen kiel aan om zijne kleederen voor aanraking met het zout en het doorsijpelende zoute water te beschermen, en gaat naar beneden door middel van een touw waaraan een houten bak bevestigd is. Vergezeld van drie jongens met fakkels, en van een mijnwerker die oppast dat het touw in een verticale richting blijft, komt hij in vijf of zes minuten op de eerste of bovenste der drie verdiepingen, ongeveer 60 meter diep. Door middel van trappen gaat men van de eerste verdieping naar de beide lageren.

Zonder gids zou de reiziger zonder twijfel verdwalen in het doolhof van zalen, gangen, magazijnen en doorgangen, dat hij voor zich ziet. Om alles te zien en alles te bezoeken heeft men berekend dat men gedurende vier weken aaneen acht uren per dag rondwandelen moest. De lengte van alle gangen bijeen wordt op 432 000 meter gerekend.

Op het zien van die diepe grotten, die wanden en gewelven en pilaren van zout, schitterend als diamant in het licht der fakkels en lampen, weet men in het eerst niet of men wakker is of droomt. De kapel van St. Antonius op de bovenste verdieping is geheel en al van zout gemaakt. Het altaar, de beelden, de pilaren, de predikstoel, de ornamenten, alles is van zout. Op de tweede verdieping bevindt zich een meertje van 170 meter lengte en ongeveer 6 meter diepte, uit water bestaande dat door de zoutlaag heengesijpeld is. Er ligt een bootje gereed als de bezoeker eens mocht willen varen. Het flikkerende, onbestendige licht der fakkels dat hier en daar de dikke duisternis afbreekt, het bootje dat stil over het water glijdt, de slagen met het houweel die men hier en daar hoort klinken, de ontploffingen van buskruit, dienende om groote zoutblokken los te breken, alles maakt hier een diepen en vreemden indruk op het gemoed.

Als een vorstelijk persoon de mijn bezoekt, worden de zalen en gangen rijk verlicht; spiegels, lustres en draperiën versieren de groote receptiezaal waarin, door pilaren van zout, eene rondgaande galerij gesteund wordt, ingericht voor het orkest dat deze zoutgewelven dan met harmonische klanken vervult.

Verscheidene malen zijn er groote feestelijkheden in de mijn van Wieliczka gevierd: het feest gegeven bij gelegenheid van het huwelijk van de koningin Sophie met Wladislas Jagellow in 1624 was wel het prachtigste.

Ofschoon de zonnestralen nooit in deze mijn dringen, is de temperatuur er toch zacht en gezond: een frissche, niet koude luchtstroom doortrekt steeds alle vertrekken. Het verblijf in de mijn doet de gezondheid der mijnwerkers geen nadeel: het is waar, zij bevinden er zich niet altijd in — slechts acht uren daags. De paarden die men in de mijn gebruikt, blijven er in totdat zij niet meer kunnen werken: dan worden zij opgeheschen, komen in het daglicht, en daardoor worden zij blind: dat is het besluit.

Het gewone getal der mijnwerkers is ongeveer duizend, met vier honderd paarden. De onkosten van het losmaken en naar boven brengen van honderd kilogram zout bedragen ongeveer *f* 1.50, en de prijs van de honderd kilogram zout wisselt af tusschen *f* 3 en *f* 6, en klimt soms tot *f* 12. De opbrengst in 1850 bedroeg 48 000 000 kilogram.

De zoutlaag bestaat uit drie verschillende afdeelingen of lagen. De bovenste bevat het *ziclona* of gewone zout, waarin men nog verscheidenheden vindt, zooals het *spisa* of grijze zout en het *lodowata* of ijszout, alles vermengd met krijt en *iarka* of poederzout. Vervolgens komt men aan de laag van *szibikowa* of steenzout, van veel betere hoedanigheid dan het *ziclona*. De derde laag, die den naam van *ockosavata*, gepareld zout, draagt, bevat een delfstof die uit zeskantige zuilen bestaat: dit zout is zuiverder en vaster dan dat uit de twee vorige lagen. Voorheen werd dit gepareld zout in groote hoeveelheden naar Engeland en Holland uitgevoerd, doch tegenwoordig is dit niet meer het geval, en dient het slechts om er kruisjes, kanonnetjes, horloges enz. van te maken, die de mijnwerkers in 't geheim aan de bezoekers verkoopen. De zoutlagen worden door lei, leem en gipslagen van elkander gescheiden: zij strekken zich van het westen naar het oosten uit, en hellen naar het zuiden, in de richting van de Karpathen.

Op de beide onderste verdiepingen van de mijn vindt men het zout in groote ongeregelde massa's waaruit men blokken van een, twee en drie honderd kubiek meter zou kunnen houwen. Soms vindt men stukken hout en boomtakken in het zout, en niet zelden slag tanden en andere gedeelten van het geraamte van olifanten. De geologen onderstellen dat het zout van Wieliczka gevormd is in eene zee die in vorige tijdperken den voet der Karpathen bespoelde.

De juiste tijd waarop de zoutlagen van Wieliczka ontdekt zijn,

is niet bekend. Men weet slechts dat zij reeds in het eerst der twaalfde eeuw geëxploiteerd werden, en dat de opbrengst in de veertiende eeuw tot onderhoud van kloosters en kerken werd gebruikt. De overlevering vertelt dat prinses Cunegonde van Hongarije, de bruid van Boleslas den Zedige, geen bruidschat van haren vader, geen goud of zilver wilde aannemen. Zij ging op reis naar Polen, en, de zoutmijnen van Hongarije voorbijgaande, wierp zij er haren bruidsring in. Te Krakau gekomen bleef zij in die stad, liet zich brengen naar Wieliczka, en beval dat men in hare tegenwoordigheid in den grond zou graven. Haar bevel werd gehoorzaamd, en in het eerste blok zout dat uit de aarde gehaald werd, vond men haren ring weder dien zij in Hongarije in den grond geworpen had.

In de veertiende eeuw maakte Casimir de Groote wijze reglementen op de administratie der mijnen van Wieliczka, die daardoor onder zijne regeering zeer veel zout opleverden. In 1656, bij gelegenheid van den inval der Zweden en Moscoviten in Polen, riep de koning de hulp in van Leopold van Oostenrijk, die wel troepen wilde zenden mits onder beding dat hij er voor betaald zou worden. De finantien van Polen waren uitgeput, en daarom nam Leopold als schadevergoeding de mijnen van Wieliczka in bezit, en behield die tot den tijd waarop Weenen door de Turken belegerd werd, in 1663, toen Sobieski, als prijs voor de hulp die hij Leopold bewees, de teruggave vorderde. Maar negen en tachtig jaar later, in 1772, nam Oostenrijk, ondankbaar ten opzichte van het land dat het gered had uit de hand van den Turk, deel aan de verdeeling van Polen, en haalde de zoutmijnen van Wieliczka weder tot zich. Van 1809 tot 1815 werd het door het tractaat van Schönbrunn gedwongen om de helft van de opbrengst dezer mijnen aan het groothertogdom Warschau af te staan. Het tractaat van Weenen gaf het echter weer het geheele bezit.

De mijnen van Wieliczka die een deel van het kroondomein uitmaakten, verschaften de koningen van Polen een zeer groot gedeelte van hunne inkomsten. Voor het weduwgeld der koninginnen, en de giften tot onderhoud der kloosters waren op die mijnen hypotheken gevestigd. De adel vergat nooit bij elke keus van een koning te vorderen dat het zout van Wieliczka aan elken edelman gratis geleverd moest worden, behalve het werkloon, maar dit konden zij naar eigen willekeur bepalen.

Tweemaal zijn de zoutmijnen van Wieliczka een prooi der vlammen geworden, in 1510 en 1644.

De eerste maal werd de brand veroorzaakt door kwaadwilligheid van een mijnwerker. Menschen en paarden, alles wat zich in de mijn bevond, stikten door den rook. De vlammen woedden hoe langer hoe meer, en niemand durfde zich ter blussching in de mijn wagen, toen eindelijk een opzichter, Koscielecki, het beproefde. Nauwelijks was hij in de mijn of de rook deed hem bewusteloos nedervallen, en zeker zou hij omgekomen zijn als zijn oude vriend Severin Betmann, directeur der mijnen, ofschoon hij reeds 70 jaar oud was, zich niet in het gloeiende fornuis begeeven en zijn vriend gered had. Door de vereenigde pogingen dier twee mannen werd eindelijk de brand gebluscht. In 1644 ontstond er brand door onvoorzichtigheid, en wederom stierven allen die zich in de mijn bevonden, en er waren geen opvolgers van Koscielecki en Betmann. De brand duurde een geheel jaar lang, overal had men gebrek aan zout, en de koninklijke schatkist werd ledig. En thans is het niet het vuur maar het water 't welk die prachtige mijn met vernieling bedreigt. Het is te hopen dat het gelukken mag haar weer in haren vorigen toestand terug te brengen.

Niet slechts als steenzout in de aarde, ook in zeewater en in het water van meren en rivieren komt het zout in de natuur voor, zooals wij boven reeds even opmerkten. Zout water vormt hier en daar meren en poelen. Groote zoutwatermeren bestaan er in vele deelen der wereld. Het meer Timpanogos of Utah, ook het Groote Zoutmeer genoemd, heeft een oppervlakte van 500 vierkante mijlen, en is bij zijne grootte merkwaardig door de plaats waar het gevonden wordt, om zoo te zeggen op de toppen van het Rotsgebergte, op eene hoogte van 1300 meter boven de zee. Die drooge bergstreken en de wildernissen van Californie bezitten eene menigte zoutmeren en zoutpoelen. Ook het noorden van Afrika en Arabie is vol van zoutmoerassen. De Doode en Kaspische zeeën en de meren van Khoerdistan zijn zout.

Keukenzout is evenwel in zeewater niet in die hoeveelheid aanwezig als waarin het er, in verhouding tot zijne oplosbaarheid, in voorhanden kon zijn. Het water van alle rivieren bevat eenige sporen van keukenzout, en bij de ontzaglijke watermassa die door alle rivieren der aarde jaar in jaar uit in zee gevoerd wordt, en daaruit

door de verdamping weder verdwijnt, terwijl het zoutgehalte achter moet blijven, is dat zoo geringe zoutgehalte zekerlijk zeer verwonderlijk. Bovendien kan men op goeden grond beweren, dat dit zoutgehalte in den loop der tijden noch toe- noch afgenomen is. Uit die feiten volgt onweêrsprekelijk dat er middelen en wegen moeten zijn, waardoor aan het zeewater, jaar in jaar uit, even zooveel keukenzout ontnomen wordt, als er door de rivieren wordt ingevoerd. Planten en dieren nemen die stof in zich op, en ontleden haar grootendeels, gedurende hun leven en hun groeien. Alle in zee bezonkene lagen bevatten sporen van zout, die wel is waar in kleine brokken van het gesteente niet altijd aan te wijzen zijn, maar door dat geringe gehalte in acht te nemen bij de berekening van de dikte en uitgestrektheid der lagen, blijken zeer groote zoutmassa's te vormen. Eigenlijke zoutbeddingen kunnen op den grond der zee nooit ontstaan. Maar anders is het in afgeslotene waterkommen, waarvan de verdamping grooter is, dan zij door regelmatigen aanvoer van rivierwater op gelijken waterrijkdom gehouden kunnen worden. In afgeslotene zeeboezems, zonder een voldoende verbinding met de volle zee en met zwakke aanvoeren van het land, verzamelt zich het zout, door de sterke verdamping van het water, in zulk eene hoeveelheid, dat het weldra het leven van dieren en het gedijen van planten verhindert. Zout water stroomt er in zulke boezems en zoogenoemde strandmeren, en voert daar nieuwe zoutmassa's in, zoodat eindelijk, ten minste in het warme jaargetijde, het water een verzadigde zoutoplossing wordt, en het afscheiden van zout aanvangt. Alle meren die geen afvoer bezitten, veranderen met den tijd, al is ook de aanvoer van keukenzouthoudend water nog zoo gering, in zoutmeren. Plant- en dierleven is er niet genoeg in aanwezig om het zout in voldoende hoeveelheid te kunnen verwijderen. Er blijft een overschot van zout, dat van jaar tot jaar grooter wordt, en in den loop der eeuwen het zoete water in eene verzadigde pekkel verandert. Dan zetten er zich zoutlagen in af, totdat het geheele meer met zout is gevuld, en de stroom gedwongen is zijn loop over de zoutlagen heen voort te zetten, tot in een lager liggend bekken. Met slijk, zand en grind overdekt hij dan de zoutbedding, die op die wijze eeuwen lang bestaan kan blijven; gelijk menige zoutbedding bewijst, die in de oudste lagen der aarde gelegen en nog heden onuitgeput

het bronwater, dat er mede in aanraking komt, in zoogenoemde pekelbronnen verandert. Vooral de hoogvlakten van Mongolie en Tartarije en de onafzienbare siberische vlakke zijn rijk aan zoutmeren, waarvan sommigen op zekere tijden zelfs verzadigde zoutoplossingen zijn.

Velen van die zoutmeren zijn onuitputtelijke voorraadschuren van keukenzout. Als een voorbeeld daarvan diene hier de schildering van het beroemde meer Elton dat in den grooten hoek ligt dien de Volga naar het westen, bij het begin van haren onderloop, beschrijft.

In een volkomen effene vlakke gelegen, heeft het meer Elton eene eironde gedaante, en een omtrek van 28 kilometer. Het is zeer ondiep, en kan in zijne geheele breedte doorwaad worden. Slechts ten tijde van het smelten der sneeuw en in October zwelt het door regen- en sneeuwwater een weinig op. Het water dat er door vele kleine zoutrivieren ingevoerd wordt, verandert zijn spiegel niet, daar het juist zoo veel bedraagt als het verlies door verdamping, en het meer Elton is dus een van die waarbij toevoer en verlies in evenwicht staan.

Het water van dit meer is niet klaar, maar geelachtig en troebel, en bevat, behalve keukenzout, nog vele andere zouten in oplossing. Naar de jaargetijden verschilt de rijkdom aan zout, en bedraagt ten hoogste 13 ten honderd. Het armste is het water na het smelten der sneeuw, en in den herfst in den regentijd. In den zomer, als de verdamping het sterkst is, vormt er zich een dun zoutvliesje op de oppervlakte van het water, uit kleine drijvende zoutkristallen bestaande, die dan naar beneden zinken om voor nieuwen plaats te maken. Op deze wijze vormt er zich in den loop van den zomer eene losse zoutlaag op den bodem van het meer, die men "nieuw zout" noemt. Dit zout wordt echter niet terstond verzameld, wijl het door zekere bittere en licht vervloeiende zouten verontreinigd is, en waarvan het zich slechts zeer langzaam zuivert. Gedurende den winter wordt er vooral door het sneeuwwater een dunne zwartachtige laag van leem over de laatste laag nieuw zout, die zich ondertusschen gereinigd heeft, afgezet. Op deze wijze bestaat de bodem van het meer uit vele lagen zout en leem. In het jaar 1805 werd die verhouding nauwkeurig onderzocht, en men brak door eene menigte van zulke lagen heen, die van 1 tot 25 centimeter dikte afwisselden, en hard als marmmer waren. Eindelijk kwam men op eene steenzoutlaag die zoo hard als graniet was, ja zoo hard dat de ijzeren werktuigen aan

stukken braken, en men het voornemen om nog dieper te dringen, moest opgeven.

Die zoutmassa op den bodem van het meer, zoo schitterend wit en slechts door eene dunne laag water overdekt, geeft aan het meer Elton van verre het uitzicht van eene ijsvlakte, en vertoont bij eene laag aan den hemel staande zon de verrassendste uitwerksels van de straalbreking. Daardoor heeft het ook zijnen naam verkregen, die in het kalmuksch *Allan-nor* luidt, en "gouden ster" beteekent.

De russische regering krijgt jaarlijks groote massa's keukenzout uit het meer Elton, en wel op de eenvoudigste wijze. In platte pramen, waarvoor echter wegens den lagen waterstand nog groeven in den zoutbodem gebroken moeten worden, varen twee mannen in het meer op, waarvan de een eene zoutschots los breekt, die de andere met een soort van schop aanvat, en door afspoelen van het slijk reinigt. Daar de geladene pramen in het ondiepe water den oever niet weder kunnen bereiken, lossen zij het zout aan een in het meer gebouwen steiger, vanwaar het naar de schuren gebracht wordt.

Droogen nu door de eene of andere oorzaak, bij voorbeeld door het veranderen van den loop eener rivier, door het vol slibben van het meer, enz. zulke zoutmeren als het zoo even beschrevene uit, dan blijven er zoutvlakten, zoutsteppen, over. De omtrek van de Kaspische zee, van de Zwarte zee en van den Kaukasus, tot aan den voet van den Oeral, eene vlakte ten minste tienmaal grooter dan Nederland, heeft volkomen gebrek aan zoet water. Hier is de bodem, het zij zand, of leem, of kalk, geheel van zout doordrongen; alle vochtigheid, die er op valt, verzadigt zich met zout, en laat het aan de oppervlakte achter als het water verdampt. Als eene sneeuwkorst overdekt eene laag van zuivere zoutkristallen onafzienbare landstreken. De kuilen zijn zoutmoerassen, en in de groeven vloeien zoutbeken: geweldige hoeveelheden zout worden dáár alle jaren gewonnen, maar onmeetbaren kunnen er gewonnen worden. Op die vlakten, waar slechts enkele graszoden de eentoonigheid van het zoutdek en van de schrale zoutplanten storen, vormt bovendien de zandgrond eene beweegbare zee die door stormen, zoo verschrikkelijk als die de waterzee slechts kent, in beweging gebracht en gegolfd wordt. Die zoutwoestijnen scheiden Europa van Azie.

Zulke zoutsteppen kunnen ons leeren hoe de steenzoutlagen in de

aarde ontstaan zijn. Stellen wij eens dat zulk een zoutvlakte bedekt wordt met slijk uit de rivieren die er over vloeien, stellen wij dat die slijklagen zeer dik worden, en zie, er is een steenzoutbedding ontstaan in de aarde. En werkelijk zijn volgens de onderzoekingen der geologen ook op die wijze de groote massa's steenzout ontstaan, die wij op vele plaatsen der aarde aantreffen.

In de zoutmijnen haalt men, gelijk wij boven zagen, het zout aan groote brokken uit den grond, en in de zoutmeren vindt men het zout ook in een toestand dat het met een geringe moeite voor het gebruik geschikt gemaakt kan worden.

Niet overal waar zout in den bodem voorkomt, is dat echter mogelijk, en dan neemt men zijne toevlucht, om zout te verkrijgen, tot zoogenoemde zinkwerken. Dit geschiedt vooral in Oostenrijk, Stiermarken, Salzburg, Tyrol, en ook in Beieren. Zinkwerken noemt men openingen of putten die men in het zouthoudende gesteente maakt, om daarin zoet water te brengen, ten einde zoodoende het zout op te lossen. Zoodra dat water nu een verzadigde pekkel geworden is, wordt het weder naar boven gepompt, om daaruit in zoutziederijen keukenzout te maken. Zinkwerk of Wöhre is de naam van de opene ruimte of kuil, waarin het zoete water met het op te lossen zout in aanraking gebracht wordt. De lezer, die niet in de gelegenheid geweest is om zulk een zinkwerk te zien, kan zich het best eene voorstelling daarvan maken, door zich een onderaardschen vijver te verbeelden, die door een dam met sluizen, de Wehr geheeten, afgesloten is.

Eene andere wijze van zoutgewinning bestaat hierin, dat men door middel van eene aardboor een gat tot midden in de steenzoutbedding boort, hetwelk van 10 tot 20 centimeter wijd, en op sommige plaatsen tot 700 meter lang of diep is. In dat gat steekt men een koperen pijp, die uit verscheidene, met elkander verbondene stukken bestaat. Tusschen die pijp en den wand van het boorgat giet men nu zoet water, hetwelk in de zoutbedding zooveel zout oplost, dat het eene verzadigde pekkel wordt. Door middel van eene pomp wordt die pekkel dan door de pijp naar boven gehaald, en onmiddellijk gezoden.

De vorming der zoutbronnen, waaruit een groote hoeveelheid zout gewonnen wordt, blijkt vrij duidelijk uit deze wijze

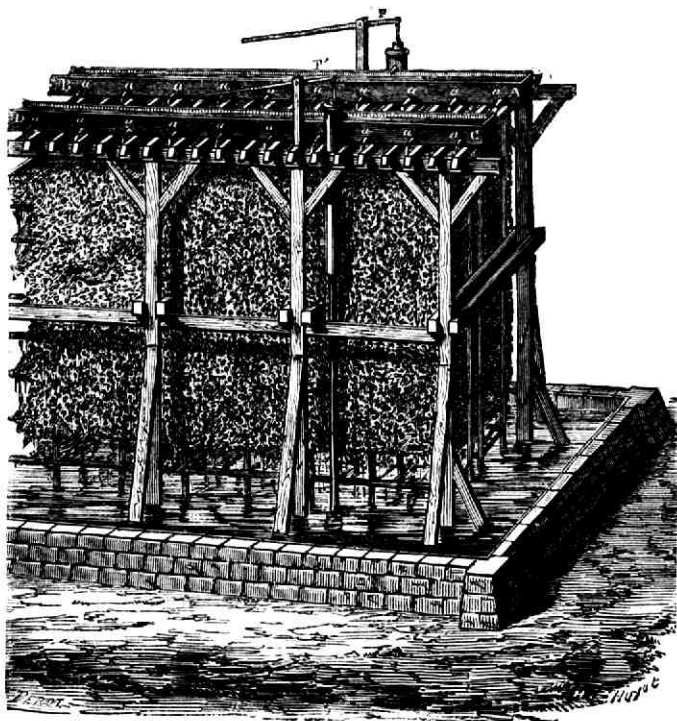
van zoutwinnen door een boorgat. Immers, als eene beek of het regenwater, in plaats van door een geboord gat, door eene spleet van de aardkorst in de zoutlaag geraakt, en het ingedrongene water weder op eene lager gelegene plaats naar buiten vloeit of zich ergens verzamelt, zal men, ten minste indien er geen ander water bijkomt, bevinden dat het eene verzadigde pekkel geworden is, die terstond gezoden kan worden. Dit is b. v. te Lüneburg het geval. Of men zal, al naar dat er meer of minder gewoon water bij de pekkel komt, die van eene verschillende sterkte bevinden, wat meestal het geval is. In den regel worden de pekels uit zoutbronnen gepompt, waarbij de uitgepompte hoeveelheid, immers wanneer zij eene bepaalde mate niet te boven gaat, telkens weder door nieuwen toevoer vervangen wordt. Uit zulk een pekkel krijgt men keukenzout, door het vooraf aan de lucht te laten verdampen of te gradeeren, en dan te zieden.

Gradeeren noemt men het doen verdampen van het water uit eene zoutoplossing, door middel van een toestel dien men een gradeerwerk noemt. Op blz. 85 zien wij eene afbeelding van zulk een inrichting, die eigenlijk uit niets anders bestaat als uit een grooten stapel takkebossen. Het zoute water druppelt door die takjes heen, wordt zodoende over eene zeer groote oppervlakte aan de lucht blootgesteld, verliest water door de verdamping, en het zout, dat natuurlijk niet mede verdampt, wordt afgezet en verzameld.

Behalve door mijnen, zinkwerken en gradeerwerken verkrijgt men in warme streken der aarde ook eene groote hoeveelheid zout door het zeewater in vlakke kommen of ondiepe vijvers te leiden, in zogenoemde zouttuinen, omheinde vlakten die men van het overige zeewater afschut. Het water verdampt dan, men neemt het zout er uit, en droogt het vervolgens op den oever. Van zulk een zouttuin geeft de plaat op blz. 86 ons een voorstelling.

Dat men in ons land hetwelk geen steenzoutbeddingen in zijn bodem bevat, en waarin dus geen zoutmijnen en geen zinkwerken zijn, en welks klimaat te vochtig en te koud is om ons te veroorloven zouttuinen aan te leggen, zout bekomt door zouthoudend water te doen verdampen in zogenoemde zoutziederijen, is zoo bekend dat wij er hier niet over behoeven te spreken. Ten slotte nog eenige opmerkingen over het zout.

Het keukenzout, de onafscheidelijke medgezel van het zeewater, zelfs in het kleinste druppeltje dat, als stof, door de branding over het strand stuift: het keukenzout, dat tusschen het zeewater en het zoete water een onoverkomelijken scheidsmuur optrekt; het keukenzout, dat even zoo zeker het leven van den zeeman bedreigt als hij in de stilten onder de linie zijn laatste drinkwater verbruikt, als het in een ander opzicht niet mogelijk is dat een mensch kan leven



Een gradeerwerk.

zonder keukenzout, verdient dat wij het al onze opmerkzaamheid schenken.

De belangrijkheid van het zout is zoo groot dat het in dit opzicht gewis met het water en de lucht op eene rij geplaatst moet worden. En toch, of misschien wel juist daarom, laat men veelal na om over die groote belangrijkheid van het zout na te denken, veel minder nog zich volkomen duidelijk te maken welk eene volstrekte behoefte

het zout voor ons is, terwijl wij toch in elken lepel soep zijne aanwezigheid proeven, of ook wel knorren als men vergeten heeft om het zoutvat op tafel te brengen. Slechts de arme gevoelt de waarde van het zout. Zoodra echter de uitgaaf voor die onontbeerlijke spijs



Een zouttaai.

geene opoffering meer is, vergeten wij de onmisbaarheid van het zout, en er behoort de bewustheid toe van wat het is geen zout te kunnen krijgen, om medelijden te hebben met die er gebrek aanhebben, en om het onbillijke der belasting op het zout te gevoelen: immers zij is inder-

daad het zelfde wat eene belasting op de lucht of op het water zou zijn.

In het algemeen houdt men het keukenzout voor niets anders als een aangename en welsmakende toespijs die ons door de gewoonte onontbeerlijk geworden is, en slechts weinigen zijn er die in het zout een niet te missen voedsel erkennen, dat men zich zonder na-deel voor gezondheid en leven niet mag onthouden. Het zout is het eenige voedsel dat wij onmiddellijk uit het delfstoffenrijk, uit de groote rij der anorganische stoffen bekomen, en dat wij allen, arm en rijk, in eene hoeveelheid niet geëvenredigd naar onze middelen of naar ons believeu moeten gebruiken, maar naar mate de behoefte van ons lichaam ons zulks met onweêrstaanbare strengheid voor-schrijft. De arme mag geen korreltje zout minder hebben dan de rijke, als hij gezond wil blijven. Voor korten tijd bediende zich een doortrapte cipier, als dwangmiddel, van het onthouden van zout, en men heeft hem dit moeten verbieden, wijl dat dwaze, wij willen hopen onwetend ingrijpen in de wetten des levens, van zeer nadeel-ige gevolgen voor de gevangenen was. Daarom is de spreuk *in sale salus* (heil is in het zout) meer dan een woordenspel — het is eene groote, ernstige waarheid, eene bittere waarheid met het oog op den arme die zijne behoefte aan zout even duur moet betalen als de rijke. Maar de behoefte aan zout is niet slechts naar den kant van de minste hoeveelheid nauwkeurig afgebakend, ook aan dien van de grootste is zij dat. Niemand gebruikt eene noemenswaardige hoeveelheid zout meer dan hij behoeft, zonder schadelijke gevolgen, even-min als hij zonder nadeelige uitwerking minder zout gebruikt dan hij noodig heeft. Daardoor bezit het zout het zeer eigenaardige, dat het boven alle andere voedsels, omdat het zoo algemeen gebruikt moet worden, het eenige voedsel is, welks verbruik men over de ge-heele aarde terstond zal kunnen berekenen, zoodra het geheele getal van de menschen bekend zal zijn geworden.

Beschaafde staten hebben dit met onbeschaafden gemeen, dat zij, gebruik makende van de onmisbaarheid van het zout, daaruit een dwangmiddel maken om het volk te besturen. Dr. Barth verhaalt dat in het land Ahir het opperhoofd En-Nur slechts daarom zoo mach-tig is, omdat hij “de groote zoutkoopman” is, en jaarlijks met 2000 tot 3000 kameelen naar Zinder trekt, om voor zout slaven en koop-waren uit Soedan in te ruilen.

Het is hier de plaats niet om tot in bijzonderheden na te gaan, welke rol het zout bij den opbouw en de dagelijksche vernieuwing van ons lichaam speelt. Wij merken slechts op dat het in alle deelen van ons lichaam, voornamelijk in het bloed en het kraakbeen, nooit ontbreekt, en dat het de scheikundige processen die men de spijsvertering noemt, ondersteunt, vooral omdat het de eiwitachtige en vetvormende voedsels meer oplosbaar maakt. Doch niet slechts is het op de gezegde wijze een middel dat weder uitgescheiden wordt, hetzij met de onverteerbare stoffen of met die welke door de vernieuwing der weefsels onbruikbaar geworden zijn — een gedeelte van het zout gaat ook eene verbinding met andere stoffen aan, om de vloeibare en vaste bestanddeelen van ons lichaam te vormen, en het is dus eene bouwstof voor ons lichaam, een voedsel in den waren zin van het woord.

Als wij het gemiddelde gewicht van een gezond mensch op 75 kilogram stellen, dan is daarbij ongeveer 50 gram keukenzout. De dagelijksche uitscheidingen, dooreengenomen op 25 gram gerekend, ontvoeren daarvan 1 gram zout, dat de mensch dagelijks door de voeding vergoeden moet, deels door het opzettelijk als toespis in zijne spijzen te doen, deels door het zoutgehalte dat die stoffen uit haar zelve bezitten. De mensch verbruikt ongeveer 50 gram zout in de maand, en jaarlijks 6 kilogram. Dit gewicht, dat eerst door de nieuwere wetenschap zoo nauwkeurig berekend is, komt in het oog vallend overeen met de ondervinding. Sedert oude tijden rekt men twaalf pond als de gemiddelde behoefte per hoofd, en volgens Meyn is 12 pruisisch pond de voorgeschrevene hoeveelheid die elk onderdaan aan de pruisische tollinie gedwongen moet koopen, opdat de tolontvanger zeker zij dat men zich niet door smokkelen van zoutvoorraad voorziet.

Even belangrijk is ook het zout voor vele dieren, vooral voor de zoogdieren die ons het meeste nut opleveren. Het zoutgrage hert heeft reeds menige verborgene zoutbron verraden, en de zorgvuldige eigenaar van hertekampen verzuimt daarom niet om zoutlikken in te richten. De belasting op het zout grijpt dubbel in onze levens-oeconomie in, daar zij het voederen met zout van ons slachtvee bemoeielijkt, en daardoor onze vleeschspijs slechter maakt. De beroemde hamburger osseribben worden op de sappige, zoutrijke kleigronden, de marsch van Eiderstadt, gekweekt.

Terwijl dus het zout als voedsel onmiddellijk en als veevoeder middellijk van het grootste belang is, zijn invloed op de industrie is niet minder groot, en het neemt met ijzer, steenkool en zwavel ontwijfelbaar een eerste plaats onder de ruwe grondstoffen in. Soda, sal ammoniac, chloor, zoutzuur, glauberzout, alle vijf industriële machten die aan iedereen ten minste bij naam bekend zijn, hebben wij meer of min onmiddellijk aan het zout te danken, dat zijn machtigen invloed op andere stoffen gemakkelijk en gewillig in alle drie agregatietoestanden uitoefent.

Deze heerlijke stof, in zulk eene onuitputtelijke hoeveelheid in de zee, in het zoete water en in de aarde voorhanden, verdient voorzeker als een van de grootste schatten beschouwd te worden, die de aarde den mensch oplevert.

Ten slotte volgt hier nog een korte opgaaft van de gemiddelde jaarlijksche zoutproductie van eenige landen.

Oostenrijk levert aan steenzout.....	3 800 000	centenaars.
„ „ „ gezoden zout.....	2 300 000	„
„ „ „ zeezout.....	700 000	„
	samen 6 700 000	„
Pruisen aan gezoden zout.....	2 152 827	„
Het overige van Duitschland.....	3 113 000	„
Portugal (zeezout).....	5 000 000	„
Spanje (zee- en steenzout).....	6 000 000	„
Frankrijk (alle soorten).....	8 000 000	„
Groot Brittanje (steen- en bronozout).....	9 000 000	„
Nederland (gezoden zout).....	750 000	„
Belgie (gezoden zout).....	750 000	„
Italie (alle soorten).....	5 000 000	„
Rusland (alle soorten, ook steppen-zout uit de steppenmeren).....	7 000 000	„

TWEEDE HOOFDSTUK.

DE AARDEN.

OVER DE AARDEN IN 'T ALGEMEEN.

Men geeft den naam van aarde aan elke delfstoffelijke zelfstandigheid die verwrijfbaar en onbrandbaar is, en zich gemakkelijk met water vermengt. De wetenschap heeft het woord aarde, als veel te onbepaald en dubbelzinnig, niet kunnen aannemen, maar het komt zoo goed met de behoeften van het practische leven overeen, dat men het overal en elk oogenblik hoort bezigen, en men het met de zelfde beteekenis in bijna alle talen aantreft.

Geen andere delfstof schijnt in den eersten opslag zoo overvloedig op de planeet die wij bewonen voor te komen als aarde, en men heeft zelfs haar naam toegepast op de geheele massa van dien bol. Zij bedekt dan ook inderdaad bijna de geheele oppervlakte van alle vaste landen en eilanden, en er zijn slechts enkele bergtoppen en rotspunten die niet met aarde bedekt zijn. De laag aarde is soms zelfs zoo dik, zooals bij voorbeeld in ons vaderland, dat men niet in staat is er doorheen te boren, en het onderliggende gesteente te onderzoeken.

Groot zijn de weldaden waarmede de aarde uit zich zelve en zonder onze medewerking ons overstelpt, en de schatten die wij door onze industrie uit de aarde verkrijgen, zijn onberekenbaar groot. De bosschen die ons timmerhout en brandhout en hout voor onze meubels en duizenderlei verschillende zaken leveren; het gras dat ons vee voedsel geeft zoowel in den zomer in verschen, als in gedroogden toestand in den winter; de granen en vruchten die ons tot spijs en tot verkwikking dienen, dat alles komt dagelijks uit de aarde te voorschijn, en

die bron geraakt nooit verstopt. Weiden, tuinen, boomgaarden, wijngaarden, hoe zouden zij er zijn zonder aarde? Daarom hebben de Ouden, uit dankbaarheid aan de aarde, er onder een mythologisch symbool de moeder van goden en menschen van gemaakt. De aarde immers was de moeder van Pan, den god der bosschen, van Ceres, de godin van het graan, van Bacchus, den god van den wijn, van Ponomia, de godin der vruchten, van Flora, de godin der bloemen, en van vele andere weldadige goden. De aarde is het die ons in 't leven houdt, en na onzen dood ons vergankelijk lichaam opneemt in haren schoot.

En welk een vruchtbare bron van grondstoffen vindt de menschelijke industrie niet in de aarde! De pannen die onze huizen bedekken, de baksteen en waarvan onze muren gebouwd worden, zijn van aarde gemaakt. Onze potten en pannen, onze borden en schotels, zij allen zijn van aarde gemaakt. Arm en rijk, groot en klein, wij maken dagelijks gebruik van voorwerpen die van aarde gemaakt zijn.

De rol die de aarde, de teelaarde, in de natuur ten opzichte van den plantengroei speelt, is veel eenvoudiger dan men in 't algemeen meent: zij werkt eenvoudig als een sponsachtige laag die de wortels der planten beschermt, hen stevig vasthoudt zonder hen te beschadigen, en die tevens een vergaderbak is voor het water en onderscheidene andere stoffen die bestemd zijn om door de planten opgeslorpt te worden. Als men een hoopje aarde onder den mikroskoop beziet, bespeurt men dat het niets anders is als een verwarde hoop losse deeltjes van allerlei verbrokkelde en ontleede gesteenten. Die deeltjes hangen of kleven in 't algemeen zeer weinig aan elkander, en dus valt het de planten gemakkelijk hare haarwortels te dringen in de tusschenruimten, die grooter te maken naar mate zij groeien, en er de voedende zelfstandigheden op te slorpen die zich dáár bevinden. De aarde moet dus niet al te vast zijn, want dan zouden de planten en de vloeistoffen er niet in kunnen dringen, en evenwel moet zij vast genoeg zijn, want anders zou zij geen steun kunnen geven aan de planten, en de vloeistoffen zouden er doorheen gaan zonder voordeel te geven aan den plantengroei. De aarde, ofschoon volstrekt noodig voor het bestaan van de plant, is evenwel in dezen zoo lijdelijk, zoo weinig actief, dat zij hoegenaamd niets van hare eigene zelfstandigheid aan de plant afstaat: men heeft planten

zien ontkiemen en groeien in volkomen zuiver wit zand en zelfs in fijn gestooten glas: door middel van besproeien met geschikte vloeistoffen is het mogelijk een plant in zulk tot poeder gestampt glas tot volkomene ontwikkeling te brengen, en als dat gebeurd is, en men het zand of het glas naweegt, heeft het geen greintje in gewicht verloren. De planten leven dus wezenlijk van de lucht, waarvoor de aarde door hare natuurlijke poreusheid volkomen toegankelijk is: de aarde is voor de planten niets als een steun en een voorraadschuur. In eenige gevallen echter, zooals wij later zullen zien, dient zij toch ook om de ontleding te bevorderen van de stoffen die tot voedsel voor de planten dienen.

De aarde is een stof die dagelijks gevormd wordt, en die begonnen is gevormd te worden van het oogenblik af dat er een vaste rots op aarde bestond. De steen, aan de lucht blootgesteld, wordt veranderd, ontleed, vervalt tot stof: men noemt dat verweering. De verweering is de oorzaak dat de deeltjes waaruit de steen bestaat, los worden van elkander, en de steen veranderd wordt in losse aarde. Als de berghelling waarop dat gebeurt, niet steil is, blijft de aarde er op liggen, en de laag aarde wordt onophoudelijk dikker. Maar als in tegendeel de oppervlakte helt, dan spoelt het regenwater dat er op valt de aarddeeltjes in den vorm van gruis en slijk van de hoogten af, en voert hen in de rivieren. De rivieren voeren die stoffen verder naar beneden, zetten hen af waar haar loop in snelheid vermindert, hetzij in haar bed, hetzij aan haar mond, hetzij in meren, hetzij ver in zee op. Dit is in korte woorden de oorsprong van alle aardlagen, zoowel van die in vorige tijdperken der aardgeschiedenis, als die in onze dagen zijn ontstaan. Dit is de oorsprong van alle bezinksels die de dalen en laagten vullen, van het vruchtbare slijk dat de groengronden langs de rivieren vormt, van het slijk dat de delta's vormt van den Nijl, den Ganges, den Mississippi, den Rijn, om slechts vier bekende voorbeelden te noemen.

Het spreekt van zelf dat de op die wijze ontstane aarden onderling moeten verschillen, daar de gesteenten verschillen waarvan zij gevormd zijn. Doch het is ook gemakkelijk te begrijpen dat men zelden die verschillende aardsoorten zonder eenig vreemd bijmengsel zal aantreffen, vooral niet in de dalen, omdat de rivieren die de stoffen aanvoeren, gevoed worden door beken die van zeer verschillende

hoogten afstorten, en dus ook zeer onderscheidene stoffen moeten voeren.

De meest voorkomende door de verweering gevormde en door het water vervoerde aarden zijn de volgenden: wij beginnen dit vluchtige overzicht met die het grofst van korrel zijn, namelijk de rolsteenen of kittelsteenen die men hier en daar aantreft, om met de fijnst verdeelde stoffen te eindigen.

Gerolde of rolsteenen zijn losse, op en naast elkander liggende, in het water glad geworden steenbrokken. Zij heeten ook wel geschovene steenen omdat velen niet gerold, maar voortgeschoven zijn. Elke rivier of beek die uit gebergten ontspringt, voert zulke steenen mede, en laat hen bezinken waar het bed vlakker wordt. Door een bindmiddel verbonden, vormen zij een conglomeraat, waaraan men in onze taal den naam van grindsteen zou kunnen geven.

Grind bestaat uit losse, bijeenliggende bestanddeelen van het een of ander bepaald gesteente; gevolgelijk heeft men granietgrind, kalkgrind, basaltgrind, enz.

Gruis bestaat uit losse, op en naast elkander liggende, meestal scherpkantige brokken steen. Men vindt gruishoopen aan den voet van steile berghellingen. Komt er een bindmiddel bij, dan ontstaat er eene breccie of een puinsteen.

Zand bestaat uit losse, bij elkander liggende kwartskorrels, die meestal door de verweering van zandsteen los geworden zijn. Men onderscheidt zuiver, geel, leemig, mergelig en kalkzand; verder ijzer-, graniet-, augiet-, glimmer-, schelp-, goud-, edelzand enz. Het in Nieuw-Holland veelvuldige ijzerzand bevat stukjes magneet- en titaanijzer; het zoogenoemde edelzand granaten, zirkonen, saffieren enz.; het goudzand goud, en ook titaanijzer en platina. Zand laat het water gemakkelijk doorsijpelen, droogt schielijk, en is slechts vruchtbaar wanneer er voortdurend water toegevoegd kan worden.

De voornaamste kalkachtige aarden zijn de volgenden:

Kalkgrond bestaat voornamelijk uit kalkdeeltjes, waarmede echter altijd eenig zand en leem vermengd is. Hij is dikwijls grofkorrelig, helder grijs of geelachtig van kleur, trekt veel water aan zonder daardoor plastisch te worden, wordt spoedig weder droog, en is dan los en stoffig. Hij is niet zeer vruchtbaar.

Mergelgrond: kalk en leem zijn in verschillende verhoudingen vermengd: mergel neemt gretig water tot zich, en behoudt het lang. Bij het uitdrogen wordt hij brokkelig, en als er een weinig zand doorheen gemengd is, vormt hij een gunstigen bouwgrond.

De meest voorkomende leemachtige aarden heeten:

Leemgrond, bestaat uit leem dat echter dikwijls met kalkdeeltjes en zandkorrels vermengd is. Hij is gewoonlijk donker van kleur, zuigt sterk water in, wordt daardoor plastisch, en is, droog zijnde, zeer gemakkelijk te verwrijven. Hij is een ongunstige bouwgrond.

Kleigrond, bestaat uit zandigen, ijzerhoudenden leem die gewoonlijk ook kalk bevat. Hij heeft eene geelachtige kleur, zuigt water op, wordt daardoor plastisch, en behoudt het water lang. Bij het uitdrogen wordt hij niet stoffig, en is voor den plantengroei zeer gunstig.

Pottebakkersleem, bestaat uit kwartskorreltjes en leem. Het is aardachtig, wordt in water week, en laat zich dan kneden en vormen, doch verliest die eigenschap door het sterk te gloeien. Men onderscheidt verscheidene soorten naar de kleur en de zuiverheid, en gebruikt die om er potten en pannen, pijpen, dakpannen, kruiken enz. van te bakken.

Vollersaarde is een leem met een weinig talkaarde, dat gretig vet opzuigt, minder plastisch is dan gewoon leem, in water als een los poeder naar beneden zinkt, en tot het vollen van laken gebruikt wordt.

Löss is leem en kalk met zand en ijzeroxydehydraat vermengd, aardachtig, geel of grijs van kleur en met water week wordende.

Geelaarde is een leem dat slechts ijzeroxydehydraat alleen heeft opgenomen, en als verfstof gebruikt wordt.

Steenmerg of lithomarge is een dicht leem dat zeer snijdbaar en effen van textuur is. Van kleur is het wit, grijs, blauwachtig, vleeschkleurig of okergeel. Tuesiet is een wit steenmerg van de oevers van den Tweed, waarvan goede griffels gemaakt worden.

Kaolin of porseleinleem is een ontleed veldspaat, zooals wij vroeger reeds gezegd hebben. Kaolin wordt gevonden in Saksen, in Frankrijk te St. Yrieux-la-Perche en bij Limoges, in Engeland in Cornwallis, alsmede in China, Japan, en in Noord-Amerika in den staat Delaware. De naam kaolin is eene verbastering van het

chinesesche *kau-ling*, beteekenende "hooge rug," de naam van een heuvel bij Janchan Fu, waar deze stof veel voorkomt.

En eindelijk, teelaarde noemt men een bouwgrond die van 2 tot 3 ten honderd humus bevat. Hij is donkergrijs, bruin of zwartachtig, trekt veel water aan, wordt daardoor sponsachtig en slijkgig, droogt slechts langzaam, trekt zich daarbij weinig sainen, wordt stoffig, en is zeer vruchtbaar.

Wij gaven hier slechts een zeer vluchtig overzicht van eenige aardsoorten: zij zijn echter voor den mensch van zooveel belang dat wij er nog eenige regels aan moeten wijden.

Door de aarden te onderscheiden naar den naam van de delfstof die de hoofdrol in de samenstelling speelt, kan men vijf hoofdsoorten aannemen: granietaarden, kalkaarden, kwartsaarden, leem en vulkanische aarden.

De granietaarden bestaan uit de stoffen waaruit het graniet gevormd is, dat is uit brokjes kwarts, gebrokene veldspaatkristallen en kleine glimmerplaatjes; zij gaan niet zelden tot zandig leem over ten gevolge van de ontleding van het veldspaat en het glimmer, en het bestaan blijven van de kwartskorreltjes. Het is niet zeldzaam een granietrots aan te treffen die, ten gevolge van den onberekenbaar langen tijd dien hij aan de lucht is blootgesteld geweest, tot op een diepte van drie meter verweerd en ontleed en in aarde veranderd is. Deze aardsoort is uit haren aard natuurlijk niet zeer vruchtbaar: tarwe groeit er moeielijk in, maar de eik des te beter.

Volkomen zuivere kalkaarden zijn zeer zeldzaam. In verre de meeste gevallen is de kalk vermengd met een kleine hoeveelheid leem, afkomstig van de gesteenten die de kalkaarden hebben geleverd, en in dit geval is kalkaarde, hoewel altijd een weinig mager, toch geen slechte bouwgrond. Zeer dikwijls is zij vermengd met eene menigte hoekige en kantige steenbrokken, en dan is zij vooral voor den wijnstok geschikt. De meeste wijngaarden van Champagne, Bourgogne en de oevers van den Rhône groeien op zulk een klonterigen kalkgrond, en bewijzen het zoo even gezegde.

Kwartsaarden zijn in zuiveren toestand niets anders als zand. Zij ontstaan bijna altijd door de ontleding van zandsteenen, en bedekken in sommige streken ontzaglijk groote oppervlakten land. De zandwoestijnen van Azie en Afrika zijn daar voorbeelden van, en die groote voorbeelden

herhalen zich op veel kleinere schaal in de heiden en zandstuivingen en de duinen van andere streken der aarde. Als zandgronden behoorlijk bevochtigd worden, kunnen zij vruchten genoeg voortbrengen, getuige daarvan de oasen in de woestijn, groene eilanden, ringvormig gelegen rondom de putten of bronnen in die zandzee; getuige daarvan de ontginningen hier en dáár in ons land; de aardappelen die in de duinen gekweekt worden, enz. Heideplanten vooral groeien bij voorkeur op zandgrond; zij vormen, door het jaarlijksch gedeeltelijk afsterven, heidegrond die zeer vruchtbaar is. Dennen schieten welig op waar de heide verbrand, en de asch der planten met het zand vermengd geworden is. De witte kleur van het zand is evenwel min of meer nadeelig, omdat het zand ten gevolge daarvan de zonnestrallen terugkaatst, en de zonnewarmte dus zeer moeielijk in zandgrond dringt.

Grof zand noemt men gruis, en veelal is het zand met gruis, grovere kwartsbrokjes, vermengd, en niet zelden ook met een groote hoeveelheid ijzerhoudend leem of met kalkachtig leem, waardoor het zand vaster wordt en beter water kan houden. In dit geval vormen zulke aarden uitmuntende bouwgronden, zooals vele vruchtbare streken van België en Frankrijk bewijzen. Zand- en grindgronden zijn in 't algemeen zeer geschikt voor planten met knolwortels, zooals aardappels, omdat zij gemakkelijk voor de drukking der wortels wijken, en dus geen beletsel vormen voor hun groei.

Leem is de bouwgrond bij uitnemendheid, mits het slechts niet zuiver is, maar in den vorm van klei voorkomt, want het leem is zoo hard en ondoordringbaar voor water, dat het met andere stoffen vermengd moet zijn om bouwbaar te worden. In den zomer wordt het leem door het branden der zonnestrallen in een vasten, ruwen steen veranderd, die de wortels der planten drukt en als 't ware doet stikken. Doch zuiver leem vindt men zelden: vooral als het door de rivieren als slijk is aangevoerd, is het met zand en kalk gemengd, en dan noemt men het klei. En wat het klei voor den landbouw is, dat bewijzen ons de kleigronden van Groningen, Friesland en Zeeland: tarwe en rogge groeien nergens beter dan op klei, ja men kan bijna zeker zijn als men een vruchtbaar land ziet, dat zijn bodem hoofdzakelijk kleigrond is.

De vulkanische aarden beslaan geen groote plaats op de oppervlakte der aarde. Men vindt hen op de hellingen en den voet van

vuurspuwende bergen. Zij worden voortgebracht door de ontleding van lava's, vooral van vulkanische slakken. Zij naderen tot de leemachtige aarden, en bevatten gewoonlijk eenige zelfstandigheden die voor den plantengroei gunstig schijnen te zijn. In 't algemeen echter zijn zij uiterst onvruchtbaar, bij voorbeeld in Auvergne, maar op sommige plaatsen, zooals rondom den Etna en den Vesuvius, veranderen de door die vulkanen uitgebraakte stoffen binnen weinige jaren in een zeer zachte en zeer vruchtbare aarde; de oppervlakten die voor weinigtijds een vurige, gloeiende massa vertoonden, veranderen in lachende weiden, boomgaarden en tuingronden; en niettegenstaande het gevaar dat hen dreigt, wonen de Italianen op een bodem die een dertig-, zestig-, ja soms zeventigvoudigen oogst oplevert, maar die nu en dan door een stroom van lava, van gloeiend vloeibare stoffen overdekt wordt, die alles verbrandt en vernietigt, en de streek gedurende eenige jaren tot een troostelooze woestenij maakt.

De verschillende aardsoorten die wij op de vorige bladzijden kortelijk beschouwd hebben, zijn, zooals wij op blz. 91 ook reeds even zeiden, in 't geheel geen voedsel voor de planten, evenmin als voor de dieren; beiden zouden weldra van honger sterven als zij geen ander voedsel kregen. Als men zegt dat de planten van aarde leven, moet men het ook van de dieren zeggen, namelijk in dien zin dat beiden daarin de stoffen vinden die hun leven onderhouden. Het eenige onderscheid is dat de dieren hun voedsel vinden op de oppervlakte der aarde, en dat de planten haar voedsel uit de aarde als uit een voorraadschuur moeten halen, door middel van hare wortels. Dat plantenvoedsel bestaat uit vloeistoffen en gassen, die zich uit rottende dierlijke en plantaardige zelfstandigheden ontwikkelen. Die stoffen zijn altijd in min of meer groote hoeveelheid in de verschillende vruchtbare aardsoorten aanwezig, en men geeft haar gewoonlijk den naam van *humus*. Humus ontstaat door de omzetting van bewerkte stoffen in den bodem, en dus uit hetgeen men gewoon is mest te noemen. Behalve wat zij door den humus verkrijgen, nemen de planten tot voedsel ook water en gassen uit de atmosfeer die haar omringt; maar er zijn zeer weinig planten die matigt genoeg zijn om zoo van water en lucht alleen te leven, en het is dus noodzakelijk dat een aarde om vruchtbaar te worden, met de

bovengenoemde delfstoffelijke voorwaarden andere voorwaarden vereenige, die meer tot het veld van de landbouwkunde behooren. De landbouwer moet weten welke mest aan zekere aardsoort moet gegeven worden om zekeren oogst voort te brengen, hoeveel tijd die mest noodig heeft om ontleed te worden, hoeveel de verhouding tusschen mest en aarde moet bedragen, enz.

In streken waar de mest te kostbaar is, vergoedt men het gebrek daaraan door de aarde nu en dan te laten rusten, door braak liggen, zooals men dat noemt, dat is haar gelegenheid te geven de stoffen op te nemen die haar worden gegeven door den wind en vooral door de planten die als zoogenoemd onkruid welig opschieten uit het onbebouwde land. Als men hoort spreken over de vruchtbaarheid van den maagdelijken bodem van onbewoonde en onbebouwde landstreken, zou men zich zeer bedriegen als men zich verbeeldde dat een maagdelijke bodem een bodem was die nooit iets had voortgebracht: een aarde die nooit iets heeft voortgebracht, kan ook in 't geheel geen voedende zelfstandigheid in haren schoot bevatten. Een maagdelijke grond is geheel iets anders: daar de planten die er op groeien nooit geoogst zijn, en dus nooit door den mensch weg gevoerd zijn naar andere plaatsen, zoo vallen zij getrouwelijk weder terug tot den grond die haar heeft voortgebracht, en verrijken hem jaarlijks met hare afvallende deelen. Die deelen, bladeren vooral, hoopen zich op, en verwekken op den langen duur een zeer groote hoeveelheid humus, die geheel ten voordeele komt van den eersten die dien grond bezaait met graan of andere planten die hem nuttig zijn.

Dat nu zou men een natuurlijke mest kunnen noemen. Men maakt van dat middel soms in onvruchtbare streken gebruik, zooals in het duin en op andere zandgronden. Men begint met jonge boomen te planten, die, goed verzorgd en beschermd, zich ontwikkelen en groeien, en als er zodoende eenmaal een bosch gevormd is, onderhoudt dit een voldoende vochtigheid van den grond, en elk jaar vormen de afvallende bladeren en de kleinere planten die zich onder de boomen ontwikkeld hebben, een nieuwe laag van natuurlijke mest, die den grond den humus geeft, waaraan hij te voren gebrek had.

Doch zulke zuiver landbouwkundige zaken behooren niet in onze beschouwing van de delfstoffen: wij gaan dus tot een ander onderwerp over, doch moeten vooraf nog met een enkel woord spreken

over eenige stoffen die volstrekt niet tot de meststoffen gerekend kunnen worden, en toch door velen als zoodanig beschouwd worden. Het zijn de stoffen die men "prikkelende middelen" zou kunnen noemen: zij dienen vooral om een scheikundige werking uit te oefenen op de stoffen die tot voedsel voor de planten dienen. De humus kan slechts door de planten opgenomen worden, als hij zich in een toestand van ontleding bevindt. Die ontleding van den humus wordt vooral bevorderd door stoffen zooals kalk, gips, zout, asch enz. De kalk is sedert de hoogste oudheid daartoe gebruikt; zij moet te dien einde als poeder over het land gestrooid worden: vooral koude, vochtige gronden worden daardoor zeer verbeterd. Andere aardsoorten worden door gips, door mergel, door asch van verbrande planten, enz. verbeterd. Men kan door bij voorraad en naar vaste regels en in bepaalde verhoudingen zulke delfstoffelijke zelfstandigheden te vermengen met dierlijke stoffen, een meststof maken die veel werkzaam is dan indien men de mest en de prikkelende middelen elk afzonderlijk over de aarde uitstrooit. Die meststoffen, welke men scheikundige mest zou kunnen noemen, heet men compost. In Engeland maakt men veel gebruik van die *composts*.

 DE TICHELAAARDE.

De aarde kan tot muren oprijzen en tot woning voor den mensch dienen, en dat gebeurt in streken waar het steen te kostbaar is of wel in 't geheel niet voorkomt. Dit is het geval vooral aan de oevers en de monden der rivieren, waar de grond veelal uit stoffen bestaat geschikt om er tichelsteenen van te maken. Daarom ziet men in Egypte, in de groote dalen van China, langs den loop van den Rhône, van den Po en van vele andere rivieren, daarom ziet men in ons geheele land, in het noordwesten van Duitschland en in eene menigte andere streken der aarde geen andere muren als die van tichelsteenen zijn opgebouwd. Doch niet overal zijn die tichelsteenen van den zelfden aard: wel worden zij allen van leemachtige of kleiachtige aardsoorten gemaakt, maar hun bereiding verschilt veel. Er zijn vele streken waar men eenvoudig stukken klei in de gedaante van tichelsteenen in de lucht laat droogen, en daarna er muren van

metselt; er zijn er ook waar men het klei vooraf met stroohaksel vermengt, en ook waar men de tichelsteenen bakt. Reeds in de hoogste oudheid bouwde men muren van in de zon gedroogd klei of zandig leem: de beroemde muren van Babel waren van zulke tichelsteenen gemaakt, met aardpik gemetseld. Ook in Egypte gebruikte men ongebakken steenen, en het schijnt dat de Joden vooral tot het maken van zulke steenen gebruikt werden, toen zij in dat land woonden. Het schijnt dat de Egyptenaren hun het stroo onthielden, hetwelk zij als haksel bij het tichelen moesten gebruiken, en dat zij gedwongen werden zelve het noodige stroo op de velden op te zamelen, op straf van zweepslagen als zij hun taak niet vervulden, en dat dit de hoofdreden was waarom zij uit Egypte togen.

Zulke ongebakken tichelsteenen, hoewel zij soms zeer lang weerstand kunnen bieden aan den invloed van wind en weer, zijn toch zeer gebrekkige bouwmaterialen, en reeds voor eeuwen is men op het denkbeeld gekomen om tichelsteenen niet door zonnewarmte, maar door vuurwarmte te droogen, wat men steenbakken noemt. Het bakken dwingt de leemdeeltjes zich met elkander te vereenigen, en verandert de aarde in een echten steen. Alle leemsoorten, als zij slechts niet te veel kalk bevatten, kunnen tot het bakken van steenen dienen, want als er veel kalk in is, smelten de steenen in het vuur, en worden wanstaltig, en als de kalk er in kleine brokjes in verspreid is, worden zij door de hitte tot levende kalk omgezet, die zich uitzet en den steen in stukken doet springen. Bijna altijd bevat het leem zekere hoeveelheid ijzeroxyde, dat, door het vuur tot een anderen oxydatietoestand gebracht, rood wordt, en aan de steenen die kleur geeft. Voor sommige einden, zooals bij voorbeeld voor ovens en ovenvloeren, heeft men tichelsteenen noodig die zonder te veranderen een hevige hitte kunnen verdragen. Men bakt die van volkomen zuiver leem, dat is 't welk slechts uit kwarts en aluin in bepaalde verhoudingen bestaat.

Men bakt de tichelsteenen zoodra zij in de lucht gedroogd zijn, in zoogenoemde tichelovens. Alle soorten van brandstoffen, takkebossen, turf, bruinkool zijn geschikt om in die ovens gebruikt te worden. Het vuur moet met overleg bestuurd worden, en vooral niet te hevig branden, want dan smelten de steenen die midden in den oven staan, en vormen klonters, en die meer naar buiten geplaatst

zijn worden half gaar. Dakpannen en estrikken worden op de zelfde wijze als tichelsteenen behandeld.

Meestal geeft men de leembrokken de vereischte gedaante in een ijzeren of houten vorm, hetwelk door een werkman gebeurt, dien men den vormer noemt. Een amerikaansch geleerde, Prof. Dana, zegt het volgende: "De meest voorkomende soort van leem is geschikt om er metselsteenen van te bakken. Met water gekneet moet het leem een weinig plastisch, zeer fijn en effen zijn, en geen keisteentjes bevatten. Leem bevat veeltijds eenig waterhoudend ijzeroxyde dat rood wordt als het verhit wordt, omdat het water dan er uit gaat, en zoodoende rood ijzeroxyde wordt, waardoor de metselsteenen rood gekleurd worden. In Milwaukie in Michigan vindt men een leem dat geen ijzer bevat, en waarvan jaarlijks omstreeks 9 000 000 schoone roomkleurige metselsteenen gemaakt worden."

Bij Baltimore is een tichelwerk waarin de steenen niet uit de hand gevormd worden, maar door een machine die door een paard in beweging wordt gebracht, en waarmede 30 000 steenen in 12 uren gevormd worden. Uit die machine komende, zijn zij tevens droog genoeg om terstond gebakken te kunnen worden.

Er zijn weinig streken waar men geen leem vindt geschikt om er tichelsteenen van te bakken, maar niet overal is er daartoe brandstof genoeg voorhanden: daarom vindt men de meeste tichelwerken ook in streken waar de brandstof ruim aanwezig is, zooals in ons land de turf.

HET POTTEBAKKERSLEEM.

Het leem is, gelijk wij boven reeds zeiden, niets anders als een verweerd en ontleed gesteente. Granieten vooral verliezen door den invloed van de atmosfeer, de electriciteit en het koolzuur hun vasten vorm, en vervallen tot puin en stof, en verliezen vervolgens de alcaliën die zij bevatten: er blijft niets over als het aluin, verbonden en niet zelden ook in verschillende verhoudingen vermengd met kiezelzuur of kwarts en water. Dat silicaat van aluin is de eigenlijke grondslag van het leem.

Het leem is te kennen aan de volgende kenmerken: het vormt met water een deeg; laat zich door en in water verdeelen in uiterst

fijne en lichte deeltjes; neemt, als het met water tot een deeg gemaakt is, alle mogelijke vormen aan, wat men plasticiteit noemt; laat bij een eenvoudige temperatuursverhooving het water dat er mede vermengd was, los, en wordt dan vast, doch nooit zoo vast of men kan het met den nagel krassen; en eindelijk het verandert volkomen van aard door hetgeen men gewoon is calcinatie te noemen. Het leem of silicaat van aluin laat dan ook het water waarmede het scheikundig verbonden was, los, zijn moleculen naderen tot elkander, en doen de massa aanmerkelijk ineenkrimpen, en eindelijk bekomt het zonder te smelten en zelfs zonder week te worden een hardheid zoo groot dat men er met staal vonken uit kan slaan, en het water van nu af er geen den minsten invloed meer op heeft. En deze eigenschappen, die maken dat deze aarde die zoo gehoorzaam is aan de hand van die haar fatsoeneert, zich als in een oogenblik laat veranderen tot den hardsten steen, is een van de kostelijkste gaven der natuur, waarvan de menschelijke industrie gebruik weet te maken.

Leem dat in het vuur rood wordt, door het ijzeroxide 't welk het bevat, wordt voor gemeen aardewerk gebruikt. Men maakt er potten en pannen, draineerbuizen, bloempotten, keukenkomforen, vuurtesten enz. van. Ook gebruikt men het voor het grove aardewerk, dat als schotels, kruiken, poddingpannen enz. in bijna elke huishouding gevonden wordt. In al die voorwerpen dient de aarde om zoo te zeggen slechts tot grondslag van het glazuur dat zijn oppervlakte bedekt: het is dat vernis of glazuur 't welk aan die soorten van aardewerk hardheid, glans en ondoordringbaarheid geeft, en het dus eerst bruikbaar maakt, want aardewerk zonder glazuur is rood van kleur, grof, poreus, en gelijkt op een tichelsteen, zooals de breuk van elke potscherf ons vertoont, en bezit dus geen enkele eigenschap die het moet hebben.

Men heeft onderscheidene soorten van glazuur. In 't algemeen is glazuur een glasachtige zelfstandigheid, die men op het aardewerk brengt nadat het gevormd en gedroogd is, en die smelt terwijl het gebakken wordt. Die zelfstandigheid moet dus smelten voor dat het leem begint zacht te worden, en dit is een zeer groot bezwaar, want om die groote smeltbaarheid te verkrijgen, is men genoodzaakt een vrij groote hoeveelheid loodoxyde bij andere stoffen te voegen. Het zoo ontstane glazuur is zeer teder, bladert af en slijt, en wordt door

zuren aangetast. Zulk glazuur is geelachtig van kleur: om een blank glazuur te verkrijgen doet men er tinoxide bij.

Het gewone glazuur bestaat bijna altijd uit een mengsel van loodoxyde (goudglit) met leem en zand. Deze bestanddeelen worden tusschen een paar molensteenen met bijvoeging van een weinig water zeer fijn door elkander gemalen. Als kleurstoffen worden verschillende delfstoffen gebruikt, bij voorbeeld bruinsteen voor het zwart, ijzervitriool voor het rood, zwavelantimonium voor het geel, en koperasch voor het groen. In de voorschriften voor harder glazuur vindt men meestal ook eenig keukenzout opgegeven, hetzij als toevoegsel tot andere stoffen, of ook, zooals bij grof goed, doordien men het eenvoudig in den oven werpt. De sterke gloeihitte en de gelijktijdige werking van den heeten waterdamp die de verbranding van het hout oplevert, ontleden het zout; er ontstaat zoutzuur, dat ontwijkt, en natron (bijtende soda) dat zich met het kiezelzuur van de gloeiende potten verbindt, en hiermede eene glassoort vormt, die met het gewone harde glas overeenkomt.

De bovengenoemde stoffen zijn zóó van aard dat zij gemengd zijnde en in den oven gedaan, beginnen te vloeien en zich in eene soort van glas veranderen, hetwelk de poriën van het leem vult, en eene gladde oppervlakte teweeg brengt. Door het loodoxyde vormt er zich een glasachtig lichaam, kiezelzuur loodoxyde. Hoe meer lood er bijgevoegd wordt, des te gemakkelijker smelt het glazuur, en des te minder hitte behoeft men derhalve om het te vormen; het wordt echter ook in de zelfde mate minder hard en duurzaam. Zulk een slechte soort van glazuur verkrijgt door den tijd een aantal kleine barsten, en kan wel eens aan zure vloeistoffen en vetten die in de vaten gedaan worden, lood afgeven en haar daardoor vergiftig maken. Men heeft daarom wel eens getracht om het lood, als schadelijk voor de gezondheid, geheel en al uit het glazuur te verbannen. Aan die pogingen heeft het zoogenoemde saniteits- of gezondheidsgoed, dat door zijn naam te kennen moet geven dat het geen lood bevat, zijn ontstaan te danken.

Het witte aardewerk, zoogenoemd engelsch aardewerk, wordt gemaakt van zeer zuiver leem dat geen kalk en geen ijzeroxyde bevat.

Alle soorten van gewoon aardewerk, hetzij wit of anders van kleur, worden gemaakt op het zoogenoemde pottebakkerswiel. Dit is zekerlijk

een der oudste werktuigen die door den mensch uitgevonden zijn. Het bestaat uit een houten schijf die door den voet van den werkmans in een ronddraaiende beweging wordt gebracht. Een tweede, kleinere, houten schijf waarop de leemklomp geplaatst wordt die bewerkt moet worden, is aan het bovineinde vast gemaakt van de verticale as waaraan de groote schijf van onderen bevestigd is. De werkmans zit op een bank, en legt een kluit vochtig leem op de bovenste schijf, die natuurlijk mede moet draaien als de onderste schijf door het vooruitsteken en snel terughalen van den voet des werkmans in beweging wordt gezet. De draaier drukt nu met zijn hand tegen den



Het pottbakkerswiel.

leemklomp die daardoor den vorm van een cilinder aanneemt. Doordien hij nu de beide duimen in het midden van het leem drukt, en zijne hand beweegt alsof hij haar wilde sluiten, wordt de binnenste cirkelronde uitholling verkregen, en het leem dat moet uitwijken, dringt naar boven. De werkmans volgt deze beweging met de hand, en zoo verheft zich de wand langzamerhand in den vorm van een cilinder in de hoogte. Ten laatste wordt de bovenste rand omgelegd, en het nu voorloopig voltooide vat met een draad van de schijf losgesneden en te droogen gezet. De geheele bewerking geschiedt uiterst snel, en een tamelijk groote pot kan tot zoo ver in veel korteren tijd voltooid worden, dan ik noodig gehad heb om de vervaardiging te beschrijven. Gereedschap is daartoe niet noodig, ten hoogste een paar

houtjes om de oppervlakte glad en effen te maken, en een cirkelpasser om de dikten te meten, ofschoon bijna altijd het oog de zekerste gids van den werkman moet zijn. Naast hem is een pot met water geplaatst, om het leem, indien dat onder de bewerking te droog wordt, een weinig te bevochtigen en kneedbaarder te maken.

Is de vorm eenigszins meer samengesteld, met buiken en randen, dan moet ook wel is waar de hand de hoofdzak verrichten, maar de vorm wordt met allerlei staafjes en vormhoutjes nabewerkt, en verkrijgt daarbij de scherpere omtrekken, totdat ook hier de verlangde gedaante te voorschijn treedt. Zoo worden vazen, pullen, en eenvoudige



Een pottbakker aan het werk.

dige borden en schotels gemaakt. Worden de vaten met ooren voorzien, dan vormt de werkman die uit de vrije hand, en kleeft hen met een weinig week leem aan het gereed gemaakte vat vast. Tuiten ontstaan doordien de werkman tegen den rand van het vat den duim en den middensten vinger van de eene hand legt, en met den wijsvinger den rand tusschen deze beiden indrukt.

Als het stuk leem op die wijze tot het eene of andere voorwerp gevormd is, wordt het te droogen gezet, en moet vervolgens gebakken worden. Daartoe wordt het in een bijzonder daartoe ingerichten oven geplaatst, en in een vlamvend vuur, eerst matig en dan allengs ster-

ker verhit, totdat de geheele massa doorgloeid en het glazuur gevloeid is. Dan worden al de openingen van den oven gesloten, en de inhoud ter bekoeling aan zich zelf overgelaten. Onverglasde stukken, zooals bloempotten en dergelijken, kunnen in en op elkander geplaatst worden, verglaasden daarentegen mogen elkander niet aanraken, omdat zij dan aan elkander zouden bakken.

DE PORSELEINAARDE.

Het leem waarvan men het algemeen bekende aardewerk bakt, hetwelk den naam van porselein draagt, wordt *kaolin* geheeten. Het woord kaolin is een verbastering van het chineesche woord *kauling* dat "een hooge heuvelrug" beteekent, de naam van een heuvel bij de stad Janchan-Fu, waar veel kaolin gevonden wordt. Kaolin is een leem ontstaan door de ontleding van veldspaat. De verandering van het veldspaat in kaolin, een gevolg van de verweering, bestaat voornamelijk daarin, dat de potasch en een gedeelte van het kiezelzuur, die in het veldspaat aanwezig zijn, verwijderd worden, en dat er water bijkomt. Het kaolin van Schneeberg bestaat volgens Berthier uit kiezelzuur 43,6; aluin 37,7; ijzeroxyde 1,5; en water 12,6. Behalve in China en Japan vindt men ook groote dikke lagen kaolin bij Schneeberg in Saksen, te St. Yrieux-la-Perche en bij Limoges in Frankrijk, in Cornwallis in Engeland, en in Delaware in Amerika.

Van zuiver kaolin kan men evenwel geen porselein bakken, het moet daartoe met onderscheidene andere stoffen vermengd worden, vooral met veldspaat en kwarts, allen eerst afzonderlijk tot een zeer fijn poeder gemalen. Het beste porselein van Sèvres wordt gemaakt van 63 tot 70 deelen kaolin, 22 tot 15 deelen veldspaat, ongeveer 10 deelen kwarts, en 5 of 6 deelen kalk. In China wordt het kaolin vermengd met een kwartshoudend veldspaat dat *peh-tun-tse* geheeten wordt.

Om een goede grondstof voor porselein te verkrijgen, moeten er dus andere stoffen als kaolin alleen gebruikt worden. Als men het kaolin fijn gemalen en met water tot de dikte van room heeft gemaakt, wordt die pap door verscheidene zeeven van toenemende fijnheid gedreven. Het eerste wat nu gedaan moet worden, is uit vuur-

steen kiezelzuur te bereiden: vuursteen worden in een oven verhit en dan roodgloeiend in koud water geworpen; vervolgens worden zij met water gemalen tot een ontastbaar poeder. De twee brijachtige massa's van kaolin en vuursteen worden dan samen gevoegd, volkomen dooreengeroerd en weder doorgezijgd; en zoo groot is de scheikundige aantrekking tusschen die beide stoffen dat zij, nog nat zijnde, zich met elkander vereenigen en een mortel vormen, die door de werking der atmosfeer niet ontleed kan worden. Dit vloeibare mengsel wordt langzamerhand in een oven tot de dikte van een deeg uitgedampt.

Dit zoo bereide porseleindeeg is evenwel nog niet geschikt om er voorwerpen van te vormen: als het uit den oven komt, is het vol luchtbellen die er uitgewerkt moeten worden door het te kneden en te treden, gewoonlijk met de bloote voeten; en nadat dit gedaan is, moet men nog lang wachten vóórdat men het gebruikt, opdat de beide stoffen des te inniger zich vereenigen. Als zij in een vochtigen kelder geplaatst worden, ondergaan de klompen eene soort van gisting, waardoor alle sporen van dierlijke of plantaardige bestanddeelen die er in mochten zijn, ontleed en verwijderd worden, en hierdoor wordt de hoedanigheid veel beter. De Chineezen zijn in dit opzicht zoo angstvallig dat zij dien tijd tot meer dan vijftien of twintig jaren uitstrekken, en een vader laat niet zelden een voldoende voorraad voor het geheele leven van zijn zoon na.

Het vormen van verschillende voorwerpen uit het zoo bereide kaolin geschiedt ongeveer op de zelfde wijs als in de pottebakkerij, met dit onderscheid slechts dat de beide bewerkingen, het draaien en vormen, hier steeds hand aan hand gaan, en alle gevormde voorwerpen zoo mogelijk nog in gipsvormen worden afgedraaid. De korrelige en weinig kneedbare hoedanigheid der porseleinmassa maakt hare bewerking veel moeilijker dan die der vette leemsoorten. Is derhalve een voorwerp, een vaas, een kopje of iets dergelijks op de schijf tamelijk wel in zijn fatsoen gebracht, dan plaatst men het in een gipsvorm die uit een of meer stukken bestaat en eveneens gedraaid wordt, terwijl men de porseleinmassa door drukken of andere bewerkingen nauwkeurig tegen de wanden van den vorm tracht te doen aansluiten. Daar het gips met groote begeerte het water uit de porseleinmassa opslurpt, verkrijgt deze hierdoor zooveel vastheid, dat

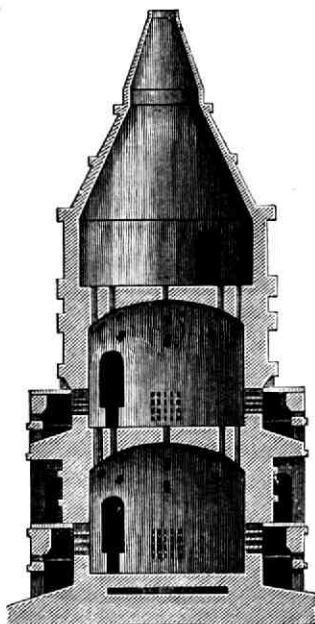
men de vormen daarvan kan losmaken. Over het algemeen wordt hier bij alle bewerkingen meer kunst gevorderd; alles wordt zuiverder en fraaier gemaakt, daar hier eene soort van sierlijkheid een volstrekt vereischte is. Holle voorwerpen maakt men als twee schalen die met een dunne stof, pottebakkerslijm, samengevoegd en met vochtige sponsen gepolijst worden. Voorwerpen met openingen vormt men eerst massief, en maakt er daarna uit de vrije hand de openingen in. Borst- en standbeelden enz. worden eerst nog uit de vrije hand bijgewerkt en geciseleerd als zij luchtdroog zijn. Diepe ornamenten worden ingedrukt, verhevene dadelijk medegevormd, of ook in afzonderlijke vormen gebracht, en, evenals ooren of hengsels, met pottebakkerslijm vastgemaakt. Borden en schotels vormt men op de schijf. Men legt daartoe een weeke plaat van porseleinleem op een vorm op de schijf, die de gedaante van het inwendige van het te vormen voorwerp heeft, en draait daarna de buitenste oppervlakte af. Men laat het voorwerp zoo lang op den vorm totdat het luchtdroog is, en niet meer krom kan trekken. Luchtdrooge, zoogenoemd lederharde voorwerpen worden niet zelden op de draaibank, even als hout, bijgewerkt.

Om de op die wijze gevormde voorwerpen te bakken, plaatst men hen in een oven, in diepe bakken van leem, die in staat zijn om de sterkste hitte te verdragen. Die bakken beschermen de voorwerpen voor de vlam en den rook, en het bakken duurt van acht en veertig tot vijftig uren, waarbij de hitte trapsgewijs vermeerderd wordt. Eenige voorwerpen, proefstukken genoemd, worden zóó in den oven geplaatst dat zij er gemakkelijk uit gehaald kunnen worden, om te zien hoe het bakken gaat; als het afgelopen is, worden de vuren weg genomen, en alles twintig of dertig uren lang onaangeroerd gelaten om te bekoelen.

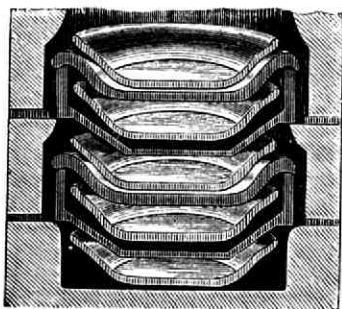
Het zou hier te veel plaats beslaan als wij nog langer over het bakken van porselein spraken. Nu nog het volgende over het beschilderen van het porselein.

Dat beschilderen geschiedt met bijzondere metaalachtige kleuren, en met zulke stoffen vermengd dat zij in de gloeihitte zich daarmede kunnen verbinden. Die kleuren worden met gomwater of met eene bijzondere olie aangemengd, waardoor zij op de oppervlakte van het porselein hechten, totdat het aan eene bepaalde warmte wordt bloot-

gesteld, die voldoende is om het glas of het vuursteen, waarmede de kleurstoffen vermengd zijn, te doen smelten; de afbeeldingen worden dus ingebrand, en krijgen een glans gelijk aan het overige van de oppervlakte. Beroemde kunstenaars worden gebezigd om porselein op



Doorsnede van een porseleinooven in de fabriek van Sèvres.



Leembak in een porseleinooven.



Het bakken van beschilderd porselein.

die wijze te versieren, en dikwijls zijn die beschilderingen zeer keurig uitgevoerd.

De eigenlijke porseleinschildering levert echter vele moeilijkheden

op, want behalve die welke eene gewone juiste beschildering mede brengt, heeft men hier nog in het oog te houden dat de kleuren bij het branden veranderen. Zoo schijnt, bij voorbeeld, het helderste karmijnrood vóór het branden vuil violet, en de schilder moet veel ondervinding bezitten om vooruit te kunnen beoordeelen welken indruk zijn werk na het branden zal maken. Ja zelfs onder het branden kan door eene te sterke of te geringe hitte de geheele beschildering bedorven worden, en elke verbetering vereischt een herhaald branden.

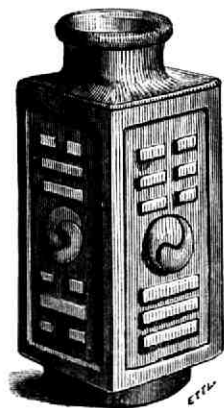
Eigenaardig en belangrijk is in vele gevallen de wijze waarop de verfstof op het porselein gebracht wordt. Wij treffen, bij voorbeeld, porseleinen borden en kopjes aan, waarop smalle en breede randen met zeer groote nauwkeurigheid, als met een passer, dicht nevens elkander zijn getrokken, en toch zijn zij door een gewonen werkman uit de vrije hand gemaakt. Dit geschiedt op de schijf of op de draai-bank. Het voorwerp dat beschilderd moet worden, wordt juist midden op de as gezet, en terwijl de werkman het penseel daartegen houdt, in de rondte gedraaid, waardoor een cirkel ontstaat. Vele werklieden kunnen uit zulke cirkels allerlei patronen maken.

Wij mogen niet van het porselein afstappen zonder een blik te slaan op het echte chineesche porselein. Wij mogen dit met te meer gerustheid doen omdat onze kennis van de wijze waarop de Chineezen porselein maken, tegenwoordig in 't geheel niet meer gebrekkig kan genoemd worden. Immers hoewel het groote land van China ons nog op verre na niet in zijn geheel bekend is, zijn wij toch reeds ver verwijderd van de tijden waarin een Marco Paolo zijn reisverhaal schreef: wij beschouwen de Chineezen niet meer als het zonderlinge volk waarvoor het eeuwen lang gehouden is. Europeesche soldaten hebben de stad Peking ingenomen, europeesche diplomaten wonen in huizen met verlakte deuren en wanden; europeesche geleerden hebben de boeken bestudeerd die opgestapeld lagen in de bibliotheek van Kien-long. Wij zijn thans in staat met eenigen grond te spreken over de Chineezen, hun historie, hun zeden en hunne werken.

Een enkel woord daarover moge hier niet ongepast zijn. De Chineezen beweren dat zes en negentig millioen jaren vóór onze tijdre-

kening Puan-Koe, de eerste mensch, de chineesche Adam, de hemel en aarde van elkander scheidde, en op de laatste een plaats zocht om zich te vestigen. Na hem kwamen er wezens wier lichaam als een slang was, met het hoofd van een draak, het aangezicht van een jong meisje, en de voeten van een paard. Daarna verscheen Tsang-Kie, de uitvinder van de schrijfkunst, en later Fon-Hi, die 3468 jaren voor J. C. de acht Kiva of diagrammen teekende, de muziek regelde, het huwelijk instelde, wetten gaf, in één woord de grondslagen van een geregelde maatschappij legde.

In het jaar 2698 voor J. C. verscheen Hoang-ti, een vorst die nog meer voor de beschaving deed. Onder zijn regeering werden het kompas en de almanak uitgevonden, alsmede de scheepvaart; de ruilhandel werd afgeschaft, en betalingen in geld ingevoerd; een raad van geschiedschrijvers werd ingesteld, en tijdperken van zestig jaren die als hoofdstukken in de geschiedenis moesten beschouwd worden. De rekenkunde, wiskunde en sterrekunde werden beoefend, en de Barbaren, getroffen door het schouwspel van zooveel wonderen, brachten hulde aan den heerscher van het Rijk van het Midden. En onder dien zelfden keizer Hoang-ti (van 2698 tot 2599 voor J. C.) vond Kouen-oe de kunst van porselein maken uit. Wel is waar heeft men later beweerd dat het aardewerk van



Een porseleinen flesch met symbolen.

Kouen-oe waarschijnlijk geen porselein was, omdat de kunst van porselein maken eerst tusschen de jaren 185 vóór en 87 na J. C. uitgevonden zou zijn, maar in elk geval werden toch zeker in de dagen van Hoang-ti de fleschjes van aardewerk gemaakt die in de graven van Egypte gevonden zijn, en waarvan wij hiernevens een afgebeeld zien.

Het is evenwel zeer moeielijk de oudheid van chineesch aardewerk te bepalen: in 't algemeen kan men aannemen dat de oudste voorwerpen van porselein zeer hard, zwart, glad en sterk zijn. De oppervlakte is bedekt met een halfdoorschijnend glazuur, 't welk men *celadon* noemt, en dat rosachtig grijs of zeegroen van kleur is. In het eerste geval, als het glazuur roodachtig grijs is, is het over zijn geheele oppervlakte gearsten, namelijk vol kleine barsten die elkander

in alle richtingen doorkruisen; en in het tweede geval, als het glazuur zeegroen gekleurd is, is de oppervlakte versierd met krullen, bloemen enz. die er dik opliggen of *en relief*, en afgewisseld worden met insnijdingen en groeven, die gevuld zijn met het zeegroene glazuur: aan zulke voorwerpen geeft men den naam van gebloemd celadon. Hier beneden is een dergelijk voorwerp afgebeeld.



Een beker van groen gebloemd celadon.

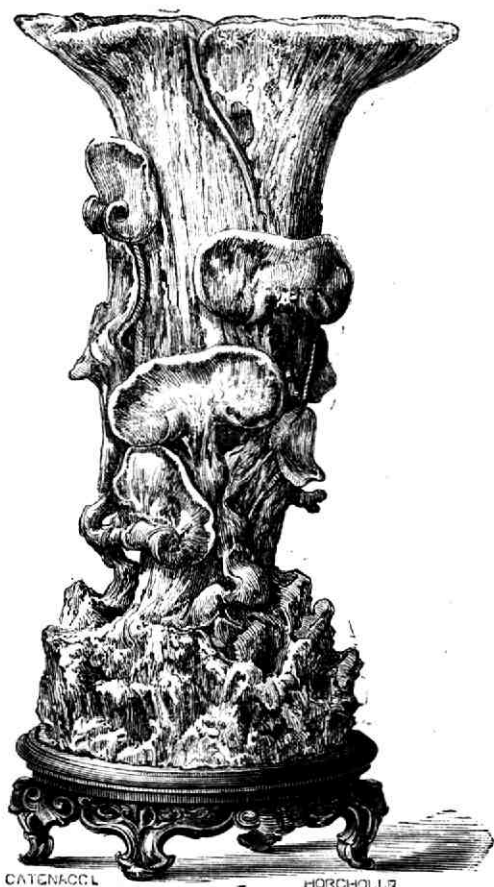
Het gebarstene porselein of celadon is een van de soorten van porselein die in China en het geheele oosten het meest geacht worden, en echter is dat gebarsten zijn eigenlijk niet anders als een gebrek, maar een gebrek of een fout die men naar zijn believen weet te leiden. Zie hier hoe: het barsten van het glazuur is niets anders als een gevolg van de ongelijke uitzetting, door de warmte, van de stof waarvan het porselein gemaakt

wordt, en van die waaruit het glazuur bestaat. Bij het gewone aardewerk ziet men, ten gevolge van die oorzaak, niet zelden eene menigte barsten in het glazuur ontstaan, want het roode en poreuze leem is zeer vatbaar voor uitzetting door de warmte, en de deeltjes slepen dan het veel minder veerkrachtige glazuur mede, dat daardoor in stukken breekt, en wel in een des te grootere hoeveelheid, hoe meer weerstand het biedt. Nu is het evenwel juist een van de voortreffelijke eigenschappen van het porselein, dat zijn glazuur niet barst, en dit komt omdat het, gelijk wij door het bovengezegde weten, gemaakt wordt van een ontleed veldspaat, terwijl het glazuur eveneens van een veldspaatgesteente gemaakt wordt, hetwelk *peh-tun-tse* wordt geheeten, en slechts in één opzicht van het kaolin verschilt, namelijk dat het in de hitte tot een soort van glas smelt. Het glazuur vereenigt zich dus volkomen met het porselein, en daar beide stoffen in de zelfde mate in de warmte uitzetten en in de koude krimpen, ontstaan er geen

barsten in het glazuur. Om dus zulk gebarsten glazuur op het porselein te kunnen verkrijgen, moeten de Chineezzen een middel hebben om den aard van de stof waarvan het glazuur gemaakt wordt, te wijzigen, en dit is ook werkelijk het geval. Zij weten het peh-tun-tse min of meer uitzetbaar te maken, en de harmonie in de uitzetting

tusschen het kaolin en het peh-tun-tse te verbreken, en zoodoende ontstaat het celadon of gebarstene porselein, terwijl de werkman het bovendien nog in zijn macht heeft die barsten grooter of kleiner, dat is wijder of nauwer te doen worden, naar hij verkiest.

Reeds voor de vijftiende eeuw maakte men zeer schoone voorwerpen van zulk gebarsten porselein; onder anderen werd die kunst toegepast op een goudgeel of goudbruin glazuur dat zeer schoon en tegenwoordig zeer zeldzaam is. Zelfs ging de kunst van den porseleimbakker zoo ver dat men in dat gouden glazuur witte figuren met blauwe schaduwen wist te maken, en die beschilderingen voor het barsten te beveiligen. Later



Een vaas van gebarsten porselein.

heeft men zelfs vazen gemaakt met gordels van blauw of geel glazuur, gebarsten glazuur, en wit met blauw zonder barsten.

De methoden om het glazuur te doen barsten, zijn zeer verschillend, en stellen den werkman in staat om op het zelfde stuk onderscheidene soorten van barsten te maken. Als men een stuk porselein

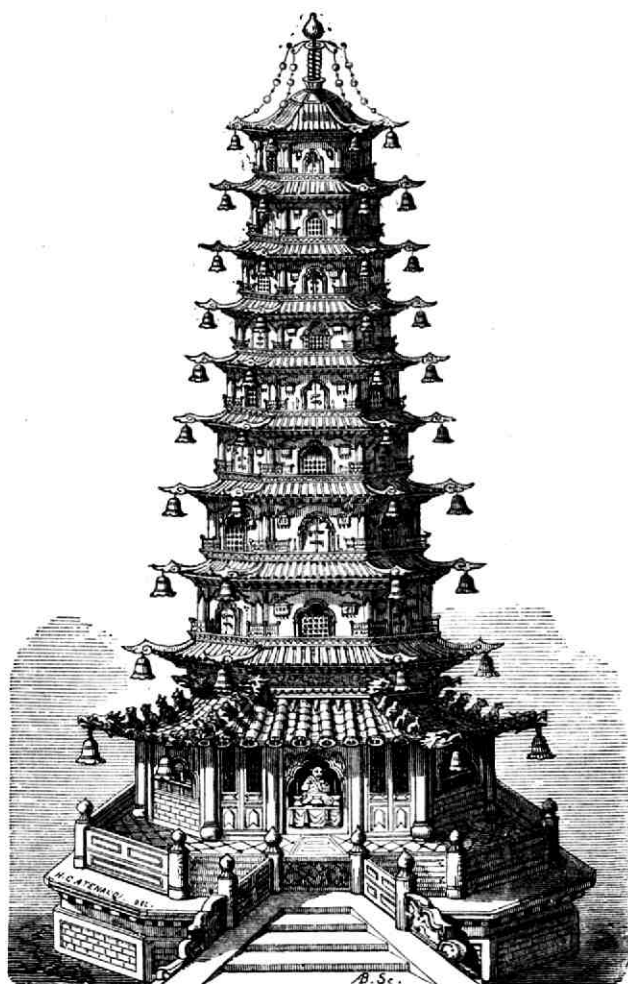
uit den oven neemt terwijl deze nog zeer heet is, en het aan de koude lucht blootstelt, worden de barsten anders dan als het plotseling in koud water wordt gedompeld. In deze gevallen worden de barsten veelal met een roode of zwarte stof gevuld, en zijn zij zeer wijd, maar als de barsten zeer fijn zijn, laat men er een gekleurde vloeistof in trekken, en zoo ontstaat het koffiekleurige en purperen gebarsten porselein. De Chineezen noemen het *yao-pien*, en op de vorige bladzijde zien wij een vaas van zulk porselein afgebeeld.

Doch door het spreken over dit oude porselein zouden wij haast vergeten om het hedendaagsche chineesche porselein, witten grond met blauw of rood en andere kleuren, te behandelen. Vooraf echter een woord over den beroemden porseleinen toren van Nankin, een gebouw dat langen tijd de bewondering van alle reizigers opwekte, en dat wij hier niet mogen vergeten, daar het tegenwoordig niet meer bestaat; de Tai-pings, de rebellen die de thans regeerende dynastie van Tu-sing bijna ten val gebracht hebben, hebben dien toren verwoest toen zij de hoofdstad van het Zuiden plunderden. Op de volgende blz. zien wij hem afgebeeld. Zie hier wat pater Lecomte van dien toren zegt:

“Buiten de stad, en niet er in, zooals men in sommige boeken leest, staat een tempel dien de Chineezen den Tempel der uiterste Dankbaarheid noemen. Die tempel krijgt zijn licht door de deuren, waarvan er aan den oostkant drie zijn: zij zijn zeer groot, en geven toegang tot den grooten toren die een gedeelte van dezen tempel uitmaakt. De toren is achthoekig van gedaante, en ongeveer veertig voet breed. Hij is omringd door een muur van de zelfde gedaante, die er vijftien voet van verwijderd is en een dak van gladde pannen draagt, waardoor een zeer fraaie gaanderij gevormd wordt. De toren heeft negen verdiepingen die van elkander gescheiden zijn door daken, gelijk aan dat van de galerij; maar met dit onderscheid dat zij niet zoo ver naar buiten uitsteken: die daken worden ook smaller naarmate de toren hooger en dunner wordt.

“De muren van den toren zijn, ten minste van onderen, twaalf voet dik, en van boven meer dan acht en een halve voet. Hij is gemetseld van porseleinen metselsteenen, en ofschoon de regen en het stof de schoonheid van die steenen eenigszins aangetast hebben, is er toch nog genoeg van overgebleven om te zien dat het waarlijk porselein is, hoewel van een grove soort.

“De trap van binnen is smal en ongemakkelijk, omdat zijne treden buitengewoon hoog zijn; elke verdieping is gevormd door dikke dwarsbalken waarop een vloer van planken ligt, en waardoor een vertrek ontstaat, welks wanden beschilderd zijn. De muren van de



De porseleinen toren van Nankin.

bovenste verdieping zijn als doorboord door een menigte kleine nissen waarin afgodsbeelden in bas-relief ten toon gesteld zijn: al die beeldjes zijn verguld, en schijnen van marmere beeldhouwd te zijn. Maar ik geloof dit niet, en houd het er voor dat zij van porselein-

leem zijn gebakken, want de Chineezzen hebben het in de kunst van steenbakken en het maken van versieringen op die steenen zeer ver gebracht.

“De hoogte van elke trede van den trap is ruim 10 duim, en daar er negentig treden zijn, zoo volgt daaruit dat de trap honderd acht en vijftig voet hoog is. De eerste verdieping is de hoogste, maar de overigen zijn allen even hoog. Als men bedenkt dat de negende verdieping geen trap heeft, en men het dak er bij rekent, dan is de geheele toren meer dan 200 voet hoog.

“Op den vloer van de achtste verdieping staat een lange en dikke mast, die, door de negende verdieping heen gaande, wel 30 voet boven het dak uitsteekt. Hij wordt omgeven op eenige voeten afstand door een breeden ijzeren band die er als een groote kurketrekker om heen loopt, en dus een soort van hollen kegel vormt om den mast heen. Op de punt is een zeer groote vergulden bal geplaatst.”

De afbeelding van dien porseleinen toren, op blz. 115, is gemaakt naar een chineesche gravure die de priesters van den Tempel der uiterste Dankbaarheid voor een fooitje aan de bezoekers gaven. De toren was van buiten geheel wit, en bestond uit porseleinen metselsteenen die slechts aan de buitenzijde verglaasd waren. Rondom de nissen en openingen zag men geel en groen porselein, met figuren van draken en relief versierd.

De porseleinen toren van Nankin werd opgericht onder den keizer Jung-lo (1403 tot 1424). In het eerst liepen acht ijzeren ketens van den top naar beneden naar de acht hoeken van den muur, en daaraan hingen 72 tinnen klokken; 80 andere klokken versierden de hoeken van het dak van elke verdieping; buiten aan die negen verdiepingen hingen 128 lantarens, en 12 porseleinen lampen versierden het achtkantige vertrek van de onderste verdieping.

Doch wij keeren tot het chineesche porselein terug.

Men bakt ook porselein zonder glazuur, en dan noemt men het *biscuit* of *bisque*, en daarvan worden in China vooral figuren en beelden gemaakt. Op blz. 117 en 118 zien wij eenige afbeeldingen van chineesche afgodsbeeldjes van biscuit gebakken.

Zelden wordt het chineesche porselein blank gelaten, meestal wordt

het blauw geschilderd; dit schilderen gebeurt met kobalt voor dat het voorwerp gebakken wordt. Daarna brengt men het glazuur er op,

en wordt het gebakken. In oude tijden schijnt men geen volkomen zuiver kobalt tot verfstof gehad te hebben, en men kan dus naar de min of meer groote helderheid en zuiverheid van het blauw ongeveer de oudheid van het porselein bepalen. Vooral te King-tee-tsjin waren, voordat die stad door de Tai-pings verwoesd werd, groote porseleinbakkerijen. In oude tijden, zegt de Historie van Feoe-liang, telde men te King-tee-tsjin drie honderd porseleinbakkerijen, doch



De god Fo, chineesch beeldje van porselein.

volgens pater Entrecolles waren in 1717 die fabrieken meer dan drie duizend in getal. Het blauwe porselein dat in die plaats gemaakt werd, bestond hoofdzakelijk uit de soort die *kon-ki* of "vazen der vorsten" geheeten wordt. In 1004 tot 1007, onder de dynastie der Song, werd er een porseleinbakkerij opgericht, waarin de kunstvoorwerpen die voor den keizer bestemd waren, vervaardigd werden. Die vazen werden met een bepaald merk gemerkt, om hen van navolgingen en vervalschingen te kunnen onderscheiden. Veeltijds ziet men een voorstelling van een draak of *fong-liong*, en niet zelden andere teekens die den rang aanduiden van hem voor wien het



Cheoe-lao, de god van de langlevendheid.

stuk bestemd is Die teekens zijn een parel, het teeken van het talent

en waarmede vooral de stukken voor de dichters bestemd, gemerkt werden; verder, de "steen van den klank", een instrument ter regeling van de muziek, een steen die aan den ingang van de tempels en van de huizen der rechters ligt; door op dien steen te slaan, ver-



Poo-tai rustende op den zak die de aardsche goederen bevat.

zoekt men om aangehoord te worden; en eindelijk de *kou-ei*, een steenplaatje welks vorm en stof afwisselen naar den rang van hem die het draagt: dit steentje wordt door de mandarins gedragen als zij ter audientie gaan. Ook heeft men blauw porselein, gemerkt met het teeken van de "kostelijke zaken," namelijk papier, penseel, inkt en een steen om inkt te wrijven; en ook een soort met de "heilige bijl," voor krijgslieden bestemd. Als al die teekens op één stuk voorkomen en een onderdeel van de decoratiën uitmaken, en vergezeld gaan van scepters, potten met bloemen, en pauweveeren, geven zij den adeldom of den zeer hoogen stand van de personen te kennen, voor wie zij bestemd zijn.



Kocan-in

Het beschilderen van porselein geschiedt in China door onderscheidene werklieden; de een schildert niets anders als de randen; een tweede schetst de figuren die een derde opschildert; een ander schildert de bergen; weer een ander de rivieren; en nog een ander de vogels, enz. Door die wijze van werken gaat natuurlijk alle individualiteit verloren; alle werkers

arbeiten naar een model, dat misschien reeds verscheidene eeuwen oud is.

Het blauwe porselein vormt het gewone vaatwerk, het gewone huisraad in China; voor het huis en in de tuinen ziet men vele potten en vazen van dit porselein tot bloempotten of voor bloemruikers in



Een vaas van veelkleur'g porselein.

gebruik, en het zelfde is binnenshuis het geval; overal ziet men borden voor vruchten, potten voor thee en confituren, alles van deze soort van porselein gemaakt. Bovendien zijn van deze porseleinsoort de theekopjes en schoteltjes en de tafelborden gemaakt, die men dagelijks in gebruik heeft.

Bekend is het dat niet alle porselein blauw beschilderd is: men vindt er ook met rood, met groen, met geel en ook met onderscheidene kleuren. Het veelkleurige porselein wordt gekenschetst door de voorstelling van pioenen en chrysanthemums: deze beide soorten van bloemen spelen de hoofdrol op den achtergrond, in de randen der medaillons en tusschen de arabesken. Zulk een veelkleurige vaas zien wij op blz. 119 afgebeeld.

Het groene porselein is ook zeer schoon, en vertoont meestal een dof witten grond met groene figuren en teekens. Niet zelden vindt men geschiedkundige onderwerpen op dit groene porselein geschilderd, zooals op de vaas die wij hiernevens afgebeeld zien. Ook dient dit groene porselein vooral bij de offers in de tempels; de vaten bestemd tot het branden van reukwerk; de bekkens die de bronzen staafjes en het kleine schopje bevatten die dienen om het vuur op te stoken; de bekers waarin de offerwijn wordt aangeboden; de kandelaars en de bloempotten op het altaar, dit alles is meestal van groen porselein. Op blz. 121 zien wij een offerbeker van zulk porselein afgebeeld.



Een vaas van groen porselein met een historisch onderwerp beschilderd.

Behalve de bovengenoemde soorten van porselein is er ook een rood porselein, witte grond met roode of roozeroode, dik op de oppervlakte liggende figuren. Deze soort van porselein is zeer geacht, niet slechts in China maar ook in Europa. Het roode porselein is soms zoo dun dat men het in China den naam van "porselein zonder begin", en bij ons van "eierschil" geeft. Ook wordt deze soort met de meeste kunst beschilderd. Men zou dus kunnen meenen dat de Chineezzen bij voorkeur op rood porselein gesteld zouden zijn, en toch is het zoo niet: de meeste stukken geven door hunne beschildering duidelijk te kennen dat zij slechts tot versiering van de vertrekken kunnen dienen. De rand bestaat veelal uit hangende arabesken waartusschen verschillend gekleurde vakken, omringd door bloem-

ruikers, in 't midden een terras waarop kwartels, ganzen of zonderling geteekende paarden. Als er menschelijke figuren op het roode porselein voorkomen, zijn het vrouwen met kinderen wandelende of zittende onder een bloeienden perzikboom, jonge meisjes op een schommel, of dames die elkander in een vertrek een bloemruiker aanbieden, en somtijds een vrouw die den trap beklimt van een paviljoen, gebouwd op den oever van een vijver, en die een bloemruiker brengt aan eenige dames die in het paviljoen bloemen op tafels en *étagères* rangschikken. Ook vindt men op het roode porselein voorstellingen van het tooneel, onder anderen een jong meisje verscholen in een hoek van den tuin, terwijl een jongeling over den muur klimt, na er eerst zijn schoenen over heen geworpen te hebben: dit is een episode uit den *Sisiang-ki* of de "geschiedenis van



Een offerbeker van groen porselein.

het paviljoen van het westen", een drama in 1110 door Wang-tsi-foe geschreven.

Er is nog zeer veel over het chineesche porselein te zeggen, doch uit vrees van al te lang over het zelfde onderwerp te spreken, moeten wij hier eindigen. Doch voor dat wij dit doen, willen wij nog even mededeelen dat men soms al zeer zonderlinge ideeën omtrent het porselein en de stof waarvan het gemaakt wordt, gehad heeft, vooral in de eerste tijden waarin het porselein in Europa bekend werd. Zoo schreef Pancirol in 1616 onder anderen het volgende: "Het porselein was in vorige eeuwen onbekend. Deze stof bestaat uit een massa gemaakt van pleister, eischillen, schalen van zee kreeften en andere dergelijke stoffen, die, wel met elkander vereenigd en tot

een deeg gemaakt, in het geheim door den huisvader in den grond begraven worden, en hij leert die kunst slechts aan zijn kinderen. Het deeg blijft tachtig jaar lang in den grond zonder het daglicht te zien, en als die tijd voorbij is, halen de erfgenamen het uit den grond, en bevindende dat het geschikt is om bewerkt te worden, maken zij er die kostelijke doorschijnende vaten van, zoo schoon voor het oog van vorm en kleur, dat de architecten er geen aanmerkingen op hebben; ook hun deugd is verwonderlijk, daar zij terstond breken als men er vergif in doet. Hij die eenmaal deze stof in den grond begraaft, haalt er haar nooit weder uit, maar laat haar na aan zijn kinderen, neven of erfgenamen, als een rijke schat, wegens het voordeel dat zij er van kunnen trekken; ook is zij duurder dan goud omdat zij zelden echt gevonden wordt, en er veel valsche verkocht wordt."

En Turetière zegt in zijn Woordenboek op het woord *Pourcelaine* het volgende: "François Cauche maakt in zijn reis naar Madagascar melding van een porseleinen vat en een aarden beker die gevonden waren dicht bij het graf van Mahomet, en die de eigenschap hadden dat als men er water in deed en het aan de zon blootstelde, zij het water koeler maakten in plaats van dat het warmer werd." Het is duidelijk dat het vermeende porselein niets anders was als een poreus aarden vat van de zelfde stof gemaakt als de aarden beker die er bij gevonden werd, en niet minder duidelijk is het dat beiden vaten geweest moeten zijn gelijk aan de bekende *alcarazas* in Spanje, de *gendies* op Java.

HET MEERSCHUIM.

De aarde die den zonderlingen naam van meerschuum, en in Frankrijk van zeeschuim, *écume de mer*, draagt, waarschijnlijk als een gevolg van de eene of andere fabel betreffende haren oorsprong, is zoo wit als het kaolin, maar verschilt toch zeer veel van deze stof, daar zij geen spoor van aluin bevat: die basis wordt in het meerschuum vervangen door talk verbonden met kiezelzuur en water.

Het meerschuum is, met water gemengd, niet zoo plastisch als het kaolin, en meer vetzig op het gevoel. In een hooge temperatuur wordt

het hard als het kaolin, zoodat er een soort van porselein van gebakken kan worden, wat onder anderen in een fabriek bij Turin en in eene bij Madrid gebeurt.

Doch daardoor alleen zou het meerschuim nooit zoo algemeen bekend geworden zijn; het is vooral populair omdat er pijpekoppen van gemaakt worden. Voornamelijk in de Levant vindt men een meerschuim dat voor dit doel bijzonder geschikt is. Het meerschuim waarvan in Europa pijpekoppen gemaakt worden, komt uit Griekenland, de Krim en andere plaatsen. Nadat er pijpekoppen van gevormd zijn, worden zij zwak gebakken, daarna in melk en vervolgens in een mengsel van was en lijnolie gekookt. In Duitschland kookt men hen in schapevet en daarna in was. Behalve dat zij ten gevolge daarvan fraaier gepolijst kunnen worden, dringen deze stoffen in de poriën van de massa, en verbinden zich later met het vocht uit de tabak, en daardoor neemt de pijpekop die bruine en rosachtige tinten aan, die de rookers zoo hoog waardeeren.

DE VOLLERSAARDE.

Vollersaarde of vollersleem noemt men een leem dat in de lakenfabrieken gebruikt wordt. Het bestaat uit kwarts, aluin, water, ijzeroxyde en talk. Vollersaarde dient om het vet uit het laken te verwijderen, dat men in de wol heeft moeten doen om haar te kunnen spinnen en weven. Men doet het laken in kuipen met water en vollersleem, en stampet het vervolgens met dikke houten stampers. Het leem verbindt zich met vet, en het dient hier dus als een soort van zeep. Men begrijpt gemakkelijk van hoeveel belang het in deze omstandigheden is dat de vollersaarde fijn van korrel is, opdat de glans van het laken niet beschadigd worde, en dat zij volkomen zuiver is; een zandkorrel zelfs zou bij dat stampen de grootste schade aan het weefsel kunnen doen.

DE GEKLEURDE AARDSoORTEN.

Sommige aardsoorten vertoonen kleuren, waardoor zij geschikt zijn om als verfstoffen gebruikt te worden. De okers nemen hierbij den

eersten rang in. Vele wilde volken maken van oker gebruik, om er hun lichaam mede te beschilderen. Bij ons worden de okers vooral tot het beschilderen van muren, schuttingen, schuren enz. gebezigd.

De gele oker is een soms zeer kwartshoudend leem, vermengd met een zeer fijn verdeeld geel ijzeroxyde. Deze stof is in 't geheel niet zeldzaam, en wordt zeer veel gebruikt. Men vindt haar in beddingen, zooals het gewone leem, waarvan zij zich ook slechts door haar kleur onderscheidt. De bereiding van deze verfstof is zeer eenvoudig: als het noodig is, wast men de aarde, maakt er blokken van, laat die droogen, en brengt hen in den handel.

Hoewel de meeste oker niet als olieverf gebruikt wordt, zijn er toch sommige fijnere en fraaier gekleurde soorten, zooals de *terra di Sienna*, de omber, de oker van Rhue en anderen, die als schildersverf geacht worden.

De roode oker is door het roode ijzeroxyde, het peroxijde van ijzer, gekleurd. Zij komt veel minder voor dan de gele oker, doch wordt nog meer in het dagelijksche leven gebruikt. Daarom maakt men roode oker. De gele oker, in de lucht gegloeid, verandert in roode oker; evenwel zijn niet alle soorten van gele okers daarvoor geschikt, daar sommigen door het branden bruin worden. Gebrande omber evenwel is een zeer geachte verfstof.

Een zeer vaste en dichte roode oker die zeer veel ijzeroxyde bevat, en in de massa donkerrood van kleur is, noemt men roodkrijt. Roodkrijt wordt thans slechts gebruikt om, bij voorbeeld, botervaten, pakkisten enz. te merken, maar vroeger ook veel als teekenkrijt. Teekenkrijt van roodkrijt wordt gemaakt van fijn gestampt roodkrijt, met een weinig arabische gom en zeep tot staafjes gemaakt. Te Tholey bij Saarlouis vindt men een groote bedding van roodkrijt aan de oppervlakte, en van daar komt bijna al het roodkrijt dat in Europa gebruikt wordt.

Eindelijk moeten wij hier nog even spreken over het witte krijt. Het gewone krijt is niet anders als een fijn, wit, zeer broos, aardachtig gesteente dat op vele plaatsen der aarde, in Engeland, Frankrijk, Zweden enz. voorkomt, en niet zelden zoo zuiver is dat het zonder verdere bereiding gebruikt kan worden, hetzij in brokken om er mede te schrijven, hetzij gemalen tot het zoogenoemde krijtwit. Niet zelden echter is het min of meer zandig, en dan moet het om voor

den handel geschikt te zijn, eerst tot poeder gestooten en met water gemengd en gewasschen worden, waarna er rolletjes van gemaakt worden. Dat men van krijtwit en lijnolie stopverf maakt, is bekend.

HET ZAND.

Het zand onderscheidt zich van alle andere aarden door dat het met water geen deeg vormt. Het bestaat uit een menigte kwartsbrokken die van verschillende grootte, hoekig of afgerond, en volkomen los van elkander zijn. Daar de meeste harde gesteenten, als zij tot brokjes vervallen zijn door de verweering, en zij aan de werking van de atmosfeer blootgesteld blijven, weldra ontleed worden en tot leem of klei overgaan, zoo spreekt het van zelf, daar het zand nooit tot leem of klei verandert, dat het afkomstig moet zijn van zuivere kwartsgesteenten, of dat het, als het al uit een gemengd gesteente afstamt, toch niets anders is als de kwartsbrokjes alleen uit dat gesteente, terwijl alle andere stoffen op andere plaatsen gezocht moeten worden.

Gelijk de oorsprong van het zand dus met dien van het leem te vergelijken is, namelijk in zoover beiden uit verweerde en vervoerde gesteenten bestaan, is het daarmede ook te vergelijken in hetgeen zijn ligging betreft. Het zand ligt veelal in zeer uitgestrekte beddingen zowel aan de oppervlakte der aarde als met andere lagen afwisselend. Van kleur zijn die zandbeddingen wit, grijsachtig, geel en bruin: de laatste kleuren zijn meestal aan een min of meer groot ijzergehalte te danken, namelijk ijzeroxyde. Niet zelden is het zand ook met kalk en leem vermengd, en dan is het meestal grijsachtig van kleur.

Overal waar zand de oppervlakte der aarde vormt, erkent men het in eens aan de naaktheid, de dorheid, de onvruchtbaarheid van de landstreek. Het regenwater zakt er gemakkelijk in, en daardoor is de oppervlakte altijd droog. De meeste planten verwijderen zich van zulk een dorren bodem; de zaadkorrels die er door den wind of door vogels op gezaaid worden, sterven er voor dat zij kunnen ontkiemen, en als enkele schrale grassen en heesters in staat zijn in het zand te leven, komt het omdat zij van de atmosfeer leven, en aan het zand niets anders vragen als een weinig steun en houvast voor hun lange

kruipe wortels. Ook de dieren verwijderen zich van een grond die hen noch planten noch water aanbiedt. Azie en Afrika zijn de beide werelddelen die ons de grootste zandvlakken vertoonen: een om zoo te zeggen eindeloze zandvlakte loopt bijna onafgebroken van Afrika's westkust tot Azie's oostkust; onbewoond is deze geheele streek, en de mensch die er doortrekt, door slechts enkelen van zijn huisdieren daartoe in staat gesteld, laat zelfs zijne voetsporen daarin niet staan, en geeft aan die onherbergzame wildernis den gepasten naam van de woestijn.

Doch als het zand op zich zelf onvruchtbaar is, en in den landbouw slechts tot verbetering van al te leemige gronden dient, het bewijst des te grootere diensten aan vele andere industriën, waarvan zelfs sommigen zonder zand niet zouden kunnen bestaan.

Met kalk vermengd vormt het zand een van de wezenlijke grondslagen van onze metselkalk. De bouwkunst zou moeielijk kunnen bestaan zonder zand, daar het den metselaar in staat stelt zijne klinkersteen aaneen te verbinden tot een stevig gebouw. De rol die het zand in de metselkalk speelt, komt hoofdzakelijk op het volgende neder. Levende of bijtende kalk slorpt uit de lucht water en koolzuur op. Die opslorping van koolzuur maakt de kalk tot koolzure kalk, die kristalliseert. Zand met kalk vermengd, verdeelt de massa, maakt het toetreden van de lucht gemakkelijker, en vermindert de dikte van de lagen zuivere kalk. Door het bijgemengde zand kan de verandering van de kalk in koolzure kalk dus volkomen gebeuren, ten minste als de laag kalk niet al te dik is. De kleine kristallen die in elkander grijpen en vatten, maken de massa zeer vast en hard. Dat vast en hard worden wordt echter zeer versterkt door vooraf kleine vaste lichaampjes, zooals zandkorreltjes, met de kalk te vermengen. Die zandkorreltjes worden dan onderling zeer vast met elkander verbonden door de kristallen, en de geheele massa wordt zoo hard als de hardste steen. Zand is het dus vooral waardoor de metselkalk hard wordt. Zandkorrels dienen tot kernen of vaste punten, waar om heen de kristalletjes van koolzure kalk zich plaatsen, zooals men duidelijk kan zien als men uit een stuk verharde metselkalk een zandkorreltje breekt: het is overal met kleine kristalletjes bedekt, die er zeer stevig aan vast zitten, en doordat die kristalletjes in elkander vatten, verkrijgt de geheele massa eene zeer groote vastheid en stevigheid.

Het zand dat dus met kalk gemengd den mensch zoo nuttig is, doet nog veel grootere dingen als het onder den invloed van de warmte met zekere andere stoffen gemengd wordt. Zand is het 't welk, door een weinig soda of potasch vloeibaar gemaakt, de grondstof vormt van het glas. En het is genoeg er een weinig loodoxyde bij te voegen, om het glas te maken tot kristalglas, de schoone stof die als een edelgesteente geslepen kan worden, en de lichtstralen breekt als een diamant. De prachtige groote spiegels waarin het licht zoo helder weerkaatst, en die zoo onmisbaar zijn tot opsiering zelfs van vorstelijke verblijven, zijn om zoo te zeggen niets anders als een weinig gesmolten zand uitgespreid op een dunne metalen plaat. De bewonderenswaardige werktuigen die ons gezicht zóó versterken dat wij de diepten van de hemelruimte kunnen doordringen, en niet minder de kunstige instrumenten die voor ons oog de mikroskopische wereld ontsluiten, 't zijn niets anders als zandkorreltjes samengevoegd en veranderd tot een vaste stof, tot glas.

Wij willen hier het glas met een paar woorden bespreken. Op een vorige bladzijde hebben wij, sprekende over het kwarts, gezien dat deze stof ook den naam draagt van kiezelzuur. Het zou mogelijk zijn dat deze of gene het vreemd vond dat men zulk een vast lichaam als het kiezelzuur is, een zuur noemde. Immers iemand die zich niet bijzonder met de scheikunde bezig houdt, denkt bij het woord "een zuur" steeds aan een vloeistof die zuur smaakt, bij voorbeeld azijn. Ook is het algemeen bekend dat een zuur het lakmoespapier rood maakt. Kiezelzuur is geen vloeistof, smaakt niet zuur, en kleurt niet lakmoespapier rood. En toch is het een zuur, want het kan zich met bases verbinden tot zouten. Dat niet zuur smaken en niet rood kleuren van lakmoespapier heeft het kiezelzuur met andere onoplosbare zuren gemeen. Zand is eigenlijk niets anders als zeer kleine brokjes kiezelzuur, en glas is niets anders als eene kiezelzure verbinding. Om die verbinding, om glas te maken, heeft men, behalve kwarts, noodig potasch of soda, en kalk of loodoxyde. Kiezelzuur is een van de moeielijkst smeltbare stoffen die men kent. Wordt het daarentegen met potasch of soda gegloeid, dan ontstaan er smeltbare verbindingen die tot eene doorschijnende massa bekoelen. Deze glassoorten, die den naam dragen van waterglas, zijn oplosbaar in water, en kunnen dus voor de gewone doeleinden

van glas niet dienen. Voegt men bij het zand en de potasch of soda nog kalk, krijt of menie, dan ontstaan er in de gloeihitte smeltbare verbindingen, waarin het kiezelzuur zoowel aan een alcali als aan een kalk- of loodoxyde gebonden is. De hoedanigheid van het glas hangt vooral af van de verhouding van het kiezelzuur tot de hoeveelheid der bases, ook nog van den aard van deze laatsten. Potasch geeft een moeilijker smeltbaar maar minder hard glas dan soda; loodglazen zijn sterk lichtbrekend en veel gemakkelijker smeltbaar dan kalkhoudende glazen. Ook de min of meer groote zuiverheid van de grondstoffen heeft grooten invloed, doordien vele oxyden der metalen het glas kleuren. Eindelijk hangt de deugd der glazen af van de zorg waarmede de grondstoffen vermengd zijn geworden, en het gloeien in de ovens heeft plaats gehad.

Om wit kristalglas te maken, moet men zuiver wit zand nemen, zonder eenig spoor van ijzeroxyde, daar het product, indien men onzuiver zand gebruikt, groen van kleur wordt. Doch als door ijzerhoudend zand te gebruiken het glas onopzettelijk groen gekleurd wordt, men geeft toch ook met opzet aan het glas verschillende kleuren. Men doet dat door bij de gewone grondstoffen van het glas de oxyden of sommige zouten van metalen te voegen, welke verbindingen met kiezelzuur eene bepaalde kleur hebben.

Het glas wordt blauw door kobalt, groen door koper of chromium, rood door goud, paarsch door manganium, geel door antimonium, alsmede door fijn verdeelde kool. Sommige metalen kleuren het glas verschillend, al naarmate zij met meer of minder zuurstof verbonden in het glas overgaan. Zoo kleurt koperoxyde het glas groen, koperoxydule rood, ijzeroxyde geel, ijzeroxydule groen, enz.

Bekend is het dat er onderscheidene soorten van glas zijn, waaronder vensterglas, kristalglas, spiegelglas en flesscheglas wel de voornaamsten en meest bekenden zijn. Het eerste, het vensterglas, is zeer hard, nagenoeg geheel wit van kleur en moeilijk smeltbaar. Het wordt vervaardigd uit zand, kalk en potasch of soda, en bevat slechts geringe hoeveelheden ijzeroxyde en aluinaarde. Boheemsch glas is eene zeer moeilijk smeltbare verscheidenheid van deze glassoort.

De tweede bovengenoemde soort, het kristal- of flintglas, bevat potasch en loodoxyde. Dit glas is gemakkelijk smeltbaar, bezit een hoogen glans, en is zoo week dat het gemakkelijk geslepen

kan worden. Het dient voor de vervaardiging van voorwerpen van weelde, enz.

Een andere soort van glas noemt men spiegelglas, dat van vensterglas slechts verschilt door groote zuiverheid: het wordt verkregen door de gesmoltene glasmassa op vlakke tafels van metaal uit te gieten, en daarna glad te strijken met heete metalen rollen. Het wordt vervolgens geslepen met zand, en eindelijk met doodekop (ijzeroxyde).

Het flesscheglas wordt gemaakt uit de goedkoopste en derhalve meest gewone en minst zuivere grondstoffen: geel zand, houtasch of ruwe soda, kalk en somtijds een weinig leem.

De kunst van glas maken schijnt reeds zeer oud te zijn, immers het is onbekend wanneer en door wien het eerste glas gemaakt is. Er is een verhaal dat phoenicische kooplieden die een scheepslading soda vervoerden, ergens op het zand van het zeestrand een haard van stukken soda bouwden, om daarop hun eten te koken; dat door de hitte van het vuur de soda en het zand smolten, en tot verbazing van die lieden glas vormden: zóó zou de kunst om glas te maken ontdekt zijn. Doch dit kan geen waarheid zijn: immers het kwarts is, wij zeiden het boven reeds, een van de moeielijkst smeltbare stoffen die er bestaan, en in zulk een open haard op het strand smelt geen zand: op die wijze kan het eerste glas dus niet gevormd zijn. Reeds in de grijze oudheid schijnt het glas bekend te zijn geweest. Men heeft het in de oudste sarkophagen der Egyptenaren gevonden, en eveneens opgedolven uit de ruïnen van Babylon en Nineveh. Het schijnt evenwel dat het glas bij de Ouden steeds eene kostbare zelfstandigheid gebleven is, die in het dagelijksche leven geene toepassing vond. In het begin onzer jaartelling waren glasruiten bij de Romeinen nog onbekend, terwijl thans voorwerpen van glas gemaakt zoo bekend zijn en zooveel in het dagelijksche leven gebruikt worden, dat wij er zelden over nadenken welk een groote verandering het zand moet ondergaan om tot glas te worden, en hoe veel nut de menschelijke industrie weet te trekken uit het dorre zand van duinen en heiden en woestijnen.

En eindelijk moeten wij hier nog even melden dat het zand onmisbaar is tot het gieten van metaal. In vormen van fijn zand met een weinig leem en water gemengd, worden de duizende gegoten

metalen voorwerpen vervaardigd die wij dagelijks gebruiken, kachels, fornuizen, braadpannen, pompkranen, komforen, balustraden, ja trappen en deuren zelfs, om niet te spreken van de standbeelden die onze pleinen versieren, en zooveel andere gegoten voorwerpen die dagelijks onzen blik treffen.

HET PUZZOLANO, HET TRAS EN ANDERE DERGELIJKE STOFFEN.

Het zand moge onmisbaar zijn voor den metselaar als hij muren moet metselen boven den grond, of fondamenten voor gebouwen moet leggen in een groef van den grond, zoodra hij een muur moet metselen die onder water zal staan, heeft hij een andere stof noodig in zijn metselkalk, een stof die de kalk hard kan doen worden zelfs al wordt de muur onder water gemetseld. Die stof noemt men puzzolano, tras, enz. *Puzzolano* noemt men een leemig zand dat ontstaat ten gevolge van de verweering van sommige vulkanische steensoorten. In bepaalde verhouding met gewoon zand en kalk vermengd, vormen zij een zoogenoemde hydraulische kalk, dat is een metselkalk die hard wordt als men haar onder water houdt. De naam puzzolano komt van *Puzzuola* aan den voet van den *Vesuvius*, de plaats waar een leemig zand gevonden wordt dat reeds door de Romeinen in de metselkalk gebruikt is. Overigens vindt men deze stof op vele plaatsen der aarde vooral in den omtrek van vulkanen. Bij *Andernach* aan den Rijn vindt men een puzzolano afkomstig uit den tijd toen de vulkanen van den Eifel nog stoffen uitwierpen. Dit poreus vulkanisch gesteente wordt aan brokken ook naar ons land gevoerd, fijn gemalen, en komt dan onder den naam van *tras* algemeen in gebruik.

Om de werking van deze aardsoorten wel te begrijpen, moeten wij nagaan wat er gebeurt als kalk met leem gemengd, en dat mengsel gegloeid of gebrand wordt. Voor het branden vindt men er in koolzure kalk, min of meer met koolzure magnesia vermengd, en leem, dat is, kiezelzure aluinaarde met water. Doch na het branden bestaat het mengsel uit kalk, kiezelzure aluinaarde en kiezelzure kalk: door er een zuur bij te voegen kan men er geleichtig kiezelzuur uit verkrijgen, dat door de ontleding van de kiezelzure kalk ontstaan is. Die veranderingen, onder den invloed der warmte begonnen, houden

onder water vol. Als de zuivere kalk water opgenomen heeft, wordt zij door het leem opgeslorpt, waarvan men zich overtuigen kan door half gebrand leem in kalkwater te doen: de koolzure kalk verdwijnt uit de oplossing, en vereenigt zich met het leem.

Het hard worden van hydraulische kalk is dus niet een gevolg van het ontstaan van gekristalliseerde koolzure kalk, zooals bij de gewone metselkalk, maar van de vorming van een dubbele kiezelzure verbinding, namelijk van kiezelzure aluinaarde en kiezelzure kalk.

Zóó wordt de leemhoudende kalk tot hydraulische kalk veranderd, en zóó wordt die kalk onder water hard. Men kan dus hydraulische kalk maken door bij voorbeeld krijt innig te vermengen met leem, en het mengsel matig te branden. Mengt men zuivere koolzure kalk, in plaats van met ongebrand leem, met stoffen van een leemige aard, maar die door den invloed van het vuur in vulkanen een natuurlijke branding of calcinatie ondergaan hebben, en dus met tras of met puzzolano, dan heeft men in eens een uitmuntende hydraulische kalk of watermortel. En hieruit volgt dat men ook zeer goede hydraulische kalken kan maken, door vette kalken te vermengen met tot poeder gestootene potten, dakpannen, klinkers en andere gebakke leem- of kleisoorten.

Eindelijk mogen wij hier niet vergeten te zeggen dat hydraulische kalk met kleine steentjes of grof zand vermengd, eene deegachtige massa vormt, die onder water zeer hard wordt. Men gebruikt dit mengsel onder den naam van *béton* voor de fondamenten van bruggen, sluizen, zeeweringen en dergelijke bouwwerken onder water. Het maken en gebruiken van *béton* is tegenwoordig in 't groot te zien bij de doorgraving van Holland op zijn Smalst, waar de fondamenten der steenen hoofden in zee van *béton* gemaakt worden.

DERDE HOOFDSTUK.

DE BRANDBARE STOFFEN.

OVER DE BRANDBARE STOFFEN IN 'T ALGEMEEN.

De meeste brandbare stoffen die de schoot der aarde oplevert, bevatten een stof die men kool noemt. Kool is een zwarte, zeer brandbare stof. Dit is evenwel in 't geheel niet toepasselijk op zuivere kool, de koolstof van de scheikundigen. Zuivere koolstof is het edele gesteente dat ons reeds uit een vorig hoofdstuk onder den naam van diamant bekend is. In dien vorm is kool een van de hardste lichamen die wij kennen, wit en doorzichtig, en brandbaar in een hooge temperatuur.

Zoo overvloedig de kool met andere lichamen verbonden in de natuur verspreid is, zoo zeldzaam is de zuivere kool. Men kan wel is waar door middelen die de scheikunde ons aan de hand geeft, de kool scheiden van de verschillende stoffen waarmede zij verbonden is, en haar op kunstmatige wijze in zuiveren staat verkrijgen, maar het is ons nog niet gelukt hare deeltjes te noodzaken zich met elkander te verbinden tot een kristal. Zij blijven onvereenigd: een hoopje kooldeeltjes, in plaats van het licht door te laten en het gedeeltelijk terug te kaatsen en te buigen, slorpt de lichtstralen op, en vertoont zich zwart van kleur: hun fijn verdeelde toestand maakt dat zij gemakkelijk ontbranden, en de stoffen waarmede zij vermengd zijn, maken dat die deeltjes wel een massa vormen, maar die nooit zeer vast is.

Men maakt gemakkelijk zuivere kool door een weinig suiker te gloeien in een gesloten vat, en men kan den graad van verwantschap die er tusschen dit zwarte stof en het diamant bestaat, vergelijken met die er bestaat tusschen bloem van zwavel en zwavel in kristallen:

als het zwavel niet zoo gemakkelijk smeltbaar was, zou het niet zoo licht vallen het uit den toestand van een fijn poeder te doen overgaan in dien van een kristal, en zoo is 't ook met de kool: als men er in slaagde om koolpoeder te smelten, zou het zich naar alle waarschijnlijkheid veranderen in een kristal, in diamant.

De kool speelt een belangrijke rol in alle drie rijken der natuur, maar vooral in het dieren- en plantenrijk. Alle schepselen, tot een van deze twee rijken behorende, bevatten als een van de voornaamste samenstellende bestanddeelen van hun lichaam, een groote hoeveelheid kool. In de planten is zij verbonden met waterstof en zuurstof, en in het vleesch van de dieren voegt zich een weinig stikstof bij die elementen: en dat samenstel is de grondslag van hout en vleesch, al het overige is slechts bijkomend. De onafzienbare en ontelbare menigte van schepselen, zoo verschillend van elkander, zoo onderscheiden van vormen en organen, zoo wonderbaar samengesteld, de geheele schaar van levende wezens die de oppervlakte van de aarde bevolkt en verlevendigt, heeft zijn bestaan te danken aan die drie of vier grondstoffen, op allerlei wijzen en in allerlei verhoudingen met elkander verbonden, en de kool neemt altijd onder die stoffen den eersten rang in.

Doch ook het rijk der delfstoffen bevat een zeer groote hoeveelheid kool. Verbonden met zuurstof en vervolgens met kalk, werkt zij mede ter vorming van de kalkgesteenten, dat is van een van de belangrijkste gedeelten van de lagen der aardkorst. De kool vormt ongeveer een negende gedeelte in de samenstelling van die gesteenten. Zij maakt een gedeelte uit van alle koolzure verbindingen of carbonaten. In het delfstoffenrijk vindt men de kool zonder zuurstof slechts in het diamant en in het potlood of graphiet, een verbinding van kool met een weinig ijzer. Overal elders is de kool verbonden met zuurstofgas. Het resultaat van de verbinding dier twee stoffen, die het verschijnsel te weeg brengt 't welk wij de verbranding noemen, is een zelfstandigheid die in gastoestand zeer verspreid is in de natuur, namelijk het koolzuur. Het koolzuur maakt een deel uit van de samenstelling der dampkringslucht, hoewel een zeer klein deel. Het komt op vele plaatsen uit de aarde te voorschijn, hetzij in gastoestand uit vulkanen en spleten, hetzij in oplossing in water. Echter moet de oorsprong van het grootste gedeelte van het koolzuur 't welk in de atmosfeer ver-

spreid is, niet aan het rijk der delfstoffen toegeschreven worden, maar aan de werking van dieren en planten, die het onophoudelijk voortbrengen door de verbinding van de grondstoffen van hun lichaam met de zuurstof van de lucht. Zoo is het ook aan de bewerkte natuur dat men in de voornaamste plaats de vorming van turf, bruinkool, steenkool enz., in 't algemeen van de meeste brandbare delfstoffen te danken heeft. Die zelfstandigheden bestaan uit overblijfselen van den plantengroei, die zeer veranderd en gewijzigd zijn door haar langdurig verblijf in de aardkorst. De kool in de aarde is als 't ware een leening door het delfstoffenrijk gedaan aan het plantenrijk, maar door het eerste veranderd en omgezet en in zijn bezittingen opgenomen. Wij willen in dit hoofdstuk de kool beschouwen in de verschillende toestanden waarin zij in de aarde voorkomt, dat is in die van turf, derrie, bruinkool, steenkool, glanskool, potlood, carbonaat en diamant. Immers men kan in al hare fasen de verandering nagaan van veen in derrie, van derrie in bruinkool, van bruinkool in steenkool, van steenkool in glanskool, van glanskool in potlood, van potlood in carbonaat of zwart diamant, en eindelijk van carbonaat in diamant. Wij beginnen dus met eene beschouwing van de aardlagen die turf voortbrengen, en die men gewoonlijk den naam geeft van veen.

DE TURF.

Er is zeker geen mensch in ons vaderland die niet weet wat turf is. Immers als er een land is 't welk turf oplevert, dan is het zeker Nederland, vooral in de noordelijke, noordoostelijke en oostelijke gedeelten. In die gedeelten vindt men zeer groote uitgestrektheden veen. Het is bekend dat men de venen onderscheidt in hooge en lage venen. De eersten liggen boven, en de laatsten beneden den waterspiegel, en dit is eigenlijk het eenige verschil. 't Is waar, ook de planten waaruit een laag veen gevormd is, verschillen min of meer soortelijk van die welke het hooge veen vormen, maar in 't algemeen genomen bestaan beiden uit water- en oeverplanten, uit mossen en boomen die, tot welke soorten zij ook mogen behooren, toch allen medewerken tot het ontstaan van veen.

Hoe ontstaat een veen? Het water dat over de oppervlakte van de aarde vloeit, ontmoet soms op zijn weg naar de zee kuilen in den

bodem waarin het staan blijft, als die kuilen namelijk een leemigen grond hebben, waardoor het water niet kan door sijpelen. Dan ontstaat er een poel of een plas van stilstaand water. Weldra groeien er waterplanten in zulk een plas. De eerste aankomelingen op zulk eene plaats zijn zoetwaterwieren, watermossen en eenige hoogere planten. Langzamerhand wordt er door haar afsterven en verrotten een grond voor andere moerasplanten gevormd, totdat er ten laatste een dicht kleed van moeras- en veenplanten ontstaat, welke door hare eigenschappen gebonden zijn aan de voorwaarden tot wasdom, die hier aanwezig zijn. Velen van deze planten komen dus bij uitsluiting op zulke plaatsen voor, en men kan ook, zonder den bodem te onderzoeken, uit de aanwezigheid van echte veenplanten op den veenachtigen aard van hare standplaats rekenen, zonder dat er daarom altijd eene belangrijke veenlaag aanwezig behoeft te zijn.

Tot de voornaamste planten die het lage veen vormen behooren de volgenden. Vooreerst de veelvuldig in onze moerassen en stilstaande wateren voorkomende plompen, *Nymphaea alba* en *Nuphar luteum*; scheeren of kaarden, *Stratiotes aloides*; lischdodden, *Typha latifolia* en *angustifolia*; kalmoes, *Acorus calamus*; enz. Deze planten verdorren; hare verrottende overblijfselen bedekken den bodem onder water; telkens groeien er al meer dergelijken, waarbij zich nog later het riet, *Phragmites communis*, voegt, en eindelijk ligt de oppervlakte van het veen bijna altijd boven water. Nu ontstaat er een welig gewas van kleinere moerasplanten, voornamelijk zegge-soorten, *Carex*, en verder het wollegras, *Eriophorum*; het moerasvijfblad, *Comarum palustre*; de moeraskruisbloem, *Polygala uliginosa*; de zwarte knopbies, *Schoenus nigricans*; het waterdrieblad, *Menyanthes trifoliata*; enz.

In het algemeen zijn de venen van boven met planten begroeid, en wel met de zelfde soorten die het onderste gedeelte van het veen gevormd hebben.

In de lage venen vindt men, behalve vergane of tot veen geworden water- en moerasplanten, ook nog hout dat afkomstig is van de struiken die men in moerassen aantreft, zooals elzen, berken, esschen en hazelnoten, en dikwijls ook zware stammen van eiken, dennen en wilgen. Men vindt die in alle venen van Groningen en van Friesland langs de kusten der Zuidøzee. Die stammen heb-

ben de wonderlijke en vrij moeielijk te verklaren eigenschap van zich op te heffen uit de diepte, waarin zij eeuwen lang op den bodem der venen gelegen hebben. Zij verraden hun oprijzen in de weiden boven het veen, door het verwelken en verdorren van de grasplanten, die boven de plek staan, waar zij naar boven komen. In de boomkweekerijen te Boskoop, die op eene vier meter dikke veenlaag aangelegd zijn, is dit verschijnsel zeer algemeen. Ook wilgenhout, dat dan eene roodachtige kleur heeft, komt in de lage venen voor. Ook vindt men er nu en dan de overblijfsels van dieren in, vooral van zulken die in zoetwater-moerassen leven; een duidelijk bewijs dat de zee nimmer iets tot de wording der lage venen heeft toegebracht.

Van viervoetige dieren vindt men soms in het lage veen hoorns, hoeven en haren van runderen, hoeven van paarden, en nu en dan geweien van herten — nimmer beenderen, die zich altijd schijnen op te lossen. Eenige jaren geleden is er bij Schildwolde een geheel geraamte van een hert gevonden, niet in het veen maar in het klei onder het veen, en dat te Groningen in het kabinet der akademie bewaard wordt, en in 1857 vond men bij den Leeghwater, in het Haarlemmermeer, het geraamte met het groote platte gewei van een eland. Ook voorwerpen van menschelijke kunstvljijt, schepen, ijzeren gereedschappen, aardewerk enz. vindt men soms in het veen. Dit een en ander zijn duidelijke bewijzen van de betrekkelijk jonge dagteekening der lage venen.

Lage venen vindt men bijna overal in ons land waar de bodem beneden den waterspiegel ligt, en waar moeras- en waterplanten gegroeid hebben. De oppervlakte der lage venen is weinig of niet verheven boven den gewonen stand van het omringende water, en ligt genoegzaam waterpas; waarvan men zich bij den eersten oogopslag kan overtuigen in de venen van Waterland, Wanneperveen in Overijssel, of Oldeboorn in Friesland. De bodem, waarop de veenkorst rust, is evenwel niet zoo effen, en daaruit volgt dat het veen niet overal even dik is. Over het algemeen is de dikte van de veenlaag in Holland vier meter, in Overijssel, Groningen en Friesland meestal niet meer dan twee meter.

Dat er van die veenlagen turf gestoken wordt, is bekend. Na het wegnemen van de turflaag vormen de lage venen stilstaande poelen, die in Friesland petten geheeten en in menigte in den omtrek van

Grouw, Eernewoude, Wartena, enz. gevonden worden. Soms worden zulke uitgebaggerde veengronden droog gemalen, om die ter bebouwing geschikt te maken. Vooral als de onderlaag klei is, kan zulk eene onderneming goede vruchten dragen. Als het belangrijkste werk van dien aard moet voorzeker het droogmaken van het Haarlemmermeer genoemd worden. Daardoor zijn 18 000 hektare land ter bebouwing geschikt geworden; een werk dat met ijver door de 10 000 bewoners uitgevoerd wordt.

Hooge venen worden ook op de bovengenoemde wijze in kuilen van den bodem gevormd, maar onderscheiden zich van de lage venen doordat zij boven den waterspiegel gelegen zijn.

Hooge venen vindt men over een groote oppervlakte in Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel, ook de Peel in Noordbrabant is hoog veen. Vroeger strekten zij zich nog veel verder uit, zooals uit vele overblijfselen nog aan te toonen is. De ondergronden der hooge venen bestaan hier te lande uitsluitend uit diluviale zand- en leemgronden. De planten, waaruit het hooge veen is gevormd, zijn hoofdzakelijk mossen, vooral het breedbladerige veenmos, *Sphagnum cymbifolium*, en het dekmos, *Hypnum cuspidatum*, en *H. squarrosum*. Vervolgens heideplanten, zooals de struikheide, *Calluna vulgaris*, en de dopheide, *Erica tetralix*.

Tusschen die genoemde planten bevinden zich wel nog eene menigte anderen, doch die groeien niet bij uitsluiting op veengrond. Behalve de eigenlijke veenmossen weven er zich nog andere mossoorten in het plantenklee van een veen, zoodat dit zoo dicht als vilt wordt, ja zelfs dichter dan de graszode eener weide. In het midden van het veen is de wasdom der veenplanten steeds het sterkst, en neemt naar de randen heen al meer en meer af, waardoor de oppervlakte van een hoog veen meest altijd eenigszins gewelfd is.

Behalve de bovengenoemde veenmossen en mossen en heideplanten groeien er op het hooge veen ook verschillende boomen en struiken, dennen, eiken, elzen, berken en hazelnoten. Er is bijna geen enkel hoog veen van eenige uitgestrektheid, waarvan de onderste lagen niet uit boomstammen en stronken bestaan. Men noemt zulk hout gewoonlijk kienhout. Velen van die boomstammen liggen in eene en de zelfde strekking, doch niet in alle venen in eene gelijke. De

oorzaak van dat verschijnsel is gelegen in den wind, waardoor die boomen omgewaaid zijn. Immers ook tegenwoordig ziet men nog in de bosschen het zelfde gebeuren, namelijk dat de stormen zelden enkele boomen, maar meestal bepaalde groepen van boomen omver werpen, die dan natuurlijk naar één richting overvallen. Gewoonlijk worden de hooge venen niet tot op de laag afgestoken, waarin zich die boomstammen bevinden, en deze komen meestal niet voor den dag als op plaatsen waar het graven van vaarten het wegruimen van al het veen noodzakelijk maakt; of wel bij venen die men geheel en al tot op den bodem afsteekt. In sommige hooge venen is dit hout in eene verbazende hoeveelheid aanwezig.

Het wordt tegenwoordig niet meer betwijfeld of deze boomen zijn gegroeid op de plaatsen, waar zij nu liggen, en dat zij niet door water daarheen gevoerd zijn. Immers behalve de stammen vindt men daar ook de worteleinden of stronken zeer menigvuldig; nu eens overeind staande en nog geworteld in den ondergrond, dan weder overgebogen en wel in den zelfden omtrek allen naar één kant. Een duidelijk bewijs dat de stammen in vele gevallen zonder de wortels omgevallen zijn: want zeer zelden vindt men stammen en stronken vereenigd. Dit verschijnsel is zeer merkwaardig, en bewijst dat de bosschen die, zooals thans niet meer gevonden wordt, op het veen stonden, voorheen anders dan tegenwoordig door den storm getroffen werden, daar bij de hedendaagsche stormen zeer veel boomen, misschien wel een derde, met den wortel uit den grond gerukt worden.

De stammen en stronken zijn meestal van eiken of dennen, en onder het dunnere hout vindt men zeer veel berk- en elsoorten, gelijk tegenwoordig nog op zulke gronden groeien.

Doch hoeveel hout er ook in een hoog veen aangetroffen mag worden, de groote massa is evenwel gevormd door veenmossen. Die veenmossen zijn zeer opmerkelijke plantjes. Het is wel de moeite waard een veenmosplantje eens met opmerkzaamheid te onderzoeken. Zulk een mosstengel is eene zonderlinge vereeniging van den dood en het leven, want in de zelfde mate als hij naar boven voortgroeit, sterft hij van onderen af. Wij kunnen aan zulk een mosstengel van boven het leven in volle kracht, en van onderen alle trappen van sterven tot aan een volkomen vergaan, zonder eenige de minste grenslijn zien. De stervende deelen worden eerst bruin, doch

onder den mikroskoop kan men zeer ver nog het teedere celweefsel erkennen, totdat later het geheele weefsel tot eene zwartbruine turfmasse vervalt. De overige planten die op het veen groeien, vergaan ook zeer langzaam, en alle jaren wast er op de lijken van de een- en tweejarige soorten een nieuw geslacht. Door dat verschijnen van nieuwe geslachten, telkens op de afgestorvenen, en door het hoogst langzaam verrotten der laatsten, wordt er in den letterlijken zin een aanwassen, een hooger worden van het veen verwekt. Men kent gevallen dat twee personen elkander vroeger over het veen heen konden zien, en dat dit tegenwoordig niet meer mogelijk is.

Als wij den loodrechten muur eener veenlaag in eene turfstekerij bezien, dan vinden wij bovenaan alle plantendeelen wel bruin van kleur en samengedrukt, maar in haar inwendig weefsel en dikwijls ook in hare uitwendige vormen nog goed bewaard, ten minste enkele gedeelten der planten. Hoe verder naar beneden, des te meer gaat het veen over tot eene papachtige, ten laatste bijna geheel zwarte massa, waarin men een plantaardige natuur niet meer kan herkennen. Dikwijls vindt men, ver beneden de oppervlakte, worteleinden van boomen die op bruinkool gelijken, maar overigens nog goed bewaard zijn, waarvan in vroegere eeuwen de stammen afgeslagen en die sedert langzamerhand door het veen overgewassen geworden zijn.

Somtijds is het onderste gedeelte van een veen zoo rijk aan water, dat het een dun vloeibare brij is, terwijl de bovenste korst vast en dicht is, en de beweiding met kudde vee veroorlooft. Stoot men met eene lange staaf door het vaste dek van zulk een veen, dan verzinkt die eindelijk in de vloeibare massa, en uit het gat komt een zwart, waterig slijk, somtijds zelfs in een straal, te voorschijn. •

De waterhoudende eigenschap der mossen die de grondmassa van een hoog veen uitmaken, verklaart het ons waarom er zoo weinig water uit de kanten van een veen loopt, niettegenstaande dat het in het midden hooger is. Het veen is als 't ware eene met water gevulde spons die zonder drukking haar water niet laat loopen. Die overmaat van vocht belet dat de dampkringslucht op de opeengehoopte plantendeelen haren verwoestenden invloed uitoefent, belet dat zij verrotten, en is dus de hoofdoorzaak, dat er veen en geen teelaarde, zooals in warme landen, gevormd wordt. Immers, zoodra het veen afgewaterd en losgebroken wordt, en de lucht vrijen toegang ver-

krijgt, geschiedt die verandering in teelaarde vrij spoedig. Zoo onvruchtbaar veen op zich zelf is, zoo vruchtbaar wordt het wanneer het aan de lucht blootgesteld wordt, wanneer men het aanhoudend dooreen werkt, en men er de stoffen bijvoegt, die er aan ontbreken om het tot plantenvoedsel geschikt te maken. Men maakt er dan bak-aarde van, gelijk door de hoveniers in broeibakken gebruikt wordt.

Ook aan voorwerpen die toevallig in de diepte van het veen geraakt zijn, vertoont zich die rottingwerende kracht van het veen, b v. aan overblijfselen van dieren. Veeltijds zijn dit evenwel zulke deelen die reeds op zich zelf zeer geschikt zijn om langen tijd aan de verrotting weêrstand te bieden, zooals vooral hoorns. Men moet evenwel niet gelooven, dat die voorwerpen altijd in het veen bewaard gebleven zijn. Somtijds hebben zij in den ondergrond gelegen en zijn dus reeds uit een veel vroeger tijdperk afkomstig, zooals wij boven reeds zagen toen wij over het geraamte van een hert spraken, dat bij Schildwolde gevonden is. Ook zijn het wel voorwerpen die lang na het vormen van het veen daarop gekomen, er in gezakt, en door het veen overgroeid zijn geworden, zoodat somtijds de beslissing uiterst moeielijk is. Niet zeldzaam zijn overblijfselen van het rund, waaronder echter hoorns zijn, merkwaardig dun en spits en anders gevormd als die van ons tegenwoordig rundvee. Een paar voorbeelden hebben de venen opgeleverd van lijken, met de kleeding, van onze voorouders; terwijl er uit de drentsche venen romeinsche voorwerpen te voorschijn gekomen zijn. Daartoe behooren ook, zooals thans bewezen schijnt, de welbekende veenbruggen in Drenthe en bij Sittard in Limburg. En dat het hout in een vochtigen bodem of onder water een onbegrijpelijk langen tijd bewaard kan blijven, wordt bewezen door de millioenen heipalen waarop Amsterdam is gebouwd: het tegenovergestelde door het aanhoudende onderhoud dat onze paalwerken aan de Noordzee, de Wadden, de Zuiderzee, het IJ enz. vereischen.

Over de wijze waarop men turf maakt, behoeven wij hier niet te spreken. In de lage venen baggert men het veen uit het water op, laat het droogen, en steekt het tot turven, terwijl men in de hooge venen de veenlaag onmiddellijk tot turven kan steken.

De onderscheiding van het voortbrengsel der venen, de turf, in baggerturf en steekturf is bekend. De eerste is turf uit lage

venen, de laatste uit hooge. De baggerturf wordt ook korte, of sponturf, of moerasturf, de steekturf ook lange, of mosturf geheeten.

Hoewel de turf van hooge gewoonlijk slechter is dan die van lage venen, heeft toch de afsteking van de eersten een groot voordeel boven de uitbaggering van de laatsten. Immers, de ondergrond der hooge venen ligt boven het gewone waterpeil, en is dus onmiddellijk na de ontblooting geschikt om bemest en bebouwd te worden. Duidelijk blijkt dit vooral in de groninger veenkoloniën en in het bloeiende Hoogeveen, dat een heerlijke tegenhanger van het Haarlemmermeer genoemd mag worden. Midden in het schraalste gedeelte van Drenthe zien wij ons eensklaps verplaatst in eene welige landstreek, met duizende nijvere bewoners die hun bestaan vinden in landbouw, veeteelt en bosschen, op de door hunne vaderen ontbloote veengronden.

Wij mogen van de venen geen afscheid nemen zonder nog een enkel woord te spreken over een oud veen dat men tegenwoordig onder het duin begraven vindt, en 't welk men derrie noemt. Om te begrijpen hoe die vaste derrielaag onder het duin ontstaan is, moeten wij terugzien tot den tijd toen een groot gedeelte van ons land nog onder water lag, of althans een uitgestrekt moeras geheeten mocht worden. Maar reeds bestond de duinreeks in de gedaante van een zanddijk of eene smalle langs de kust loopende landtong die een meertje, 't welk aan den eenen kant open was en met de zee in verband stond, van de zee afscheidde. Zulke duindijken en strandmeertjes vindt men tegenwoordig nog aan de kusten der Oostzee: het kurische en het friesche haf, waarin de Memel en de Weichsel uitmonden, zijn daar voorbeelden van. Bijna zeker was er in vorige eeuwen aan de kust van ons land ook zulk een strandmeer met een duindam, en waarin de rivieren, uit het oosten en zuiden komende, uitliepen.

Doch wat gebeurt er als de toestand van de zeekust is, zooals wij zooveen zeiden? Als er achter een duin een waterig land of het uiteinde van een riviertje ligt, dat belet wordt om in zee uit te stroomen, dan ontstaat er in het stilstaande water weldra een rijke plantengroei van moeras- en waterplanten, die, zooals wij boven zagen, langzamerhand tot veenwording aanleiding geeft, en eindelijk in

een waren veengroei overgaat. De veenlagen die zich zoo vormen, worden nu en dan door de golven der zee, die door den duindam breken, met zand overdekt, waarop, na herstelling van de duinen, die veengroei weder van nieuws af begint. Maar niet de zee alleen, ook de rivieren spoelen slib over die planten heen, daarop groeien weer anderen; nu en dan breekt de zee weder door de duinen heen, en voert weêr nieuwen grond aan voor nieuwe planten. En zoo verzandt en verslijkt eindelijk het strandmeer, de duindijk, de dam, verwaait al meer en meer landwaarts in, en zodoende wordt het veen begraven onder het duin. Daardoor wordt het veen ineengeperst en dicht, en als men in het duin een doorsnede maakt, dan vindt men laagjes van een zwarte stof die men in ons land *derrie*, in Denemarken *martorf* noemt. De *derrie* is veel dichter en zwaarder, wel viermaal zwaarder, dan andere turf, ligt meestal duidelijk in lagen, en is in kleine stukken nauwelijks van bruinkool te onderscheiden. Wanneer wij in de *derrie* als 't ware eene bruinkoolvorming van den tegenwoordigen tijd mogen zien, daar de boomstammen, die er soms in gevonden worden, even zoo plat gedrukt zijn als die, welke in bruinkoollagen gevonden worden, dan bespeuren wij daaruit dat eene betrekkelijk geringe drukking voldoende is om plantaardige massa's die door water verweekt zijn, samen te persen, en dus hare omzetting in bruinkool voor te bereiden en aan te vangen.

En dit brengt ons als ongevoelig op een anderen vorm waarin de koolstof zich in de aardkorst vertoont, namelijk op de bruinkool.

DE BRUINKOOL.

Bruinkool of ligniet is een minerale brandstof die de schakel vormt tusschen turf en steenkool. Bruinkool is eigenlijk ook niets anders als planten die te ver gemineraliseerd of verkoold zijn om turf te kunnen heeten, en die nog niet lang genoeg in den aardbodem gelegen hebben om den naam van steenkool te mogen dragen. Over het algemeen bestaat de bruinkool meer uit deelen van boomachtige gewassen dan uit mossen en andere lagere planten, gelijk de turf, of uit varens en dergelijken, gelijk de steenkool; ook is zij meestal bruin van kleur, en heeft daaraan haar naam te danken. Soms

is zij vast en broos, soms in tegendeel vezelig en taai, en kan met de zaag en de bijl bewerkt worden, gelijk hout.

Bruinkool brandt gewoonlijk met een groote heldere vlam, en verspreidt daarbij een bijzondere, scherpe reuk, zeer verschillend van die der steenkool. In 't algemeen vormt zij geen coke, maar verbrandt zij tot een lichte, witte of roodachtige asch: ook lijmen de brokken in het vuur niet aan elkander, maar blijven afzonderlijk zoolang de verbranding duurt. Bruinkool geeft meer warmte dan turf, en minder dan steenkool.

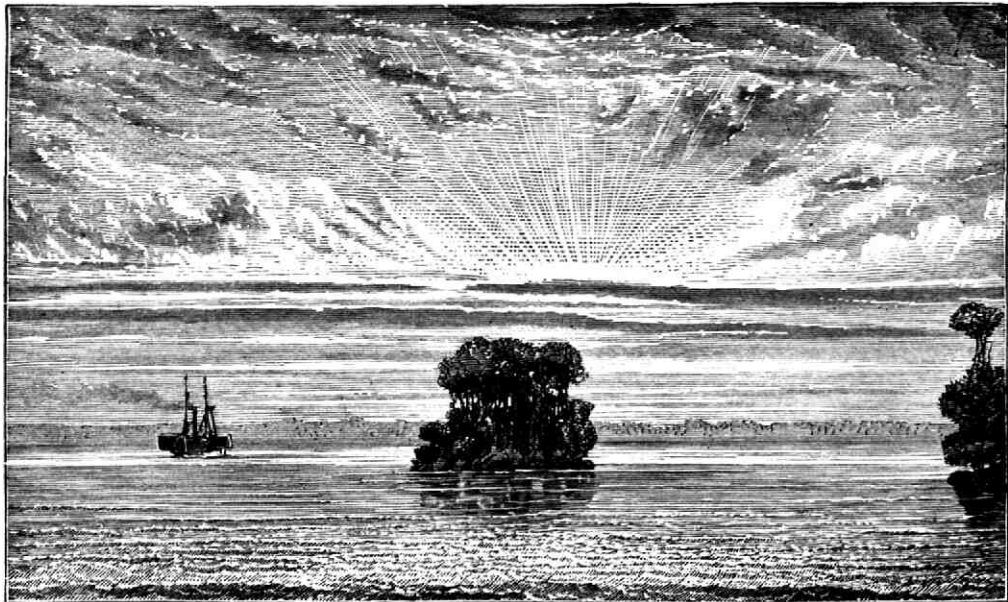
De bruinkool ligt tusschen andere gesteenten van den aardbodem, gelijk de steenkool, zooals wij later zullen zien, maar die gesteenten zijn altijd veel jonger dan de gesteenten die op en onder de steenkool liggen. Ook ligt de bruinkool veelal in beddingen die geheel het voorkomen van oude riviermonden hebben, maar die beddingen zijn steeds zeer dun, en zelden waardig om ontgind te worden. Wij zullen bij de beschouwing van de steenkool zien dat dáár het geval dikwijls juist andersom is: een steenkool-district is meestal het middenpunt van bedrijvigheid en industriele ondernemingen, en een bruinkool-district is meestal een arme landstreek waar de menschen slechts een sober kostje kunnen verdienen.

Evenwel is de bruinkool geenszins een stof die geen waarde heeft voor den mensch, en vooral niet in streken waar andere brandstof schaars is. In spijt van den onaangename geur dien zij bij de verbranding verspreidt, vooral tengevolge van het zwavelijzer 't welk zij veelal bevat, en welks zwavel, in het vuur verbrandende, stinkende dampen ontwikkelt, wordt bruinkool toch veel tot huishoudelijk gebruik en ook voor sommige bedrijven gebezigd. Op sommige plaatsen verbrandt men de bruinkool ter plaatse waar zij gevonden wordt, slechts om de asch te verzamelen die tot bemesting van de landerijen gebruikt wordt. Op andere plaatsen verbrandt men de bruinkool omdat de hoeveelheid zwavelijzer en leem die zij bevat, door de verbranding onderscheidene zwavelzure zouten levert, die men vervolgens door uitloogen uit de asch haalt: zulke bruinkool wordt dan de grondstof voor soms zeer belangrijke fabrieken van aluin en vitriool. In den omtrek van Keulen vindt men een bruinkoolbedding van verscheidene kilometer uitgestrektheid, en die op sommige punten een dikte van twintig meter heeft. Die laag is gevormd uit door elkander liggende boom-

stammen en takken; het is een van de grootsten die men kent, en wordt gebruikt ter fabricatie van aluin, tot brandstof voor de huisgezinnen die in den omtrek wonen, en voor onderscheidene fabrieken.

De bruinkoolbeddingen leeren ons soms belangrijke bijzonderheden ten opzichte van de vorming van onze aardkorst. Zoo bij voorbeeld vindt men te La Belle-Etoile in Dauphiné in Frankrijk een bruinkoollaag, bestaande uit stammen van elzen, esschen en andere boomen die tegenwoordig niet op de hoogte groeien waarop de bruinkool thans ligt, namelijk op een hoogte van 2000 meter boven het waterpas van de zee. Immers op een hoogte van 1800 meter groeit er tegenwoordig in dat land geen enkele boom meer. Men moet dus noodzakelijk kiezen tusschen de twee volgende onderstellingen: 1° het klimaat is kouder geworden sedert den tijd waarin die boomen groeiden, of 2° de geheele bergrug waarin zij liggen, is sedert dien tijd opgerezen: waarschijnlijk is er in beide gevoelens eenige waarheid.

Gelijk er tegenwoordig veen wordt gevormd, gelijk er uit oud veen derrie ontstaat, en uit zeer oude derrie bruinkool, en daar dus de vorming van bruinkool nog altijd voortgaat, is het verband tusschen die stoffen niet moeielijk aan te toonen. Maar buitendien zien wij ook nog op andere wijzen bruinkool voor volgende eeuwen ontstaan, waaruit wij kunnen leeren hoe de bruinkool voorheen ontstaan is. Dit geschiedt vooral in de monden van zulke rivieren die door onbewoonde landen vloeien, tijdelijk over het omringende land stroomen, ver in de bosschen dringen die het land aan hare oevers bedekken, en vervolgens weer tusschen hare oevers terugkeeren, beladen met alles wat zij gedurende de overstroming buit gemaakt hebben. Geen beter en meer bekend voorbeeld van zulk een rivier dan de Mississippi. De massa's hout in den vorm van takken en stammen, ja soms zelf van geheele boomen met wortels en bladerenkroon, die door deze rivier naar zee gevoerd worden, zijn zeer groot. Zij vormen drijvende eilanden, uit niets als planten bestaande, en die *rafts* geheeten worden. Groote boomen met takken en wortels, ontworteld door het geweld van den wind of van het water, medegesleept door den stroom, gekeerd op hun weg door eilanden, zandbanken of andere beletsels, vormen ophoopingingen die soms zoo groot worden dat zij de rivier dwarsover afsluiten, en een beletsel voor de scheepvaart kunnen opleveren. Een van de grootste



Een drijvend eiland in den Mississippi.



Boomstammen en wrakken van schepen in de amerikaansche rivieren.

rafts of drijvende eilanden die er bekend zijn, bestond in het eerst van deze eeuw in een der armen of bijrivieren van den Mississippi, in den Atchafalaya, een rivier die steeds vol is van drijfhout dat uit de bosschen van het noorden afkomstig is. In den tijd van 40 jaren had deze rivier op zeker punt een zoo groote massa van planten bijeen verzameld en opgehoopt, dat er een eiland door ontstond van 12 kilometer lengte, 220 meter breedte, en twee en een halve meter dikte. In 1816 rees en daalde die massa met den waterspiegel, maar dat belette den plantengroei niet om het eiland te bedekken met een groen kleed van levende planten, en bloemen daartusschen te doen ontkiemen, zoodat het eiland het voorkomen kreeg van een reusachtigen tuin op het water. In 1835 groeiden er boomen van 20 meter hoogte op dat drijvende eiland. De regeering van Louisiana was toen genoodzaakt maatregelen te nemen om dit ontzaglijk *raft* te vernielen, want het vormde een onoverkomelijk beletsel voor de scheepvaart.

In den Red-river, in den Mississippi, in den Missouri ontmoet men veelvuldig zulke drijvende plantenmassa's, vermengd met wrakken van stoombooten. Malte-Brun zegt van die rafts: "Door lianen saamverbonden, door slijk als aaneengemetseld, worden de overblijfsels van schepen en het drijvende hout tot vlottende eilanden. Jonge boomen schieten er uit op, en zaadkorrels ontkiemen er in, de *Pistia* en de *Nenuphar* ontplooiën er hare gele rozen op, slangen, kaaimans en vogels rusten uit op die groene en bloeiende vloten die soms tot in zee drijven en dáár verloren gaan. Maar niet altijd drijven zij stroomafwaarts: een groote boomstam steekt er doorheen, en raakt vast op een zandbank, en wroet er zich in vast, en dan wordt hij een middel om andere rafts te keeren: zij stranden als 't ware op het eerste, en vergrooten het onophoudelijk, en zoo ontstaan de ontzaglijke ophoopingingen van doode en levende planten die zoo veelvuldig gezien worden door den reiziger op de stoombooten die de rivieren van Amerika bewaren."

Zulke dingen uit onze dagen leeren ons wat er in vroegere tijden gebeurd is, en hoe de bruinkool op vele plaatsen ontstaan is. Immers zooals het heden gaat, zal het vroeger ook gegaan zijn, en zeker is het dat als zulk een onbegrijpelijk groote plantenmassa zinkt of op het drooge geraakt en met slijk wordt overdekt, zij omgezet zal

worden tot een bruinkoollaag, die misschien door onze naneven zal worden opgegraven en gebruikt, en die, als het zeer lang mocht duren eer die bruinkoollaag werd ontdekt, tot steenkool zal worden, en misschien in de fabrieken zal gebruikt worden van de naneven van onze naneven, na duizenden en tienduizenden van jaren, ten minste als er dan nog menschen op aarde zijn.

Niet slechts in riviermonden, ook in binnenzeeën zijn er bruinkoollagen ontstaan, en bovendien ook nog op andere wijzen, namelijk duidelijk door daling van den bodem waarop een bosch groeide, zóó dat die grond onder water geraakte, en een slijklaag de planten voor een volkomene vernietiging behoevde. Een treffend voorbeeld hiervan is de bruinkoollaag die tegenwoordig een groot gedeelte van den zeebodem der Oostzee vormt. De geologen hebben aangetoond dat die zee eenmaal niet bestond, en dat er toen op die plaats een groot dennenbosch groeide. Thans vinden wij de bewijzen voor dit een en ander in de brokken bruinkool die na stormen door de wateren van de Oostzee op het strand worden geworpen, maar vooral ook in het barnsteen dat op die zelfde stranden aanspoelt, en 't welk wij nu kortelijk willen beschouwen.

Het barnsteen is zoo bekend, dat het zeker niet noodig is hier te beschrijven hoe het er uitziet. Het is een fossiele hars afkomstig uit een thans niet meer levende soort van denneboom, de barnsteenden, *Pinus succinifer*.

Op het oogenblik van haar te voorschijn komen uit de stammen was deze hars zonder twijfel vloeibaar, gelijk alle harsen dan zijn; zij hield vervolgens sommige lichamen, b. v. insecten, die er toevallig in geraakten, vast, terwijl er al meer en meer hars omheen stolde. De later hard geworden hars brak los, viel op den grond, werd door het water weg gespoeld, en eindelijk door leem en zand bedekt. Op die wijze werden de lichte barnsteenmassa's van hare oorspronkelijke ligplaatsen verwijderd, en geraakten als geschovene brokken in de lagen, wat door den ronden knolvorm en door de afgewrevene oppervlakte bewezen wordt. Barnsteen vindt men niet slechts op de kusten der Oostzee, in Mecklenburg, Pommeren en Pruisen, maar ook op de stranden der Noordzee, in Oostfriesland, op de eilanden Schiermonnikoog, Ameland, enz. Ook vindt men barnsteen in het hout van vele bruinkoolbeddingen. Doch nog meer vindt men in de bruinkool

eene andere fossile hars, het retiniet, dat wel op barnsteen gelijk, maar steeds donkerder van kleur en minder helder is.

Bij Brüsterort wordt het opvisschen van barnsteen op groote schaal gedreven, en behalve uit de zee haalt men ook in Brandenburg, Pommeren, enz. een groote hoeveelheid barnsteen, soms in groote brokken, uit den bodem. Behalve tot het maken van versierselen, oorknoppen, kralen, sigarepijpjes enz., wordt het barnsteen ook tot het maken van vernis gebruikt.

De heidensche Germanen achtten het barnsteen zeer hoog; zij verbrandden het ten offer hunner goden. De handeldrijvende bewoners van Tyrus en Sidon zochten het op goud gelijkende *elektron*, reeds vele eeuwen voor het begin onzer tijdrekening, aan de kusten der Oostzee. Nog tegenwoordig staat het in het oosten hoog in aanzien. Wij mogen niet vergeten dat de menschheid eene groote verplichting heeft aan het barnsteen. Aan het barnsteen nam men het eerst die geheime kracht van lichaam tot lichaam waar, die, naar zijn griekschen naam, *electriciteit* is genoemd geworden: de *electriciteit*, die in de onweêrswolken flikkert, en die thans, in dienst van den mensch, aan den leidenden draad gebonden, met de snelheid des bliksems de gedachte van plaats tot plaats, van kust tot kust overdraagt.

En nog iets ten slotte: wij spraken boven reeds met een enkel woord over de insekten die men niet zelden in het barnsteen besloten vindt. Men heeft reeds 400 soorten van die insekten weten te bepalen. Gedeeltelijk komen de zelfde soorten van insekten ook voor te Oeningen in Zwitserland, en te Radoboj in Kroatie, in kalkige en leemige lagen van het tertiaire tijdperk. Die insekten, zoowel als de plantendeelen, zaden, bladeren enz., die ook in het barnsteen voorkomen, behooren meestal tot nog levende geslachten, hoewel de soorten uitgestorven mogen zijn. Die daar de meeste overeenkomst mede hebben, leven in bijna tropische landen, en men moet daaruit besluiten dat het klimaat van het noorden en het midden van Europa toen veel warmer geweest is dan tegenwoordig.

DE STEENKOOL.

De steenkool is tegenwoordig de brandstof bij uitnemendheid. Steenkool is, iedereen weet het zeker, een zwarte stof, een zwart gesteente, min of meer broos, glinsterend en gemakkelijk tot klonters en schilfers te breken. Men vindt twee hoofdsorten van steenkool, namelijk met en zonder bitumen. De steenkool zonder bitumen noemt men glanskool of anthraciet: over deze soort zullen wij in een volgende afdeeling spreken. De steenkool met bitumen is de gewone steenkool die in de fabrieken, op stoombooten en in de huishoudingen overal in de wereld gebruikt wordt, terwijl men in Amerika bovendien veel gebruik maakt van glanskool. De gewone of bitumenhoudende steenkool gaat onmerkbaar over van zuiver aardpik of bitumen tot glanskool, en wordt in de volgende hoofdsorten onderscheiden:

Pikkool, een soort van steenkool die als zij in het vuur geworpen wordt, eerst aan stukken breekt, en daarna, als de hitte bestaan blijft, tot eene vaste massa samen smelt. Van kleur is zij fluweelzwart tot donker grijs. Zij brandt tamelijk met een flinke gele vlam, maar moet veel gepookt worden om het samenbakken te beletten, waardoor het vuur zou uitgaan. Vooral te Newcastle in Engeland komt deze koolsoort voor.

Een andere soort van steenkool heet men kerskool; zij gelijkt op pikkool, maar smelt en bakt niet. Zij is zeer broos, brandt met een helder gele vlam, en komt bij Glasgow voor.

Kaarskool is zeer vast en heeft een schelpachtige breuk. Zij brandt gemakkelijk zonder te smelten en met een helder gele vlam, waarom zij wel eens in plaats van kaarsen gebruikt geworden is, vandaar haar naam. Van deze soort van steenkool worden wel eens inktkokers, snuifdozen en zulke dingen gemaakt.

Gitkool gelijkt op kaarskool, maar is veel harder, zwarter van kleur, en veel glansrijker. Zij kan fraai gepolijst worden, en dient om er sieraden van te maken. Het is de Gagates van Dioscorides en Plinius, een naam afgeleid van de rivier Gagatas in Syrië, aan welker mond deze kool gevonden werd.

De steenkool komt voor in uitgestrekte beddingen of lagen tusschen verschillende andere gesteenten liggende. De gesteenten die de steenkool vergezellen zijn veelal zandsteenen en kalksteenen, en niet

zelden ook leemachtige gesteenten. De gesteenten die tot het steenkooltijdvak behooren, onderscheiden zich in wezenlijke opzichten echter niet van anderen, zoodat men door het onderzoek van den delfstoffelijken aard der lagen niet kan ontdekken of er in zekeren omtrek steenkool in den bodem gevonden zal worden. Doch door het oog te vestigen op de versteeningen die zij bevatten, blijkt het of een gesteente tot het steenkooltijdvak behoort of niet. Immers als er trilobiten en andere soorten van dieren gevonden worden die slechts in devonische en silurische lagen voorkomen, dan zijn de gesteenten ouder dan de steenkoolvormingen, en als er visschen met ronde schubben of voetsporen van vogels, of zoogdierbeenderen, of zulke weekdieren die thans nog leven, in de lagen gevonden worden, kan men zeker zijn dat zij jonger zijn dan die van den steenkooltijd, en dus geen steenkool in voldoende hoeveelheid zullen opleveren. Doch als de fossilen zijn bladeren en takken van planten die in het steenkooltijdvak bloeiden, zooals groote varens, zegelboomen en schubboomen enz., dan is er groote waarschijnlijkheid dat de lagen steenkool zullen bevatten. Doch hierover zullen wij straks uitvoeriger spreken.

Wij hebben bij het spreken over de turf gezien dat zij uit veenplanten gevormd wordt. De plantaardige oorsprong van de derrie hebben wij daarna aangetoond, en vervolgens gezien dat ook de bruinkool uit planten ontstaan is. Het zelfde is ook het geval met de steenkool, en dit zal ons uit hetgeen volgt duidelijk worden.

In het tijdvak van de geschiedenis der aarde dat door de geologen het steenkooltijdvak wordt geheeten, was een groot gedeelte van de toen nog niet door den mensch bewoonde aarde, met bosch bedekt. De lucht was warm en vochtig, beladen met koolzuurgas, en vormde dus een klimaat waarvan het tegenwoordige vochtige en warme klimaat tusschen de keerkringen ons slechts een gebrekkig denkbeeld kan geven. De regen viel bij stroomen neder, en vormde moerassen en waterplassen in de kuilen van den bodem. In die moerassige kuilen groeiden eerst waterplanten, toen oeverplanten, en weldra onderscheidene veenmossen, zoodat er venen gevormd werden, die onafzienbare landstreken bedekten; en op de moerassige, door veenmossen en paardestaarten gevormde veengronden, op de vruchtbare lagen teelaarde groeiden vervolgens prachtige bosschen. Hier verhieven zich 10 meter lange varenstammen naar

den donkeren, met wolken bedekten hemel. Dáár vormden ontzaglijke, op cycadeën gelijkende araucariën, met hunne wigvormige takken, ginds schub- en zegelboomen en andere soorten van lepidodendren, bosschen zoo uitgestrekt als tegenwoordig onze koningrijken zijn. Eene troostelooze eenzaamheid was het kenmerk dier wereld van boomen: enkele, aan het licht ongewone amphibiën stoorden niet eens hunne diepe stilte en woeste eenzaamheid. Slechts enkele levende wezens bewogen zich tusschen de groote calamieten, de zegelboomen met langen stam, de cycadeën waarin de plantkundigen langen tijd gemeend hebben de voorouders van onze palmen te vinden, de reusachtige wolfsklauwen, stervarens en ringvarens, boomvarens en heideplanten die allen in dichte bosschen bijeen groeiden, en uit dat dichte hout staken hier en daar schubboomen hunne kruinen op. En op den grond vormden water-, moeras-, en overplanten een dicht tapijt, zij groeiden door en op en onder elkander, en vormden een dikke veenkorst.

Dit was vooral het geval in den omtrek van groote meren en aan den mond der rivieren, dat is op de plaatsen waar het zoete water, dat van het hooger gelegene land afstroomde, zich vermengde met het zoute zeewater. Dáár vormden zich groote met planten begroeide lagunen, zooals men thans nog, maar op veel kleinere schaal, aan de monden van den Senegal, den Ganges, den Brahmapoetra, op Madagascar en elders ziet. Onze plaat met het onderschrift: Den kebeeldig landschap uit het steenkooltijdvak, vertoont ons zulk een voorwereldlijk boschmoeras of met bosch begroeid veen. In dit landschap uit den steenkooltijd zien wij zeer zonderlinge, van alle thans levenden afwijkende planten. Een bosch, zooals wij hier zien, vinden wij tegenwoordig noch in de gematigde, noch in de tropische zone. Onder die boomen zijn noch onze loof- en naaldboomen, noch de koninklijke palmen der tropen te vinden. Het zijn groote paardestaartachtigen, wolfsklauwachtigen en varens, alzoo louter bloemlooze, bedekt bloeiende planten. En te midden daarvan staat de zonderlinge zegelboom, welks bast in vele verscheidenheden voorkomt, en die buitengewoon dikke, ja zelfs stamachtige wortels heeft. Het is een boom die duidelijk slechts in een moerassigen, of liever veenachtigen bodem heeft kunnen groeien. Onze kegeldragende boomen zijn in deze bosschen slechts zeer spaarzaam vertegenwoordigd door gewassen die op de zuid-amerikaansche araucariën gelijken.



Denkbeeldig landschap uit het steenkooltijdvak.

J. A. G. J. J.

Het algemeene karakter van al deze planten, met uitzondering van de laatstgenoemden, is een tropisch, dat is, zij kunnen slechts in een zeer warm en tevens zeer vochtig klimaat zijn gegroeid, en moeten volstrekt niet in staat geweest zijn om vorst te verdragen. En toch vinden wij deze gewassen bijna overal in de steenkoolbeddingen van Duitschland, Frankrijk, Engeland, Noord-Amerika en Nieuw-Holland, in landstreken waar de winter soms zeer koud is. Dit bewijst dus niet alleen het bestaan van een veel warmer, vruchtbaarder klimaat in dien tijd op onze breedte, maar ook een veel gelijkmatiger dan er thans tusschen de verschillende streken der aarde bestaat. Terwijl tegenwoordig slechts een paar in het wild groeiende planten van Noord-Amerika met de europeeschen overeenstemmen, en de overigen allen soortelijk verschillen, heeft men bevonden dat van 53 goed bepaalde soorten van planten uit de noord-amerikaansche steenkool, 35 van de zelfde soorten zijn die ook in Europa in de steenkoolvorming aangetroffen worden. De aarde moet dus in dien tijd warmer, en hare temperatuur en klimatologische verhoudingen moeten overal meer gelijk geweest zijn.

Wel hoogst zonderling, maar niet schoon, kan men die met groen versierde stammen en die bloemlooze kruinen noemen. Maar nog minder aantrekkelijk voor het oog van den mensch moeten die bosschen geweest zijn, ten gevolge van de groote armoede aan dieren. Dáár weidde of stroopte geen zoogdier, dáár kweelde of nestelde geen vogel: zelfs kruipende dieren en insekten schijnen slechts uiterst zeldzaam die moerassige bosschen bewoond te hebben.

Doch niet slechts in riviermonden en meren, ook in bochten van de zee kust, zooals de fjorden van het tegenwoordige Noorwegen, en op eilandjes langs de kusten verspreid, vormden zich zulke groote groepen van planten. Eeuwen lang bleef zulk een bosch voortgroeien, eeuwen lang stapelden veenplanten zich op, eeuwen lang werd de plantaardige stof opgehoopt op die plaatsen der aarde. Maar niets is op aarde bestendig, ook het bosch en het veen niet, ook de aardkorst niet, ook de rivieren niet, ook de zee niet. Aardbevingen gebeurden er, en langzame veranderingen van den bodem, zoogenoemde seculaire rijzingen en dalingen, hadden er overal en altijd plaats; er zijn zelfs geologen die beweren dat de aarde misschien in dit tijdvak

menigmaal groote omkeeringen, vooral door aardbevingen, meer en grooter dan later moet hebben ondergaan.

Zeker is het dat het vuur 't welk in de aardkorst aanwezig is en zich op vele plaatsen naar buiten vertoont in den vorm van vuurspuwende bergen, zeer werkzaam moet zijn geweest in den tijd waarin die steenkoolplanten groeiden. Dit wordt ons vooral aangetoond door de dikke lagen vulkanische tuf en asch die wij op vele plaatsen tusschen de steenkoolbeddingen vinden, vooral in de onderste lagen van het stelsel. Maar langzame veranderingen van den bodem, rijzingen van sommige streken en dalingen van anderen, zijn voorzeker niet minder groote oorzaken geweest waardoor de bosschen en venen van het steenkooltijdvak omgezet zijn in de stof die wij steenkool noemen. Immers door de beweging die, hoewel langzaam, toch onophoudelijk en altijd in de korst der aarde plaats heeft, moet op de eene plaats het land gezakt zijn en tot den bodem van een meer of een riviermond zijn geworden, waarin zand en slijk door rivieren werden aangebracht; die stoffen bedekten de planten en verhardden tot leien en zandsteen, terwijl de plantaardige stof zelve een proces van mineralisatie en bituminisatie onderging en in kool werd veranderd. Terwijl dit gebeurde of zoodra het gebeurd was, onderstelt men, rees het land weer op, of werd ten minste het meer zoo vol slib en derhalve zoo ondiep, dat het wederom met een weelderigen plantengroei kon worden overdekt. Daarop daalde het land weer, en werd het weer overstroomd met nieuwe leem- en zandbezinksels; vervolgens rees het weer, en weder op nieuw werd het met planten bedekt, en toen daalde het weer, en werd er ten derden male een slijklaag op de planten gelegd; en zoo, zegt men, ging het voort, beurtelings rijzende en dalende, zooveel malen na elkander als er steenkoolbeddingen boven elkander in een steenkooldistrict liggen.

Er zijn ook geologen die wel aannemen dat er wel plaatselijke rijzingen en dalingen van het land gebeurd kunnen zijn, even goed als in den tegenwoordigen tijd, en dat daardoor rietbosschen, dsjungels, venen en moerassen zeer wel beneden den waterspiegel gezakt en met slijk en zand bedekt kunnen zijn geraakt, doch die desnietemin beweren dat de groote massa der steenkolen als aangespoelde en bezonkene stoffen in meren en zeeboezems is afgezet; dat de planten, namelijk, door rivieren en overstromingen in meren werden

gebracht; dat onderscheidene rivieren zich in een en het zelfde meer hebben uitgestort; dat eenigen voornamelijk zand, anderen slijk, en nog anderen planten en andere stoffen hebben aangebracht. De voorstanders van deze theorie onderstellen ook dat die rivieren, gelijk thans de Nijl en de Ganges, nu en dan over het omringende land stroomden, en dat in de tusschenpoozen van overstroming de delta's en oevers bedekt werden met planten, die, in vereeniging met de aangespoelde planten uit de binnenlanden, tot de vorming van steenkoolbeddingen medegewerkt zullen hebben.

Hoe dit ook zij, het is zeker dat de veranderingen van den aardbodem altijd en ook in het steenkooltijdvak groot zijn geweest, en dat daardoor, hetzij dat zij plotseling gebeurden, zooals door een aardbeving, of wel langzaam door seculaire rijzingen en dalingen, of door watervloeden en overstromingen, de bosschen en venen overdekt geworden zijn door aardachtige stoffen, dat zij in den grond gekomen zijn, en dáár veranderingen ondergaan hebben, die wij nu moeten bespreken.

De zoo met slijk en modder en asch overdekte planten bleven natuurlijk niet onveranderd in den aardbodem liggen; de drukking alleen van de boven liggende aardlagen zou reeds genoeg geweest zijn om haar ineen te persen en te vormen tot een harde massa, tot een gesteente. Door de mechanische drukking zijn de deeltjes der planten al meer en meer ineen geperst; en dat dit waar is, wordt ons bewezen door de omstandigheid dat door den zelfden invloed ook de leemige en zandige gesteenten die de steenkool vergezellen, vaster en dichter geworden zijn dan de gesteenten die men nevens de bruinkool vindt, en die, als later gevormd zijnde, ook niet zoolang aan de drukking van de bezinksels die er op liggen, zijn blootgesteld geweest.

Doch buitendien gebeurden er nog andere veranderingen in de massa: ook scheikundige ontzettingen hadden er in plaats.

De scheikundige omzetting van plantenstoffen in de verschillende koolsoorten, schijnt het gevolg van een meer of min langzaam verrottings- en distillatieproces te zijn, waarbij waterstof en zuurstof met een weinig koolstof in damp- of gasvorm of als aardpik ontwijken. Bij gelijke temperatuur zijn de oudsten, het langst aan dat proces blootgestelden, ook het meest veranderd: bij bijzonder hooge temperatuur is die omzetting plaatselijk sneller en krachtiger geschied. Op

de soort van de planten schijnt het daarbij niet veel aangekomen te zijn. Evenwel laten zich ook in dit opzicht eenige verschillen aanwijzen, wjl somtijds eenige gedeelten der planten meer verkoold zijn dan anderen. Dit is b. v. het geval met de weinige overblijfsels van het hout van kegeldragenden of coniferen, die somtijds in de steenkool gevonden worden. Zij vormen de zoogenoemde minerale houtskolen, en bevatten zwakke sporen van aardpik.

Zoo is dus, in korte woorden, de steenkool ontstaan uit planten die in een vorig tijdvak der aarde gegroeid zijn. Zij is op de zelfde wijze ontstaan, waarop de bruinkool ontstaan is, maar zij is langer in de aarde verborgen gebleven, en daardoor zijn er grooter veranderingen in gebeurd.

Hieromtrent nu zijn bijna alle geleerden het eens, maar wij hebben zoo even gezien dat de geologen verschillend oordeelen over de wijze waarop de steenkool ontstaan is, namelijk niet daarover of zij uit planten gevormd is, maar over de vraag of de planten waaruit zij bestaat door rivieren zijn voortgespoeld, en daardoor met lagen slijk en zand in binnenzeeën en riviermonden afgezet, dan of wel of dichte bosschen en venen overstroomd zijn geworden en vervolgens bedolven onder zand en slijk.

Dat zijn de twee voornaamste onderstellingen die men bedacht heeft om de vorming en het ontstaan van de steenkool te verklaren: zij zijn als de "aanspoelingstheorie en de "veentheorie" bekend. Gelijk het meestal met betwistbare punten gaat, zoo zijn ook in dezen de voorstanders van beide theoriën te ver gegaan: zij hebben besluiten genomen ten opzichte van het geheel, die slechts voor hunne plaatselijke en beperkte waarnemingen geldig konden zijn. In beiden is veel wat waarheid is, en beiden moeten in aanmerking genomen worden om den toestand van bijna elke bekende steenkoollaag te kunnen verklaren. Om dit punt van verschil weg te nemen, moeten wij zien wat de thans bestaande natuur oplevert, en dan vinden wij zoowel venen en bosschen en dsjungels, als ophooping van planten, zand en slijk in riviermonden en binnenzeeën. Overstroomde venen, bosschen en rietbosschen zijn even natuurlijke verschijnselen als dat rivieren plantenmassa's voortstuwen, of nu en dan buiten hare oevers treden. Nemen wij de veen-theorie als de alleen ware aan, dan moet het land voor elke koolbedding gezakt en gerezen

zijn; en daar er op sommige plaatsen meer dan zestig zulke beddingen boven elkander gevonden worden, in dikte afwisselend van eenige centimeter tot 1, 2, 4, ja soms 10 meter, is het zeker moeielijk te bevatten hoe er herhaaldelijk eene flora ontstaan kan zijn, in zulke afwisselende toestanden als een natuurlijk gevolg van die veranderingen moeten zijn geweest. Men heeft tegen deze theorie ook aangevoerd dat sommige dikke koolbeddingen doorsneden zijn met laagjes zandsteen en leemsteen; een feit dat slechts verklaard zou kunnen worden door aan te nemen dat er gedurende de vorming van eene enkele koolbedding verscheidene rijzingen en dalingen waren geschied; terwijl bij de aanspoelings-theorie die tusschen gelegene lagen geen zwaarigheid opleveren, daar men dan kan stellen dat de rivier die de planten aanvoerde, ten zelfden tijde zand en andere stoffen medebracht. Ook vindt men niet zelden schelpen, visschen, vinstekels en drekstenen in de steenkool, en hoe zouden die er in gekomen zijn anders als op de gewone wijze, door bezinking uit het water? In bosschen van coniferen, palmen en boomvarens die zoo dikwijls en zoo rustig overstroemd zijn, zouden de stammen vaker recht opstaande gevonden moeten worden dan het geval is; immers zulks is toch slechts in enkele lagen en in betrekkelijk kleine omtrekken het geval.

Doch door beide hypothesen aan te nemen, vervallen velen dier bezwaren: wij zien in sommige dikke, onafgebrokene en zuivere steenkoolbeddingen overblijfselen van begravenen venen en moerassen; in anderen opgehoopte massa's aangespoelde planten vermengd met schelpen en vischbeenderen: in nog anderen opstaande stammen en afgevallene bladeren van reusachtige bosschen, met hunne gronden of de bodems waarop zij groeiden; terwijl beddingen van onzuivere kool of van koollei de aanwezigheid van slijk tusschen de drijvende planten aantoonen. Zeker, het is niet mogelijk de vele afwisselingen te zien van kool, ijzersteen, kalksteen, zandsteen, kalk, vuurleem, lei, zoo leemig dat het weinig meer dan vast leem is, en lei zoo bitumineus dat het bijna even brandbaar is als echte steenkool, zonder tevens te denken aan rivieren en meren en riviermonden, aan overstromingen, en aan bosschen en venen en moerassen. Wij zien derhalve dat er vele omstandigheden noodig zijn geweest, maar omstandigheden die ook nog heden haren invloed doen gelden. Als wij denken aan de *rafts* van den Mississippi, de *pinebarrens* en *cedar-*

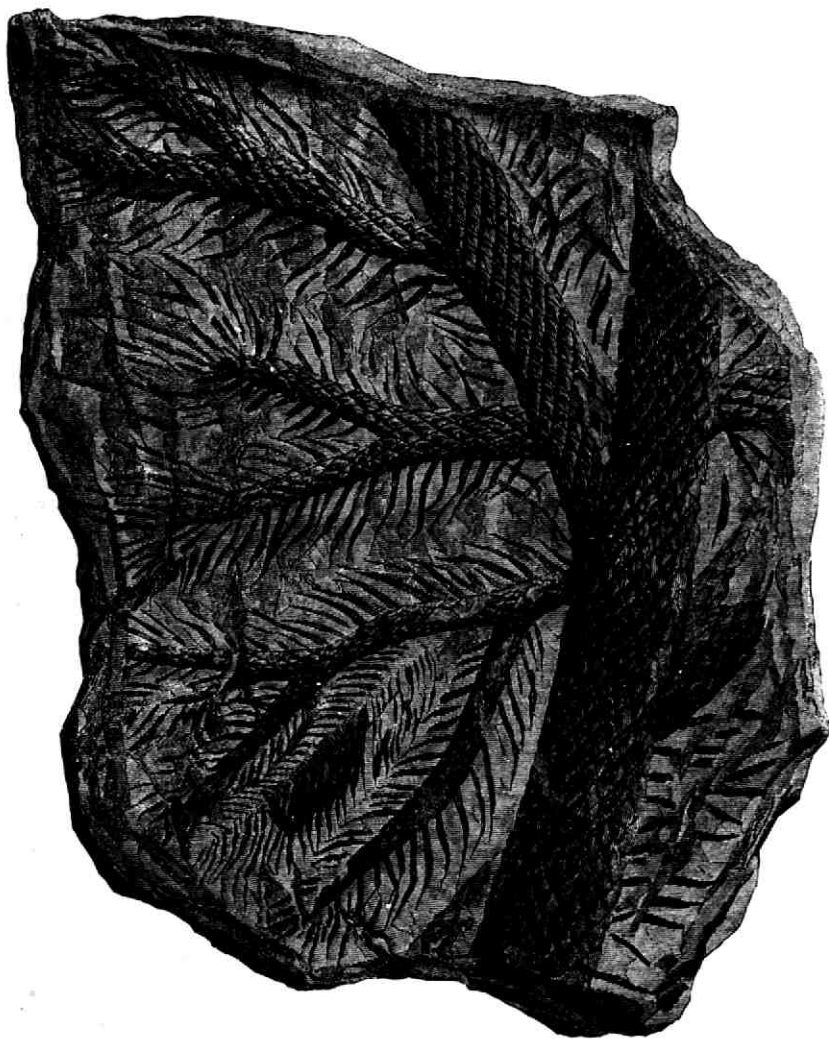
swamps van Amerika, de hooge en lage venen van Europa, de *mangrove-dsjungels* van den Niger, de slijkbanken van den Ganges, de breede zandige stranden van ons vaderland met hunne duinen en de derrielaag daar onder, de koraalriffen en lagunen van de Stille Zuidzee, gewis dan is het niet moeielijk een denkbeeld te krijgen van de ondiepe zeeën, meren en riviermonden, en de overstroemde landen waarin en waarop de zandsteen, kalksteen en koolbeddingen van het steenkoolstelsel werden afgezet en gevormd, en dan is het ontstaan van de steenkool geen raadsel meer.

Eindelijk moeten wij, om volledig te zijn, nog melden dat er sommige geologen zijn, die beweren dat de steenkolen niet uit landplanten maar uit zeeplanten ontstaan zijn, namelijk uit wieren. Zij gronden hunne meening: vooreerst op het mikroskopische onderzoek van steenkool, waaruit zij het besluit trekken dat de planten die de steenkool gevormd hebben, een weefsel vertoonden overeenkomstig met dat van onze tegenwoordige wieren; ten tweede op het liggen in beddingen zoo groot dat men die kommen wel den naam van zeeën mag geven; en ten derde omdat men in onze dagen zulke groote ophooping van wieren vindt, dat men wel mag stellen dat er in vorige tijden ook zulke groote wervelden in de zee bestaan hebben. De bekende Krooszee of *Mar de Sargasso* in den Atlantischen oceaen, een oppervlakte zoo groot als geheel Europa, zoo vol met wier dat het zelfs het schip tegenhoudt 't welk er door zeilt, is vooral de aanleiding geweest tot het ontstaan van deze meening.

Het is zeker verstandig in dit opzicht niet te veel aan een enkele verklaring te hechten. Wij mogen gelooven dat er steenkoolbeddingen zijn uit planten gevormd die op de plaats zelve op het drooge zijn gegroeid, anderen die uit bijeen gespoelde planten in meren en riviermonden zijn ontstaan, en eindelijk nog anderen die uit planten gevormd zijn, die als onze wieren in zeewater hebben geleefd, naar den bodem zijn gezonken, met slijk overdekt, en zóó in den aardbodem zijn gekomen.

Wij gaan nu over tot een meer nauwkeurige beschouwing van de planten die de steenkool gevormd hebben, en zullen zodoende gelegenheid krijgen om over geheel andere planten te spreken als die wij thans zien groeien. Vooraf echter moeten wij er opmerkzaam op ma-

ken, dat wij in de eigenlijke steenkool slechts zeer zelden duidelijke overblijfselen van planten kunnen erkennen, want steenkool is niets anders als eene massa van ineengeperste, veranderde, vast gewordenene



Lepidodendron gracile, fossiele plant uit de steenkool van Eschweiler bij Aken, op $\frac{1}{3}$ van de natuurlijke grootte.

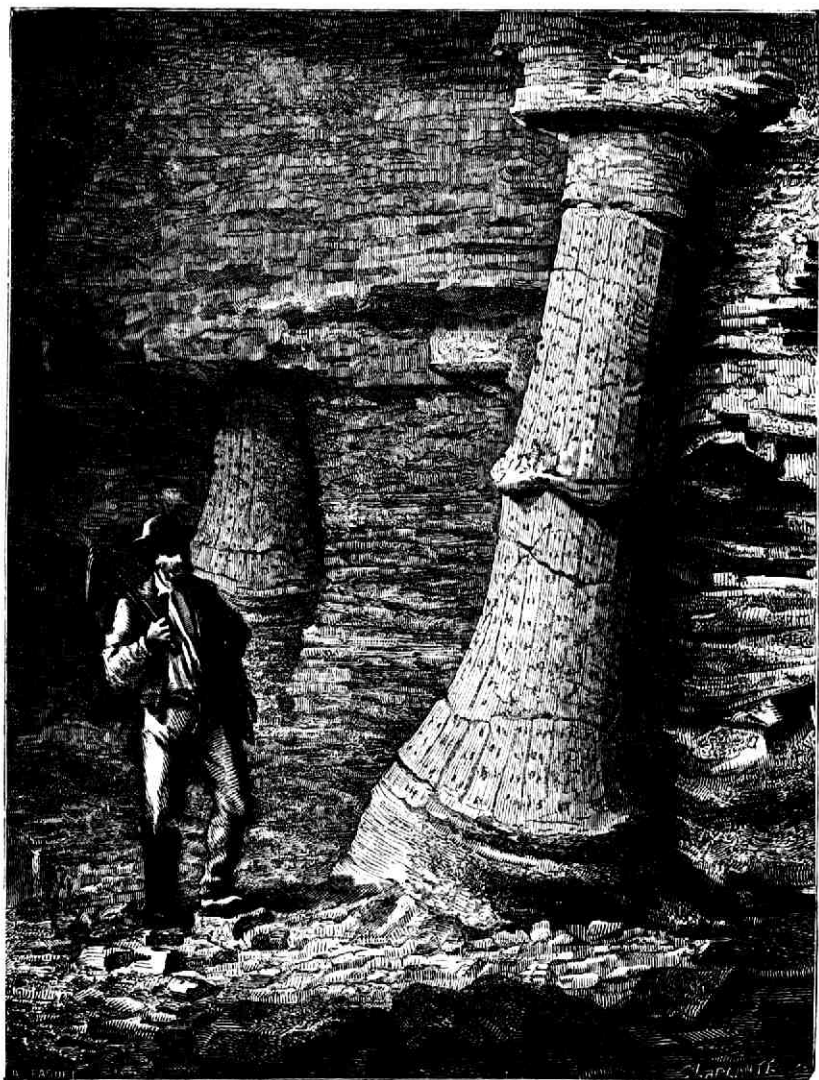
en gemineraliseerde planten, even als zandsteen is vast geworden zand, en lei vast geworden leem. Evenwel, als dunne schijfjes steenkool onder het vergrootglas gezien worden, ontwaren wij de cellen en vezels

van de planten bijna even duidelijk als in een tak van een thans levenden boom. Maar in de gesteenten die op en onder de steenkoollagen liggen, vinden wij afdruksels van de planten bewaard gebleven, planten die in het nog weke slijk zijn gedrukt, en dezen vooral leeren ons de overigen die de massa vormen, kennen. In de steenkoolmijnen graaft men de steenkool uit, totdat men aan een ander gesteente komt, 't welk geen brandstof is, en dat gesteente vormt dan de wanden van den mijngang. Die wanden en gewelven vertoonen ons de planten die eens in aanraking geweest zijn met de overdekkende slijklagen of die op den weeken bodem groeiden, en die door de drukking dier stoffen in de boven- en onderliggende gesteenten zijn ingedrukt.

De schoonste overblijfselen van planten heeft men uit de steenkoolmijnen van Engeland en Boheme aan het licht gebracht. "De zorgvuldigste nabootsing van het schoonste loof op de geschilderde plafonds der italiaansche paleizen" — zegt Buckland — "kan niet vergeleken worden met de verscheidenheid en de pracht van de uitgestorvene planten die de galerijen en gangen dezer leerrijke bergwerken versieren. Het gewelf is met de schoonste guirlandes en met eene rijke draperie getooid, die zich over de geheele oppervlakte uitspreidt. Tevens vormt het diepe zwart der figuren een verrassend contrast met de lichtere kleur van den steen zelf. De beschouwer gevoelt zich als door tooverij in de bosschen van een andere wereld verplaatst. Boomen, aan de tegenwoordige wereld onbekend, treden op voor zijn oog in de geheele schoonheid en volheid huns vroegeren levens, met hunne schubbighe stammen, hangende takken en teeder loof, waaraan de vele eeuwen die er over heen gegaan zijn, slechts weinig bedorven hebben. Geloofwaardige getuigen zijn zij van eene uitgestorvene Flora die in de eerste tijden van het leven der aarde hare oppervlakte versierde. De lagen waarin zij liggen, zijn groote natuurlijke herbariën, de bewaarplaatsen waarin de voorwereld hare voortbrengselen, zoozeer van de tegenwoordige verschillende, voor de toekomstige tijden heeft nedergelegd."

Die steenkoolplanten zijn met ijver bestudeerd, en die studie, vooral door Brongniart, Unger, Göppert en anderen gedaan, heeft ons in staat gesteld het volgende over die zonderlinge planten te kunnen mededeelen.

De meeste planten uit de steenkool vertoonen ons vormen die tegenwoordig slechts schaars in de moerassige bosschen tusschen de



Stammen van zegelboomen, in de steenkoolmijn van Treuil te Saint-Etienne in Frankrijk.

keerkringen te vinden zijn. Op araucariën gelijkende gewassen, palmen, boomvarens, reusachtige rieten, paardestaarten, wolfsklauwen

en andere dergelijke planten liggen op elke leembedding, vertoonen zich in vele zandsteen tusschen, op en onder de steenkoolbeddingen. Van de meest kenmerkende vormen noemen wij hier den *Sigillaria* of zegelboom, zoo geheeten wegens de op zegels gelijkende indrukken op zijn stam; de *Stigmaria*, naar het gestippelde of geprikte uitzicht van zijn bast, eene plant die men thans voor den wortel van de *Sigillaria* houdt; de *Lepidodendron* of schubboom, naar zijn schubbigen bast; de *Lepidostrobus*, de vrucht, en *Lepidophyllum*, het blad van dien boom; de *Calamites*, naar de geledingen van zijn stengel; de *Hippurites*, naar zijne overeenkomst met de schuurbiezen of het heermoes onzer poelen; de *Asterophyllites* of het sterblad, naar zijne stervormige bladeren; de *Antholites*, fossile bloemen die het bestaan van phanerogame of bloemdragende planten bewijzen; de *Carpolithes*, fossile vruchten; de *Trigonocarpon*, een driehoekige vrucht; verder *Bothrodendron*, *Ulodendron*, *Sternbergia*, *Knorria*, *Favularia*, *Halonina* en vele andere stammen, bladeren en vruchten. De meesten dier plantaardige organismen dragen dus namen naar de eene of andere bijzonderheid van hunne gedaante, en de grootste plantkundigen zijn niet in staat hun eene plaats onder de bestaande geslachten aan te wijzen. Doch dit is geen wonder als men nagaat hoe moeielijk de klassificatie der levende planten is, en hoe gebrekkig veelal de overblijfselen zijn die de palaeontoloog te bestuderen heeft.

Van de varens die zoo overvloedig in alle steenkolen voorkomen, mogen de volgenden als de voornaamste vormen beschouwd worden: de *Sphenopteris* of wigvaren; de *Pecopteris* of kamvaren; de *Neuropteris* of nerfvaren; de *Cyclopteris* of rondvaren; de *Odontopteris* of tandvaren; de *Olopteris* of ooryaren, en vele anderen.

Groot is het getal soorten van sommige plantengeslachten: van het geslacht *Neuropteris* kent men omstreeks 47, van *Sphenopteris* 75, van *Pecopteris* 49, van *Lepidodendron* 19, van *Calamites* 34 soorten.

Tot de niet ongewone verschijnselen behooren recht op staande boomstammen tusschen de steenkoollagen. Door verschillende banken heenborende, vond men de zoodanigen in verschillende streken, vooral in het Saarbrücksche, in Frankrijk, Silezie en Engeland. Waar de lagen horizontaal liggen, is deze bijzonderheid het schoonst te zien; waar zij hellen, richt zich de plaatsing der boomstammen gewoonlijk niet naar de lagen, integendeel, daar doorkruisen zij

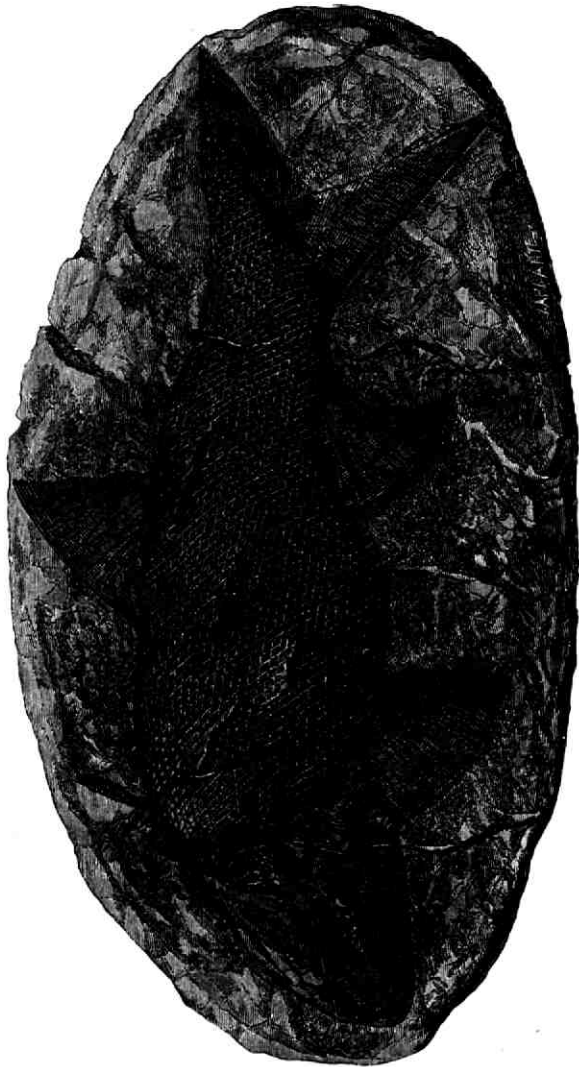
haar. Die rechtop staande stammen geven recht tot twee onderstellingen: namelijk 1°, dat zij op de zelfde plaats, waar zij groeiden, begraven zijn; en 2, dat de bezinking of afzetting der lagen, waarin zij voorkomen, rustig geweest is.

Bij St. Etienne in Frankrijk zijn eene menigte zulke boomstammen in de steenkoolbeddingen ontbloomt. Velen zijn, bij 12 tot 20 centimeter dikte, van 3 tot 4 meter lang. In Nieuw Schotland zag Lyell talrijke boomstammen loodrecht staan in lagen die eene helling van 24 graad hadden. De grootsten waren 7 meter lang, en hadden eene doorsnede van 4 meter. Bij Parkfield in het zuiden van Staffordshire ontdekte men niet lang geleden een geheel onderaardsch bosch, meer dan 70 stammen, sommigen van 5 tot 10 meter lang, deels zeer dik, en allen in de nabijheid van den wortel afgebroken. De stammen liggen in koollei, en zijn bijna allen plat gedrukt, zoodat somtijds de doorsnede nog slechts weinige centimeter bedraagt. De oppervlakte toont duidelijke sporen van den bast, die tot eene soort van glanskool veranderd is, terwijl het binnenste meer op steenkool gelijkt. Zulke fossiele boomstammen zijn nu en dan ook met eene zandsteenmassa doordrongen. In den omtrek van Saarbrück zijn zij somtijds in leemijzersteen ongezekt, en worden dáár door de bergwerkers "ijzermannen" genoemd. Op blz. 160 zien wij een paar rechtop staande fossiele boomstammen afgebeeld.

Ook overblijfselen van dieren heeft men in de steenkoollagen gevonden. Als zoet- of brak-water-bezinksels bevatten vele beddingen schelpen van *Anthracosia*, *Modiola* en andere schelpdieren die in het water of op het strand leefden; die schelpen-bevattende lagen vormen nu de "schelpbanden" van den mijngraver. Vooral echter vindt men in de ijzersteenklonters van de steenkoolbeddingen visschen en andere brakwaterbewoners. Eenige weinige encriniten en diep water bewonende armpootigen komen in sommige bijzondere kalkbeddingen voor; doch zeedieren en zeeplanten zijn steeds uitzonderingen — brakwaterbewoners spelen de grootste rol.

De visschen zijn veelal goed bewaard gebleven, en behooren tot de soorten die men *Megalichthys*, *Rhizodus* enz. noemt. In verscheidene streken van Duitschland, België, Nieuw Schotland, Pennsylvanie en Engeland vinden wij bewijzen van eene landfauna in de geraamten van zekere batrachiën of op kikvorschen gelijkende reptilen; zij heeten *Archegosaurus*, oude landhagedis; *Dendrerpeton*, boomhagedis; *Parabatra-*

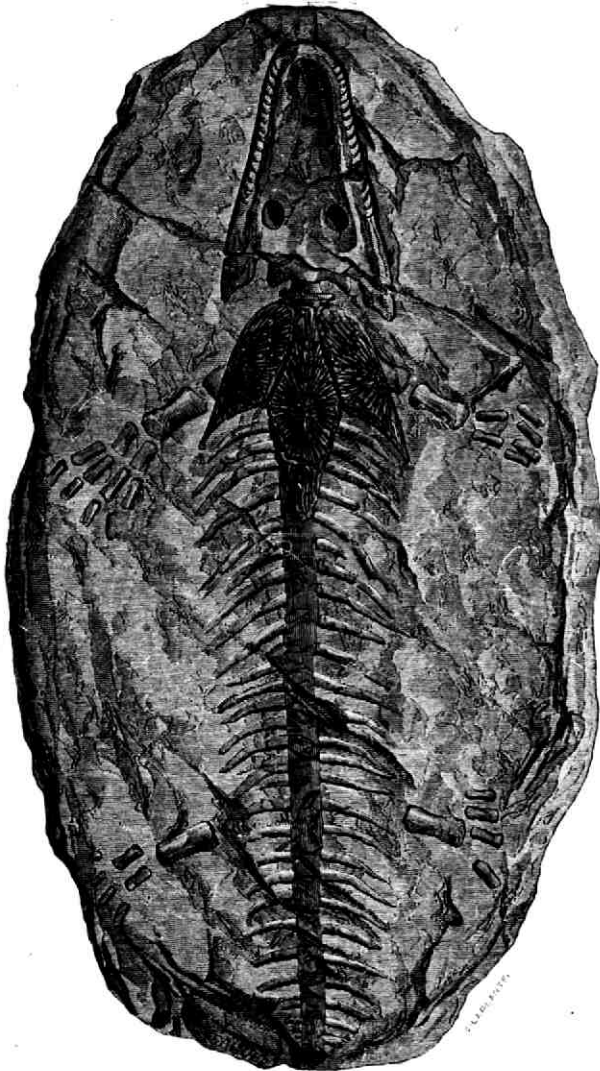
chus, op een kikvorsch gelijkend reptiel; *Baphetes*, *Raniceps* en *Hylonomus*; alsmede in de voetstappen van kruipende dieren, onder de namen *Batrachopus* en *Sauropus* bekend. Verder landschelpdieren



Amblypterus macropterus, fossile visch uit de steenkool van Saarbrück, op $\frac{1}{2}$ van de natuurlijke grootte.

zoals *Pupa*, overblijfselen van insecten aan kakkerlakken, kevers en sprinkhanen verwant, zoals *Curculionides*, *Blattina* en *Gryllacris*.

Een van die bovengenoemde visschen, de *Amblypterus*, vindt men niet in de eigenlijke steenkool, maar in de ijzersteenklonters waarvan wij boven spraken, en die onder den naam van *black-bands* bekend



Archeogosaurus Decèni, fossile hagedis uit de steenkool van Saarbrück, op $\frac{1}{3}$ van de natuurlijke grootte.

zijn. Die ijzerhoudende leemklonters vertoonen, als zij gekloofd worden, overblijfselen van visschen en van kruipende dieren, soms ook

van planten. Onze afbeeldingen op blz. 162 en 163 vertoonen ons zulke doorgekloofde steenklonters: de eene met overblijfselen van den genoemden visch, de andere met resten van het geraante van den *Archegosaurus Decheni* er in, de meest voorkomende soort van hagedis die in het steenkooltijdvak geleefd heeft.

De groote massa steenkool die wij in de aardkorst vinden, bewijst dat er eenmaal een onbegrijpelijk welige plantengroei op aarde heeft bestaan. Men heeft beproefd om te berekenen hoe lang die belangrijke scheppingsperiode heeft moeten duren, en wel uit de dikte der steenkoollagen. Een geleerde rekenaar, Chevaudier, heeft bevonden dat aan de vorming van de ten onder gegane bosschen tusschen Saar en Blies, het Saarbrücker steenkoolbekken, met zijn inhoud van 90 800 000 000 000 kilogram steenkolen, waarin 72 600 000 000 000 kilogram koolstof aanwezig is, niet minder dan 672 788 jaren gearbeitet hebben. Al heeft men nu ook voor die berekeningen geen mathematische zekerheid, het lijdt evenwel geen twijfel dat men den duur dier periode van plantengroei toch slechts naar honderdduizenden van jaren mag schatten. En Bischof stelt den tijd, die er sedert de steenkoolvorming op aarde voorbij gegaan is, op 9 000 000 jaren.

De steenkool, zooals wij haar in de aarde vinden, vertoont eene groote menigte verscheidenheden, als gevolgen van de hoeveelheid aardachtige onzuiverheden die zich met de oorspronkelijke plantaardige stoffen hebben vermengd, van den aard der planten zelve, en van den graad van ontleding dien zij ondergaan hebben, voordat zij voor goed begraven of gemineraliseerd werden. Wij zullen hier al die verscheidenheden, die slechts uit een mineralogisch en uit een technisch oogpunt van belang zijn, niet opsommen, wijl zij meestal meer plaatselijke en populaire dan wel wetenschappelijke namen dragen, en wij de voornaamste verscheidenheden reeds boven hebben genoemd. Sommigen dier verscheidenheden zijn zoo zuivere kool dat zij bij de verbranding slechts 1 of 2 ten honderd asch geven, terwijl anderen meer dan 30 ten honderd aardachtige bestanddeelen achter laten, of zelfs zoo onzuiver zijn dat zij als brandstof ten eenen male ongeschikt zijn.

Uit het boven gezegde over de wijze waarop de steenkoolbosschen

in de aarde begraven geworden zijn, volgt van zelf dat de steenkool in beddingen of lagen ligt, tusschen andere gesteenten in. In het algemeen zijn die lagen niet zeer dik. De gewone dikte van de afzonderlijke steenkoolbeddingen gaat zelden 3 meter te boven; die van 6 meter dikte behooren tot de zeldzaamheden, en nog grooter uitzonderingen zijn beddingen van 15 meter dikte. De dikke bedding in Staffordshire is 9 meter dik; die te Dombrowa, in russisch Polen, zelfs 14 meter. Dikke beddingen worden gewoonlijk door leien of andere lagen, zoogenoemde tusschenliggers, van elkander gescheiden, en in verscheidene zoogenoemde banken verdeeld. Die verschillende banken hebben natuurlijk bij lange na niet eene gelijke deugdelijkheid of een gelijken aard.

Het getal van de steenkoolbeddingen die boven elkander gelegen zijn, is in onderscheidene streken ook zeer verschillend. In den Plauenschen Grund bij Dresden vindt men 3 tot 4; bij Zwickau 9; in het bekken van Dudley in Worcestershire 11 beddingen, die gezamenlijk, met inbegrip van de dunne tusschenliggende leilagen, meer dan 25 meter dik zijn. Bij Newcastle aan den Tyne liggen 40 steenkoolbeddingen boven elkander, afwisselend met leien en zandsteen; maar de meesten zijn zoo dun, dat zij de moeite en kosten van ontginning niet waard zijn. Het steenkooldistrict bij Mons of Bergen in Henegouwen bevat 115 beddingen die de ontginning waard zijn: evenwel bereikt geene van allen meer dan 1 meter dikte. Het steenkooldistrict op de zuidzijde van den Hundsrück, in den omtrek van Saarbrück, heeft, met de andere aardmassa's die het vergezellen, van 7 tot 8 uren gaans breedte en 24 lengte; het telt omstreeks 120 beddingen, waarbij 44 zeer dunnen niet mede gerekend zijn. Het steenkooldistrict van Coalbrookdale in het westen van Engeland heeft niet minder dan 135 beddingen en eene dikte van 170 meter; dit is een der belangrijkste die wij kennen. Het steenkooldistrict bij Dresden is slechts 18 kilometer lang, en nauwelijks 7 kilometer breed: het zwickauer steenkoolbekken kan tot 63 kilometer lengte en 7 tot 15 kilometer breedte vervolgd worden. Menig engelsch steenkooldistrict is van 75 tot 150 kilometer lang en van 35 tot 75 kilometer breed. Maar nog veel uitgestrekter dan de engelschen zijn de noord-amerikaansche steenkooldistricten, waartoe voornamelijk die van Pittsburg, alsmede die in de staten Pennsylvanie, Ohio, Virginie en Illinois te rekenen zijn.

De geographische verspreiding van het steenkoolstelsel is zeer groot, ofschoon de ontginbare koolvelden meestal in bepaalde streken, in zoogenoemde bekkens, gevonden worden. Zulke steenkoolbekkens vindt men in het midden van Schotland, het noorden en midden van Engeland, in Wales en in Ierland; verder in sommige provinciën van Spanje, Frankrijk, Duitschland, in Hindoestan en Australie, op de kusten van Chile en Peru, in de landengte van Panama, op het Melville-eiland en Nieuw-Schotland, en in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika bedekken zij eene oppervlakte van meer dan 600 000 vierkante kilometer.

Ook in ons land komen steenkolen voor, maar voor zoover bekend is geen andere als die te Kerkrade in Limburg ontgind worden. In een gedeelte dezer steenkoolbeddingen heeft men sphaerosiderieten of leemijzersteenklonters, gelijk aan de schotsche *black bands*, ontdekt. De planten waaruit de steenkolen van Kerkrade bestaan, zijn vooral *Calamites*, *Sphenopteris*, *Sagenaria*, *Noeggerathia*, *Sigillaria* enz. De mijnen te Kerkrade leveren tegenwoordig jaarlijks ongeveer 225 000 hektoliter steenkool op, doch zouden zekerlijk viermaal meer kunnen opleveren.

Men heeft vrij algemeen gemeend dat alle steenkool die in de aarde gevonden wordt, in het zelfde aardkundige tijdperk ontstaan is. Integendeel, gelijk er nu nog veen gevormd wordt, is er ook in elk tijdperk van de aardgeschiedenis veen gevormd, en later tot steenkool omgezet. Page zegt: "het is eene algemeene dwaling, te gelooven dat alle bitumineuse kolen tot een enkele groote formatie of tijdperk behooren, terwijl integendeel kool een product van alle tijdvakken is. Vele steenkoolvelden die men nu voor gedeelten van het steenkoolstelsel houdt, zullen later blijken tot de jura en latere tijdvakken te behooren. De steenkolen van het zuiden van Indie, van Borneo, Laboean, Zeboe, van de Phillippijnsche eilanden enz. zijn, verzekert men, uit het juratijdvak; ook vermoedt men dat die van China en Japan tot dien tijd gerekend moeten worden, alsmede die van Virginie in Amerika. De steenkolen van Vancouver's eiland en van de Satkatchewanprairiën zijn, zegt men, uit het krijttijdvak, terwijl die van Nieuw-Zeeland en de eilanden van de Stille zee tertiair schijnen te zijn, zooals de bruinkolen van Duitschland, ofschoon

plaatselijke omstandigheden die steenkolen meer bitumineus gemaakt mogen hebben dan de gewone bruinkolen zijn. Er is voorzeker niets wat meer eene herziening noodig heeft dan de steenkoolvelden van verwijderde landstreken, die waarschijnlijk tot verschillende tijden behooren, zich uitstreckende van palaeozoische tot de cainozoische tijdperken.”

Wij weten dus nu uit welke planten de steenkool ontstaan is, en op welke wijze die planten in den bodem gekomen en tot steenkool geworden zijn. Uit het boven gezegde is het ons ook gebleken dat deze nuttige brandbare delfstof in lagen of beddingen tusschen andere gesteenten ligt. Wij willen nu zien hoe de mensch een nuttig gebruik weet te maken van die stof. Het spreekt evenwel van zelf dat de steenkool uit den aardbodem gehaald moet worden als zij ten nutte van den mensch zal kunnen zijn, en om dat te doen, moeten er mijnen en gangen gegraven worden. Wij willen dus beginnen met een blik te werpen in een steenkoolmijn.

Het eerste wat men te doen heeft, als de plaats bepaald is waar men een mijn zal aanleggen, is het boren van den put. Als de boven de steenkool liggende aardlagen uit harde gesteenten bestaan, zooals vele zand- of kalksteenen zijn, is dit een zeer moeielijk werk 't welk slechts langzaam vordert, want soms is het gesteente zoo hard dat de werktuigen er op aan stukken springen of in weinig tijds stomp worden. Maar die hardheid van de gesteenten is toch in zeker opzicht voordeelig, want in dit geval ondersteunen de wanden van den put zich zelve, dat is, zij hebben geen bekleeding noch steunsels noodig. Anders evenwel is het als het gesteente brokkelig en verwrijfbaar is; dan moet de put van binnen bekleed of gevoerd worden. Men betimmert hem dan met planken en balken, of wel hij wordt door een metselwerk gesteund, hetzij van gebakken steen, hetzij van gehouwen steenblokken. Onze plaat met het onderschrift *Het nederdalen in een steenkoolmijn* geeft ons een duidelijk denkbeeld van het inwendige van zulk een gemetselden mijnput.

De put nu op de behoorlijke diepte geboord zijnde, dat is zoo diep dat de steenkoolbedding die men wil ontginnen bereikt is, en zijn wanden met hout of steen gestennd zijnde, verdeelt men hem gewoonlijk in onderscheidene afdeelingen, want niet zelden heeft zulk

een put vijf meter in doorsnede. Men maakt dus, om zoo te zeggen, onderscheidene nauwere putten in den grooten. Van die afdeelingen dient de eene ter uithaling van de steenkool, de andere voor de pompen die het water uit de mijn halen, en niet zelden een derde afdeeling voor de ladder waarlangs de werklieden naar beneden en naar boven gaan, en eindelijk dient de put altijd ter luchtverversching: hij is de natuurlijke ventilatiebuis van de mijn. In België en Frankrijk noemt men zulk een put *bure* of *fosse*, in Engeland *shaft* of *pit*, in Duitschland *Schacht*.

Niet altijd echter hebben de mijnputten zooveel afdeelingen; soms verkiest men ook op verschillende plaatsen onderscheidene nauwere putten te graven, waarvan dan de een voor de werklieden, de tweede voor de steenkool, de derde voor de pompen, de vierde ter luchtverversching, enz. dient.

Bijna zonder uitzondering is er een stoommachine geplaatst bij de opening van den put, waardoor de kool, het water en de arbeiders naar boven gehaald worden.

Als de put gereed is, gaat men over tot het maken van gangen of galerijen. De moeilijkheden aan het boren van den put verbonden, mogen groot geweest zijn, zij worden hier niet minder, want in vele gevallen kan men niet aan die galerijen, zooals aan de putten, een



Gemetselde gang in een steenkoolmijn.



Gemetselde gang in een steenkoolmijn.

ronden of eironden vorm geven, een vorm waardoor er aan alle zijden en in even groote mate weerstand geboden wordt aan de drukking van de aardlagen die doorboord worden. Bovendien, de boven liggende lagen, het zoogenoemde



Met hout gesteunde gang in een steenkoolmijn.

bovenste gewelf draagt de boven liggende aardlagen, het onderste gedeelte dient ter geleiding van het water. Boven dit kanaal legt men een planken vloer voor de

arbeiders en de waggons, en niet zelden ligt er een spoorweg op dien vloer.



Met hout gesteunde gang in een steenkoolmijn.

De wijze waarop de gangen met hout bekleed worden, blijkt ons uit de plaatjes op deze bladzijde. Gewoonlijk bestaat zulk een bekleeding van hout uit drie deelen: de zoldering en de beide wanden; een vloer wordt er slechts gelegd als het een leigesteente is 't welk opzwellt.

Ten gevolge van de drukking, zoowel door de zijdelingsche als die van boven, buigen sommige balken weldra, en het duurt niet lang of zij knappen aan stukken. Als zij

niet schielijk door anderen vervangen worden, stort de geheele gaanderij soms in. Zelden gebruikt men vierkante balken; men geeft de voorkeur aan hout zooals het bosch het oplevert, eenvoudig van den bast ontdaan en met zwaluwstaarten in elkander gevat. De bijl is het voornaamste werktuig van den mijnwerker-timmerman: het gezaagde hout verrot te spoedig, want door de zaag worden de houtvezels dwars doorsneden, en de bijl scheidt de vezels slechts van elkander.

Als de putten geboord en de gangen gegraven zijn, als beiden bekleed, de stoommachines opgericht, en de pompen in werking gebracht zijn, dan is de mijn gereed om, zooals men dat noemt, geëxploiteerd of ontgind te worden.

Wij kunnen hier niet in bijzonderheden treden ten opzichte van de



Het losbreken van de steenkool.

wijzen waarop, en de werktuigen waarmede de steenkool losgebroken en vervolgens in zoogenoemde waggons naar de opening van den put gevoerd wordt. De bovenstaande afbeelding geeft ons een denkbeeld van de wijze waarop men in de steenkoolmijnen de steenkool los breekt uit de bedding. Doch hierbij moeten wij opmerken dat dit slechts zoo gaat in gangen die ruim of wijd genoeg zijn om er recht op in te kunnen staan; waar dit het geval niet is, als de steenkoolbedding zoo dun is dat er geen galerij in te maken is, hoog genoeg om er in te kunnen staan, dan moet de werkman op zijde liggende de steenkool losbreken, en dan werkt hij op de wijze als het plaatje op de volgende bladzijde ons vertoont.

En als de steenkool te hard is om op die wijze losgebroken te worden, dan laat hij haar met buskruit springen.

De losgebrokene brokken steenkool worden nu weggevoerd, hetzij in zakken die door de werklieden op den rug gedragen worden, of wel in kleine wagentjes. Half naakt, voorover gebogen, steunende op een stok, trekt een jongen of een meisje zulk een wagentje voort, door middel van een aan den gordel vastgemaakt touw dat tusschen de beenen doorgaat.

In sommige steenkoolmijnen van Engeland en Schotland zijn de steenkollagen zeer dun, en dáár vooral ziet men kleine jongens, *putters* genoemd, zulke vierwielige waggons voortslepen in gangen die soms geen meter hoog zijn. Om den middel hebben zij een lederen gor-

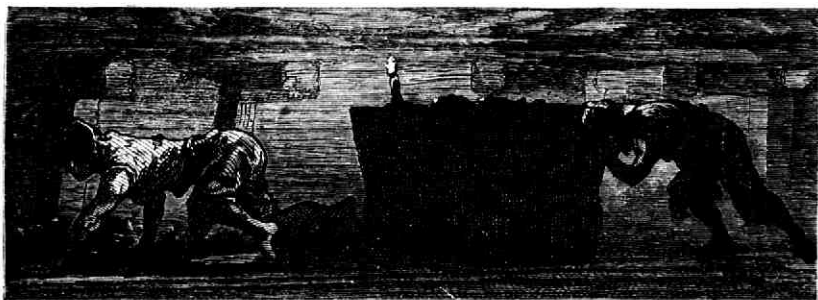


Het loshakken van de steenkool.

del, en daaraan hangt een ijzeren ketting. Zóó spannen zij zich voor de kar, en trekken haar voort, op handen en voeten loopende, zweetende en hijgende, en de grond is hobbelig en bedekt met steenbrokken en water en een zwart slijk! Op plaatsen waar de gang hooger wordt, gaan zij achter den waggon, en duwen hem met het hoofd en de handen voort, en zoo vervoeren zij een gewicht van honderd en vijftig kilogram steenkool. Het plaatje op de volgende bladzijde vertoont ons zulk een tooneel.

Doch het zijn niet slechts mannen en jongens die in de mijnen werken, ook vrouwen en meisjes doen dat. In Frankrijk werken evenwel sedert eenigen tijd geen vrouwen meer in de steenkoolmijnen; in België en in Engeland vindt men nog wel in sommige steen-

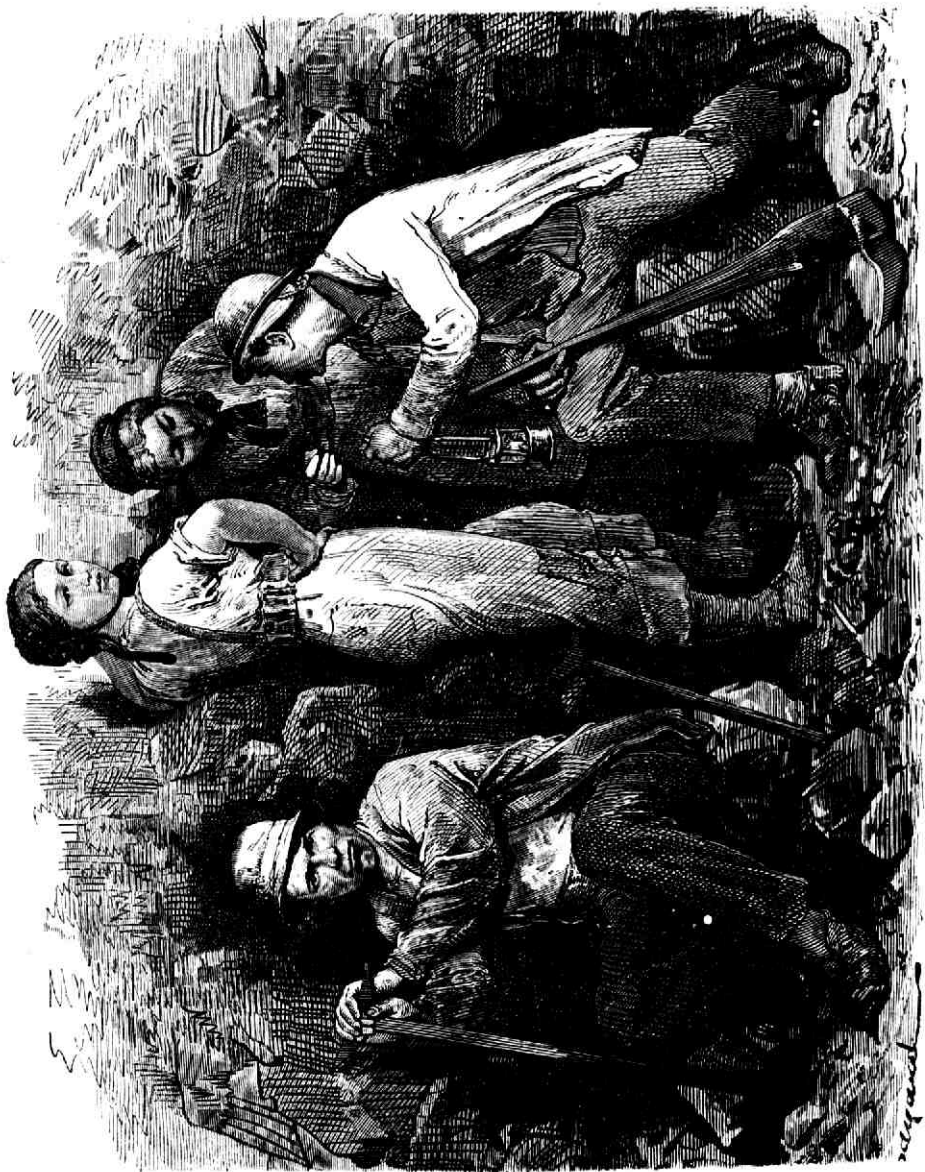
koolmijnen vrouwen aan het werk, doch in veel kleiner getal dan voorheen, terwijl dit gebruik hoe langer hoe zeldzamer wordt. Daarom zal het zeker niet onbelangrijk zijn hier een afbeelding van de klederdracht der vrouwelijke mijnwerkers te geven. De nevens staande plaat vertoont ons een groepje mannelijke en vrouwelijke mijnwerkers uit de steenkoolmijnen van Charleroi in België; zij zijn in hunne werkparkjes gekleed. Het werk der vrouwen in de mijn bestaat in het laden der waggons, of in het voortduwen van de geladene waggons over de rails naar den bodem van den put waaruit de steenkool naar boven gehaald wordt. Buiten de mijn schiften, ziften en wasschen vrouwen de steenkool, dat geen zwaar werk is, en zeer goed door haar gedaan kan worden. Kinderen doen bijna het zelfde werk als vrouwen: beiden verdienen daarmede



Het brengen van steenkool naar den put.

in Frankrijk en België van 1 tot 2 franc daags; in Engeland en Amerika wel de helft meer.

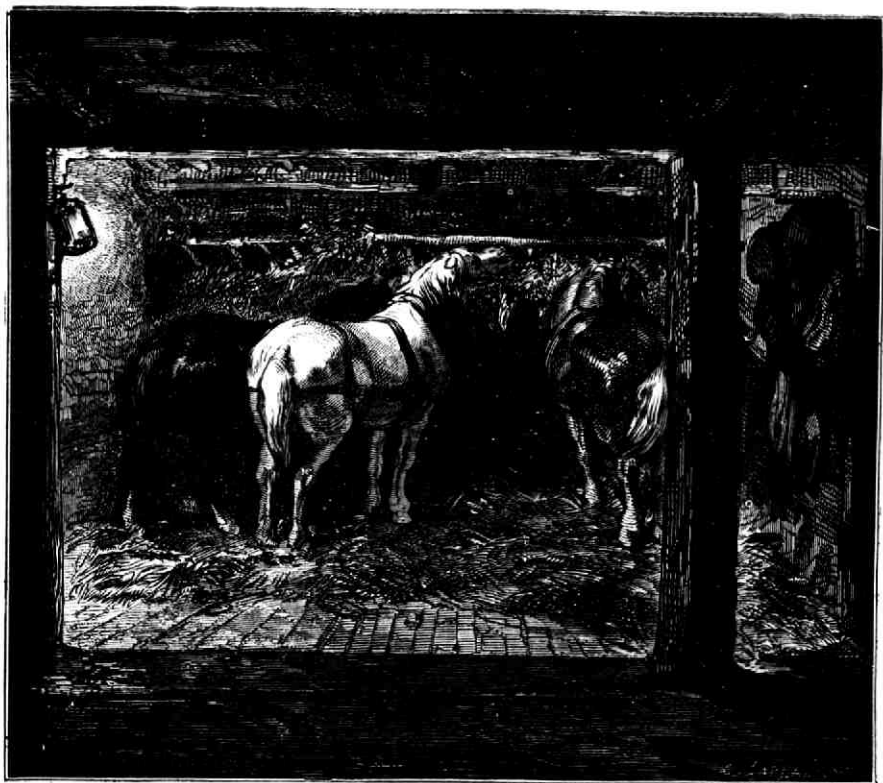
Behalve menschen werken er ook paarden in de mijnen. De paarden die als trekpaarden in de steenkoolmijnen worden gebezigd, worden in de mijn afgelaten door middel van den kabel waarmede de mijnwerkers ook naar beneden gaan. Men gebruikt daartoe netten van touw of wel leêren riemen, op de wijze als de plaat met het onderschrift: Het laten zakken van een paard in een steenkoolmijn voorstelt. Als het paard zoo in de riemen hangt, maakt het niet de minste beweging, het is als verstijfd van angst en vrees. Op den bodem aangekomen maakt men de riemen los; langzamerhand bekomt het dier, en voelt zich weldra in die donkere gewelven te huis. Die schrandere dieren gewennen schielijk



Mannelijke en vrouwelijke mijnwerkers in België.

regard

aan hun nieuw verblijf, en kennen weldra alle gangen, bochten en gevaarlijke plaatsen in de mijn. Met moet zien hoe voorzichtig zij zijn op de plaatsen waar de wegen elkander kruisen, om niet met een anderen trein in botsing te komen, en hoe zij uit zich zelve op eenigen afstand van de deuren in de gangen staan blijven, om aan den deurwachter of aan den voerman ruimte genoeg over te laten



Paardestal in een steenkoolmijn.

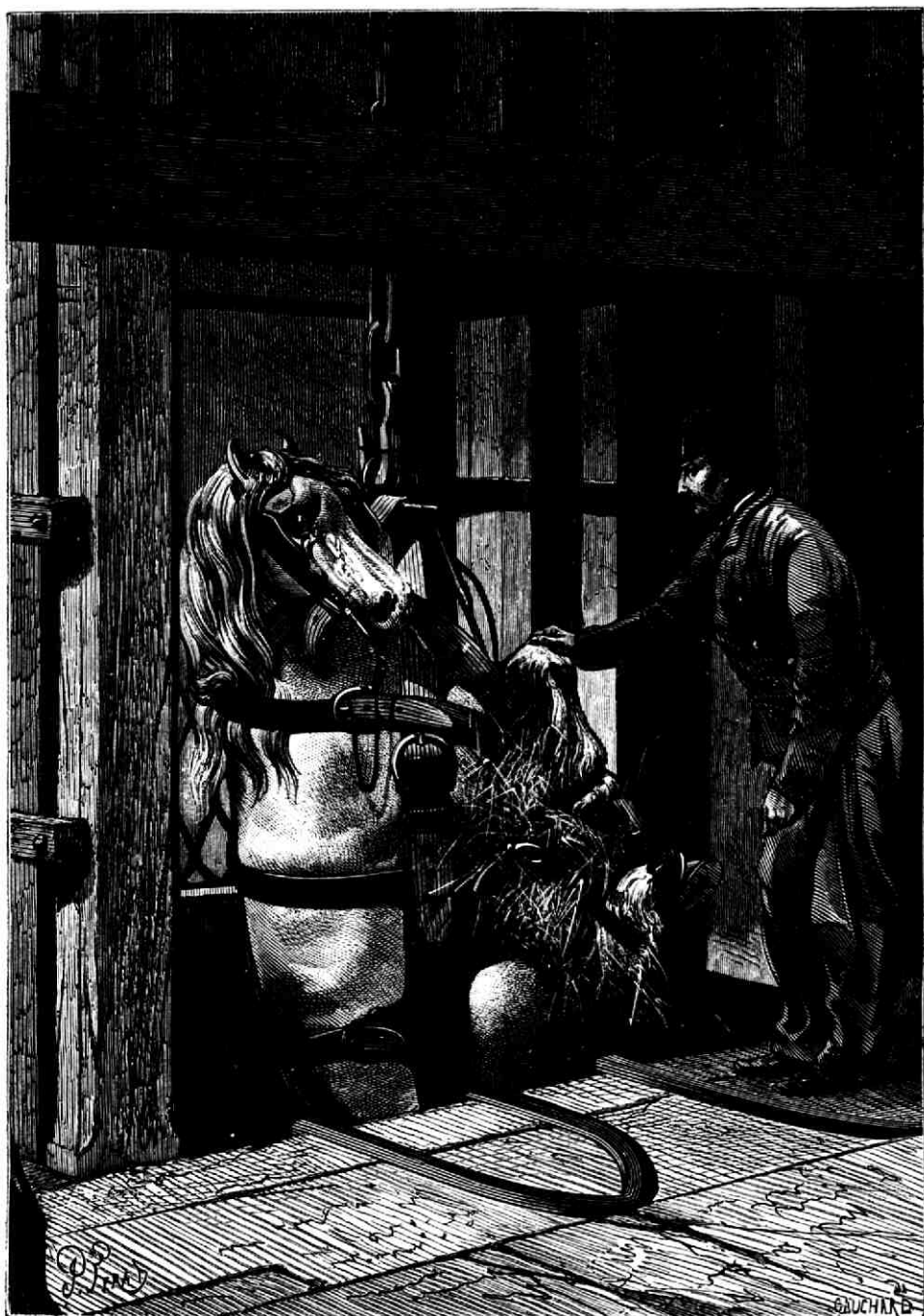
om de deur te openen. Zij worden ook uitnemend behandeld. Hun stal is ruim en luchtig, zij krijgen dikwijls versch stroo, en het hooi en de haver die men hun geeft, zijn van de beste soorten. Zij worden in de mijnen vet en dik, hun haar wordt lang en glanzig, en het schijnt alsof zij zich beter bevinden in de warme lucht, die steeds op de zelfde temperatuur blijft, dan op de aarde, op wegen

en velden blootgesteld aan zon en regen, wind en vorst. Zijn zij eens in de mijn, dan blijven zij er in totdat zij sterven; maar dit gebeurt gewoonlijk eerst na vele jaren. Zij maken als 't ware een deel van het personeel der mijn uit, en hunne namen, waarop renpaarden en harddravers jaloers zouden zijn, prijken op een bord. Op de vorige bladzijde vindt men een gezicht op een stal in een steenkoolmijn afgebeeld.

In sommige steenkoolmijnen gebruikt men echter geen paarden om de waggons te trekken, maar locomotieven die een geheelen trein voortslepen, of locomobilen die het zelfde doen, maar die gevallen zijn zeldzaam, en in 't algemeen, kan men zeggen, geschiedt dat werk door menschen en paarden.

Als de steenkool door het houweel van den mijnwerker los gebroken is, moet zij naar den put worden vervoerd. In de boven beschrevene kleine waggons wordt zij uit de nauwe gangen gebracht naar de wijdere hoofdgangen, en dáár in grootere waggons overgeladen, die op ijzeren sporen loopen, en door mannen, in België en Frankrijk *rouleurs* geheeten, of door paarden en soms ook door muil dieren gebracht worden naar den put. Dáár lost men de waggons, en doet de steenkool in een grooten bak, dien men een *benne* noemt, en die, aan een kabel hangende, door de aan den mond van den put staande machine naar boven gehaald wordt. Zulk een toestel is op de plaat tegenover blz. 167 afgebeeld. *Benne* noemt men in België en Frankrijk in de steenkoolmijnen die sterke, van dikke duigen gemaakte en met zware ijzeren hoepels omringde vaten of tonnen, waarmede men de steenkool naar boven haalt, en waarin de mijnwerkers naar beneden gaan.

In sommige schotsche steenkoolmijnen wordt de steenkool niet in bennen of tonnen door de stoommachine opgeheschen, maar wordt zij door meisjes langs ladders naar boven gebracht. Op den rug hebben zij een soort van mand die met een riem, over het voorhoofd loopende, vast gehouden wordt. Aan dien riem hangt ook een lampje, en zoo uitgerust brengen zij de steenkool naar boven. Als de mand vol is, laden de mijnwerkers er nog groote brokken steenkool op, die zij om den hals van die kleine stumpers opstapelen, en zoo gaan zij voort, gebukt onder den last, bij de lange ladders op, totdat zij boven gekomen zijn, en daartoe soms meer dan honderd meter ladder moeten be-



Het laten zakken van een paard in een steenkoolmijn.

klimmen. Onze afbeelding op deze bladzijde vertoont ons zulk een tooneel.

Als een riem versleten is en breekt, als een brok steenkool van de mand valt, worden de meisjes die lager op de ladder staan gekwetst, en niet zelden gedood, en die een mistred doet op de ladder is stellig een lijk.



Vaste ladders in de mijnen.

Het bezoek van een steenkoolmijn is steeds zeer belangwekkend. Men komt natuurlijk door den put in de mijn; zittende of staande op den rand van de aan den kabel hangende ton, daalt men naar beneden. Zoodra de ton begint te zakken, gevoelt men iets dat men niet beter kan vergelijken dan bij de gewaarwording die sommige menschen op een schommel hebben, een soort van zeeziekte. De benne strijkt soms langs den wand: de ruimte is beperkt, en schijnt nog kleiner te zijn dan zij werkelijk is, wat een gevolg is van de duisternis die er heerscht. Nauwelijks ziet men iets bij het flauwe licht van de lampen. Het water druppelt uit het gesteente, en valt als een fijne regen neder. Zoo neerdalende komt men op de ge-

dachte dat, als er eens een steen van boven nederviel, men zeker gedood zou worden, of de kabel zou kunnen breken, of de ton kon wel aan stukken stooten. En lager gekomen, denkt men aan de mogelijkheid dat ondertusschen een andere benne met steenkool beladen, kon opgehaald worden, en men rilt bij het denken aan den schok die uit zulk een ontmoeting zou ontstaan. Maar eindelijk is men beneden, en men verlaat de benne, en haalt weer ruimer adem. Er komen wel eens nieuwsgierigen bij de mijn, met plan om er in te gaan, maar die op het zien van de wijze waarop men er in afdaalt, terstond besluiten om het maar niet te probeeren; anderen zijn er die op den bodem van de ton gaan zitten, en onbewegelijk zitten blijven zoolang de afdaling duurt. Het gebeurt wel dat men, als zulke bezoekers beneden gekomen zijn, de ton in den letterlijken zin moet omkeeren om er hen uit te laten rollen, en daardoor eerst komen zij weer bij hun zinnen. Maar de mijnwerkers gaan geregeld alle dagen op die wijze naar boven en naar beneden, zonder ooit te denken aan gevaar, en zij praten en lachen ondertusschen; zoo sterk is de kracht der gewoonte.

En toch, hoe weinig gevaar er ook schijnbaar met het nederdalen in een steenkoolmijn verbonden is, toch vindt men in het schoone werk van Simonin, getiteld *la Vie Souterraine*, een hoofdstuk dat *la voie périlleuse*, de gevaarlijke weg, getiteld is, een hoofdstuk dat over de verschillende wijzen handelt waarop men in de mijn komt, en waarop wij straks nog even moeten terug komen.

En zoo komt men dus door middel van een benne beneden op den bodem van den put. Het is een vreemd tooneel dat wij thans zien. Men hoort het kloppen van hamers op ijzeren wiggen, het geluid dat door de breekijzers en de losgebroke brokken steenkool veroorzaakt wordt, en men ruikt den kruitdamp die de gangen vult waarin men de steenkool heeft laten springen. Het geraas van wagens en paardengetrappel dringt tot ons door. Volgeladen bennes worden aan den kabel gehaakt, en ledige bennes losgemaakt, en het geschreeuw van de mannen die de tonnen aanhaken, wordt beantwoord door hen die boven gereed staan om de vracht te ontvangen, als zij boven gekomen zal zijn. De lampen verlichten slechts enkele punten, het gelaat der werklieden, de randen der waggons, de steenkool die hier en daar schittert, maar al het andere is donker, zwart als de nacht.

De gangen snijden elkander in alle richtingen als de straten en

stegen van een stad, en er zijn pleinen en kruiswegen onder den grond, zooals er boven. Elke gang heeft een naam en een bepaalde bestemming, maar naambordjes zijn er niet, en men kan er in verdwalen, als men er niet gewoon in geworden is. Sommige lange, breede en goed geventileerde gangen zijn als 't ware de hoofdstraten, en de nauwe, lage, bedompte, slecht onderhoudene gangen zijn te vergelijken bij de steegjes van de achterbuurten. Die onderaardsche stad is nacht en dag bewoond, en zij wordt verlicht, maar door walmende lampen. Zij heeft spoorwegen waarop paarden of locomotieven loopen, kanalen en slooten en vijvers. Zelfs zijn er zekere schimmelpflanzen en insekten die haar eigen zijn, en die nergens elders op aarde leven. In één woord het is, zooals Simonin zegt, *la ville noire*, de zwarte stad. Hare bewoners wisselen twee of drie maal in de vier en twintig uur af: er zijn geen mijnwerkers die er hun leven in door brengen, zooals men soms vertelt. Slechts de paarden die er eens in gekomen zijn, verlaten, gelijk wij boven gezegd hebben, levend de mijn niet.

Boven spraken wij reeds over de wijze waarop men in een benne gezeten naar beneden in de mijn daalt. Doch niet altijd gaat het afdalen in de mijn zoo veilig en gemakkelijk als wij dáár beschreven. Groot zijn de gevaren voor den mijnwerker op zijn weg naar het binnenste der mijn. De kabel waaraan de benne hangt, kan breken; het houtwerk dat den put steunt, kan instorten; de machines die boven bij de opening of daar over heen opgericht zijn, en dienen om zoowel de voortbrengselen der mijn als de werklieden uit de mijn te halen, steenen, werktuigen en andere dingen kunnen er in vallen; een benne die naar boven gehaald wordt, kan eene andere ontmoeten die naar beneden gaat; kortom, er zijn eene menigte oorzaken waardoor het leven van den mijnwerker op zijn weg naar beneden wordt bedreigd. De mijnput is niet zelden het graf van den mijnwerker, en terecht noemt de Belg dien put *la fosse*. Bij sommige mijnen is de mijnput de schouwplaats van zooveel ongelukken, dat de arme mijnwerkers een soort van bijgeloovige vrees er voor gevoelen, en er niet ingaan zonder eerst een gebed gepreveld en een kruis gemaakt te hebben.

Wie in den put valt, is bijna zeker dood. En toch, er zijn men-

schen die in zulk een geval hun leven gered hebben door zich vast te klampen aan het houtwerk, en hangen te blijven totdat er redding opdaagde; en ook zijn er die hun leven te danken hadden aan de omstandigheid dat zij vielen in den *puisard*, de verzamelplaats van het mijnwater, en daarin rondgezwommen hebben totdat zij gered werden.

Doch het spreekt van zelf, er worden vele voorzorgen genomen om het gevaar dat den mijnwerker onophoudelijk bedreigt, af te wenden. Vooreerst hebben de meeste bennes een dak (zie de plaat tegenover blz. 167); men noemt dat een *parapluie*, doch moest het liever een *parapierre* heeten; en de mijnwerker beschermt zich het hoofd met een hoed van blik of van dik leder. Een dubbele wijzer loopt voor het oog van den machinist over een in graden verdeelde plaat, en wijst de juiste hoogte aan waarop de tonnen zich in den put bevinden; een schel, door de machine in beweging gebracht, verkondigt buiten de mijn of de tonnen midden in den put zijn, of zij op den bodem of aan den mond gekomen zijn; en bovendien is de machinist altijd gereed om bij het minste gevaar de machine te doen stilstaan.

En nog meer heeft men gedaan om den weg naar beneden veiliger te maken. In den put heeft men zoogenoemde *guides* geplaatst, zware houten balken van beneden naar boven, een houten verticalen spoorweg om zoo te zeggen, en tusschen die sporen glijden bakken of *cages* op en neer. Nu is er geen slingeren van de tonnen meer mogelijk; en al valt er een steen, een brok steenkool, een hamer of iets dergelijks, welnu, het dak van den bak beschermt de mannen die er in zitten.

Maar de kabel kan breken, en in dat geval moet ook de bak, ofschoon door de balken gesteund, toch vallen. Zeker, maar als dat gebeurt, als de kabel breekt, springt er oogenblikkelijk een veer los, die boven den bak geplaatst en door de spanning van den kabel terug gehouden werd. Aan die veer is een dubbele haak bevestigd, van het hardste en beste staal gesmeed. Die haak, *griffe* of *grappin* genoemd, vat oogenblikkelijk in het hout der *guides*, zelfs eer de bak nog een duim ver naar beneden gegleden is. Zoo blijft de bak hangen met zijn lading, en men heeft tijd om redding aan te brengen. Men kent bijna geen voorbeelden dat die *griffes* geweigerd heb-

ben, en hoe zwaarder de bak geladen is, des te verder dringen zij in het hout, en des te vaster houden zij den bak hangende. Hoeveel ongelukken zijn er niet voorgekomen, hoeveel menschenlevens zijn er niet behouden gebleven door die schrandere uitvinding!

Ongelukken in mijnputten waren vóór de uitvinding van de *guides* zeer gewoon. Te Saint-Etienne hing men niet zelden twee bennes met steenkool aan den kabel, niet boven maar naast elkander. Eens gingen de ingenieur en de *maître-mineur* samen in een benne naar beneden, toen zij op ongeveer halverhoogte een vreeselijken schok kregen, ten gevolge van de ontmoeting van twee naar boven gaande bennes. Beiden stonden in den ton, de lamp in de eene hand, de andere hand om den ketting geslagen. Door den schok raakte de ton van den ketting los, viel naar beneden, en beide mannen bleven aan den kabel hangen. De beide naar boven gaande tonnen waren vol steenkool, groote brokken steenkool vielen er uit door den schok en het slingeren, maar gelukkig, geen een raakte in zijn vallen een van beide mannen. Zij verloren geen oogenblik hunne bedaardheid, hielden zich stevig vast, en bereikten gelukkig den bodem van den put.

Te Luik was men voorheen, even als te Saint-Etienne, ja in bijna alle steenkoolmijnen, gewoon om in de mijn af te dalen zittende of staande op den rand van de benne. Eens, bij zulk eene gelegenheid, haakte de kleeding van een ingenieur vast aan een stuk ijzer dat uit het houtwerk van den put uitstak; en hij bleef daaraan hangen. Die toestand was niet minder gevaarlijk voor hem zelve dan voor de andere personen die in den ton zaten, en die onder-tusschen naar beneden zakten. Immers als hij viel, konden ook zij verpletterd worden door zijn val. Hun geschreeuw om hulp werd niet gehoord, want de man die de wacht moest houden boven bij den mond van den put, was niet op zijn post, en slechts eerst toen zij beneden aangekomen waren, kon het alarmsein gegeven worden. Twintig ontzettende minuten lang duurde het eer de ingenieur eindelijk verlost kon worden. Te vergeefs had hij getracht een steunpunt voor zijne handen te vinden, waardoor hij in staat geweest zou zijn om zijn dun kleedingstuk dat dreigde uit te scheuren, te ontlasten van zijn gewicht. Toen hij eindelijk weer in de benne gekomen was, viel hij in de armen van zijne redders in flauwte. Lang



Het afdalen in de engelsche steenkoolmijnen.

was hij ernstig ziek, maar hersteld zijnde vatte hij toch zijn vorig bedrijf weder op, hoewel hij nooit weer met de benne naar beneden ging. Als hij in de mijn moest zijn, ging hij langs de ladders van een anderen put, die niet meer voor het uithalen van steenkool gebruikt werd.

Er zijn ook mijnen waarin men afdaal zonder ton, door middel van den kabel alleen. De mineraloog Beudant vertelt in zijn *Reis in Hongarije* dat, toen hij in 1818 de zoutmijnen van Wieliczka bezocht, men hem op een zeer vreemde manier in die mijn deed afdalen. Het uiteinde van den kabel was voorzien van vijf of zes lissen, elk met een dwarslopend touwtje in het midden. De liss diende tot zitplaats, het touwtje tot rugleuning: vijf of zes man werden zóó zittende elk met een kaars in de hand te gelijk naar beneden gelaten: een kroonluster van levende menschen! De plaat tegenover bl. 182 stelt ons zulk een tooneeltje voor.

In Engeland gaat men in sommige mijnen op een dergelijke wijze naar beneden, doch hier bestaat de geheele groep uit slechts twee mannen die beiden een been steken door een lis, die aan den kabel



Het afdalen in een steenkoolmijn langs een ladder.

bevestigd is. Ook gaat men op die wijze wel staande naar beneden, namelijk met den eenen voet in de lis, als in een stijgbeugel. Maar op die wijze zijn de ongelukken veel, en vele mijnwerkers zijn het slachtoffer geworden van zulk een hoogst gevaarlijke wijze van uit

en in de mijn gaan. Zie de afbeelding op blz. 180. Bij die zoo hoogst primitive wijze van afdalen en klimmen is de mijnwerker ook volkomen onbeveiligd voor vallende steenen, stukken hout, enz. en bovendien kan de machinist, als hij een oogenblik zijn plicht verzaakt, den mijnwerker een zeer onaangenaam bad doen nemen in den *puisard*.

Ook daalt men in vele mijnen af langs ladders, zooals de afbeelding op de voorgaande bladzijde ons vertoont. Dit is wel, nevens de bakken die tusschen houten sporen of *guides* glijden, de veiligste manier, doch ook zij heeft hare eigene bezwaren. Vooreerst verliest de werkman door het op- en afklimmen zeer veel tijd. Bovendien, dat tweemaal daags klimmen en dalen vermoeit hem, verzwakt hem, en put zijne krachten uit: en hoewel men op bepaalde afstanden uitstekken om te rusten maakt, de mijnwerker beklimt niet ongestraft zijn geheele leven lang honderde en duizende meter ladder; op den langen duur wordt die lichaamsbeweging de oorzaak van longaandoeningen, asthma, longtering en hartgebreken die hem ten grave slepen, of ten minste hem reeds op veertig- of vijf en veertigjarigen leeftijd ongeschikt maken om zijn werk te doen.

Om al die nadeelen van de vaste ladders weg te nemen, is men op het denkbeeld gekomen van bewegelijke ladders, ladders namelijk die door eene machine aan den mond van den mijnput staande, in beweging gebracht worden. Zulke bewegelijke ladders zijn een dertigtal jaren geleden voor het eerst in de mijnen van het Harzgebergte, daarna in Engeland in de mijnen van Cornwallis, en vervolgens in de steenkoolmijnen van Belgie en Frankrijk in gebruik gekomen. Thans vindt men haar in verre de meeste mijnen. De Duitschers heeten die inrichtingen *Fahrkunst*, de Engelschen *men engines*, de Franschen *machines à monter*, en de Belgen *warocquères*, naar den belgischen ingenieur Warocqué die er vele verbeteringen aan gedaan heeft. Die bewegelijke ladders zijn in 't kort op de volgende wijze ingericht: het zijn twee dikke, parallel loopende balken, verticaal staande in den mijnput, en op bepaalde afstanden voorzien van houten klossen of klampen om er den voet op te zetten, en van ijzeren ringen of handvatten om er de hand aan te slaan. Door de werking van de machine gaat de eene balk naar boven, en ter zelfder tijd gaat de andere naar beneden, een afstand van bij voorbeeld een paar meter. Nu komt er een kleine poos van rust. De werkman gaat dan



Wijze waarop de mijnwerkers in de zoutmijn van Wieliczka afdalen.

onmiddellijk over van den klos waarop hij staat, op den klos die naast hem is. Nu gaat de balk die straks naar boven gegaan is, naar beneden, en die zoo even naar beneden ging, gaat nu naar boven; weer een oogenblik van stilstand, en weer gaat de werkman op den anderen balk over. Men begrijpt dat de werkman op die wijze, hetzij hij klimt of daalt, telkens een paar meter verplaatst wordt zonder dat hij vermoeid wordt: de eenige beweging die hij behoeft te doen, is zich telkens zijwaarts te verplaatsen, als er een oogenblik van stilstand is. Weldra is hij boven of beneden, in tien minuten, bij voorbeeld, als de put drie honderd meter diep is, en de machine vijftien slagen in een minuut doet. Met de benne gaat het wel iets sneller, maar met vaste ladders heeft men twee of driemaal meer tijd noodig, en de mijnwerker komt zeer vermoeid boven.

Behalve de zoo even beschrevene dubbele bewegelijke ladders heeft men, vooral in mijnputten die niet rechtstandig maar schuins of hellend in de aarde gaan, enkele bewegelijke ladders. De werkman stapt, als de balk even in rust is, van den klos op een plankje dat in den wand van den put naast den balk bevestigd is, telkens als de klos waarop hij staat hem daarnevens gebracht heeft. Hij blijft dáár staan totdat de volgende beweging weer een klos nevens hem brengt. De minste weifeling kan hierbij evenwel de grootste ongelukken veroorzaken. Als de klos of het plankje naast den balk reeds bezet is, bij voorbeeld door een werkman die naar beneden gaat terwijl de andere klimt, moet de laatste stil op zijne plaats staan blijven, en een volgende beweging van den balk afwachten. De geringste vergissing of onachtzaamheid kan een van beiden het leven of ten minste een arm of een been kosten, want de machine weet van geen ophouden. En zoo ziet men dat de zorg voor ongelukken soms aanleiding kan geven tot andere rampen.

Behalve de ongelukken veroorzaakt door het breken van kabels, het kantelen van tonnen, het vallen van steenen en werktuigen enz. in den put, is er nog eene oorzaak waardoor het leven van den mijnwerker op zijn weg naar beneden bedreigd wordt, en deze is geen van de geringsten. Wij bedoelen hier het verstopt worden van den put, als de mijn slechts een enkelen uitgang heeft. Het breken van het houtwerk of metselwerk dat den put

steunt, en het invallen van gedeelten van de machineriën die tot het uithalen van de voortbrengselen en de werklieden, of tot het oppompen van het water dienen, zijn de oorzaken van rampen die geheele familiën van mijnwerkers in rouw en jammer kunnen dompelen.

Op den 16^{den} Januari 1862 brak een balans van de pomp van de steenkoolmijn van Hartley bij Newcastle, viel in den put, en sleepte in haar val acht mannen mede, die juist in den bak naar boven gehaald werden. Slechts drie konden met veel moeite gered worden, de andere vijf vielen naar beneden. De mijn was in volle werkzaamheid: alle mijnwerkers waren er in. Door het vallen van de groote ijzeren balans die tien duizend kilogram woog, en in haar val langs den wand schuurde en stootte, viel de put op onderscheidene plaatsen in, steenen en balken en planken vielen naar beneden, en vormden een ondoordringbaren slagboom in den eenigen uitgang waaruit de gevangenen hadden kunnen ontsnappen. Twee honderd en vier werklieden, daarbij de vijf reeds genoemden, en veertig paarden vonden den dood door dit ongeluk.

Daar de instorting den toegang tot de mijn volkomen verstoep had, en er op onderscheidene plaatsen in de mijn vuren van steenkool brandden, ten einde de lucht te ververschen, is het waarschijnlijk dat de ongelukkige slachtoffers in weinige uren gestikt zijn door gebrek aan versche lucht. Zeker althans is het dat zij niet van honger stierven, want men vond een dooden hit tusschen de lijken der mijnwerkers.

Dit ongeluk vooral gaf aanleiding tot het besluit van het engelsche parlement, waarbij aan elke mijnonderneming de verplichting opgelegd is om bij elke mijn twee putten te hebben. Dit besluit werd genomen niettegenstaande de ingenieur die door de regeering met het onderzoek van deze zaak belast was, er tegen was, vooreerst op grond dat de staat geen recht had om zoo in de particuliere industrie in te grijpen, en ten tweede omdat de kosten, verbonden aan het graven en onderhouden van een tweeden put, voor vele mijnen te groot zouden zijn om met voordeel bewerkt te kunnen worden, zoodat in zulk een geval eene menigte arbeiders zonder werk zouden geraken. Doch het parlement stoorde zich gelukkig aan die bedenkingen niet; tegenwoordig hebben alle engelsche steenkoolmijnen twee verschillende uitgangen, en daardoor zijn reeds duizende mijnwerkers gered, die anders zeker omgekomen zouden zijn.

Talrijk zijn de voorbeelden van ongelukken ten gevolge van zulke instortingen in den put. Een enkel voorbeeld nog, en wij sluiten deze treurige beschouwingen. Wij bedoelen de instorting van den put van de steenkoolmijn van Poder-Nuovo, bij Volterre in Toscane, op den 24^{sten} Maart 1864. Drie mijnwerkers waren in de mijn gegaan. Wel hadden zij in het afdalen bespeurd dat de balken die den put steunden, hier en daar verschoven waren, doch zij waren niettemin naar beneden gedaald. Op den bodem van den put vonden zij een jongen bezig met het laden van een ton. Hij was ongerust, want hij had boven zich gekraak gehoord. Een paar minuten later vielen er eenige steenen. Toen riep hij de mijnwerkers, en liet zich haastig naar boven halen. De mannen lachten hem uit, en bleven aan hun werk. Boven gekomen, waarschuwde die jongen den timmerman. De timmerman liet zich in den put zakken tot aan de gevaarlijke plaats, ongeveer ter diepte van veertig meter. Hij trachtte toen het gebrek te herstellen, maar dit gelukte hem niet, en gaf aanleiding tot een nieuwe instorting. De balken die in den put vielen, bleven kruiselings hangen, en vormden zoo een soort van zolder. De timmerman liet zich toen haastig naar boven halen, en riep de mijnwerkers toe om in de benne te gaan, die naar beneden kwam terwijl hij naar boven rees. Nauwelijks was hij boven gekomen of er gebeurde een nieuwe instorting, de niet meer gesteunde leemwand van den put viel ineen, en verstopte den put volkomen.

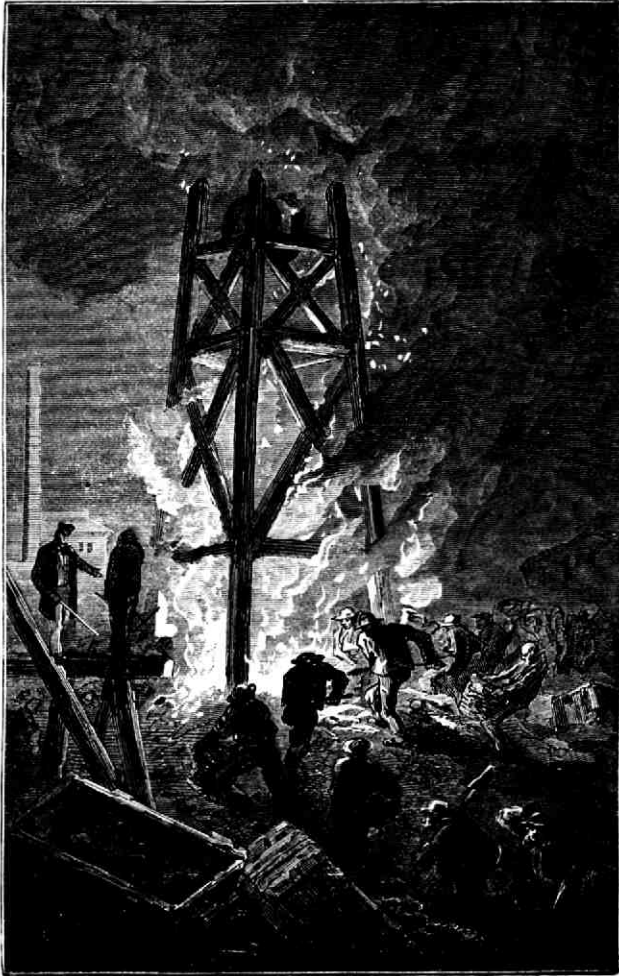
Ondertusschen waren de drie mijnwerkers opgesloten, en riepen om hulp: zij voegden er bij dat er boven hun hoofd eene opene ruimte was van dertig meter. De put was honderd meter diep, en de stoffen die den put vulden, hadden ongeveer eene dikte van dertig meter. Wat moest men doen? Men kon een schuinsen put graven, te beginnen op veertig meter diepte in den put, vlak boven de verstopping. Men kon de gebrokene bekleeding voorloopig herstellen met takkebossen en latten, en vervolgens beproeven om door de ingestorte stoffen heen te boren, ten einde den ongelukkigen lucht en voedsel te verschaffen. Maar er was geen ingenieur, en zelfs geen mijnwerker die bedaard genoeg was om den arbeid te besturen, en een goed voorbeeld te geven aan de werklieden. In plaats van met orde en overleg te werk te gaan, begon men met alles, voerde echter niets uit, en werd men volkomen met de zaak verlegen.

Vier dagen gingen zoo in nuttelooze pogingen voorbij. Toen kwam een Engelschman, de heer George Brown, ingenieur van een naburige steenkoolmijn, op de plaats van het ongeluk. Terstond nam hij het bestuur van de werkzaamheden op zich. De werklieden waren bang om met hem mede in den put te gaan; hij ging alleen naar beneden, en arbeidde nacht en dag geheel alleen. Donderdag den 31sten Maart gelukte het hem een opening te krijgen in de verstopping. Toen riep hij den timmerman bij zich in den put, denzelfden die reeds vroeger beproefd had hulp te bieden. "Wij moeten met ons beiden naar beneden gaan, zei hij, en de ongelukkigen redden, levend of dood." De timmerman riep toen naar beneden, en hoorde daarop een van de mijnwerkers antwoorden dat men zich zou haasten, want dat hij stervende was.

Nu mocht men niet langer aarzelen, er was geen minuut meer te verliezen. De ton was te groot om door de gemaakte opening heen te kunnen: Brown bond in plaats daarvan een gewone emmer aan den kabel, waarin hij met één voet ging staan, en gelastte den timmerman het zelfde te doen en hem te volgen. Nauwelijks zakten zij zoo tusschen den hoop balken en planken door, toen er eenige stukken hout los raakten, en den Engelschman aan de borst en het aangezicht kwetsten. Toch wilde hij zijn weg vervolgen, maar de timmerman werd bang, begon te schreeuwen van angst en schrik, en haastig werden beiden naar boven gehaald.

Maar nog gaf de moedige en menschlievende ingenieur het niet op: op nieuw wilde hij in de mijn, en trachtte een anderen werkman over te halen om met hem mede te gaan. Doch voordat hem dit laatste gelukt was, gebeurde er een nieuwe instorting in den put. En toen schoot er niets anders over als de ingevallene balken enz. uit den put te halen, en dat duurde zoo lang dat men eerst op den twintigsten dag na het ongeluk in de mijn kon komen. De heer Brown daalde in de mijn af, en vond daar de reeds in ontbinding overgegangene lijken der drie mijnwerkers. Twee lagen in de galerij, de derde lag bij den put. Zeker was dit het lijk van den man die op den zevenden dag nog teekens van leven had gegeven. De ongelukkigen waren van honger gestorven, want toen zij in de mijn gingen, hadden zij slechts één brood bij zich. Toen zij den dood voor oogen zagen, hadden zij zich nedergelegd, gelaten en kalm, en hunne oogen gesloten voor het daglicht dat voor hen niet meer zou stralen. Hunne

lampen hingen nog met olie gevuld aan een steenkoolwagen. De lamp van den mijnwerker gelijkt op de grafflamp der Ouden: hoe dikwijls is de mijnlamp niet reeds een grafflamp geworden!



Brand in een mijn.

Het is een gevaarlijk werk, het werk in de mijnen. De statistiek heeft nauwkeurig aanteekening gehouden van de dooden en gekwetsten in de mijnen. De lijsten nagaande, blijkt het dat gemiddeld jaarlijks twee mijnwerkers op de honderd een ongeluk krijgen, en

dat het getal van de dooden staat tot dat van de gekwetsten als één tot vijf, dat is vier op de duizend. In Engeland rekent men dat de productie van elke honderd duizend ton steenkool tegenwoordig het leven kost van één mijnwerker. Eenige jaren geleden was het dáár nog erger: toen rekende men op elke zeventig duizend ton steenkool één doode.

In Frankrijk maken de instortingen in de mijnen de meeste slachtoffers, ongeveer de helft. Vervolgens komen voor een derde gedeelte de ongelukken in de putten, het breken van machines, kabels, het haken of tegen elkander stooten van benes, enz. Het overige, namelijk het derde gedeelte der ongelukken, ontstaat door ontploffingen van mijngas, stikken ten gevolge van gebrek aan verse lucht, ten gevolge van het inademen van vergiftige gassen, en eindelijk door overstromingen en door brand in de mijn. Een stuk steenkool kost veel duurder dan de meeste menschen meenen: niet zelden heeft het een menschenleven gekost.

Niet slechts op zijn weg naar beneden wordt de mijnwerker door vele gevaren bedreigd: ook als hij beneden gekomen is, ontmoet hij vele vijanden, en daarvan is de grootste zekerlijk een gas, 't welk zich in de mijnen soms verzamelt. Op dezen vijand moeten wij nog even het oog vestigen, want hij is ongetwijfeld de voornaamste oorzaak van de vreeselijke ongelukken die soms in steenkoolmijnen gebeuren.

Grisou of *feu grisou* noemt de Franschman, *schlagende Wetter* de Duitscher, en *fire-damp* de Engelschman een gas dat zich uit de steenkool ontwikkelt, en, door met een vlam in aanraking te komen, ontploft en de grootste verwoestingen kan aanrichten. Licht-koolwaterstofgas noemt de scheikundige het: laat ons zien hoe het ontstaat en wat het is.

Het in onderscheiding van zwaar-koolwaterstofgas zoogenoemde licht-koolwaterstofgas, bestaat, zooals de naam reeds aanduidt, uit twee elementen: koolstof en waterstof. Het is kleur- en reukloos, en verbrandt aan de lucht met een blauwachtige, weinig licht gevende vlam. De band tusschen koolstof en waterstof wordt bij de verbranding opgeheven, de zuurstof verbindt zich met de eerste tot koolzuur, met de tweede tot water. Een mengsel van één liter licht-koolwaterstofgas met tien liter dampkringslucht, of zooveel als voor een

volkomene verbranding vereischt wordt, is nog veel gevaarlijker dan het gewone knalgas (een mengsel van zuurstof en waterstof, in de verhouding waarin zij water vormen). Nadert men dit mengsel met een licht, dan heeft er een vreesselijke ontploffing plaats. Zuurstof en licht-koolwaterstof zetten zich, onder ontwikkeling van een groote warmte, plotseling tot koolzuur en waterdamp om, die ten gevolge van de hitte een veel grootere ruimte innemen dan de gassen waaruit zij ontstaan zijn. De omringende lucht wordt daardoor met onwêrstaanbaar geweld voortgedreven, en verbrijzelt alle vaste lichamen in den omtrek.

Dit gevaarlijke gas komt in groote hoeveelheid in de natuur voor. Immers overal waar plantaardige en dierlijke stoffen rotten, of met andere woorden waar de vier elementen der bewerkte wereld (koolstof, waterstof, stikstof en zuurstof) van samengestelde tot meer eenvoudige verbindingen overgaan, zal onder anderen ook de waterstof zich met haar drievoudig gewicht koolstof verbinden, om het licht-koolwaterstofgas te vormen. Als men met een stok in het slijk van stilstaande wateren roert, ziet men talrijke gasbellen met groote snelheid naar boven stijgen en aan de oppervlakte uiteenspatten. Door een glas onder water om te keeren en zoo ver op te lichten dat de rand nog even onder de oppervlakte en dus het glas met water gevuld blijft, kan men zeer gemakkelijk een weinig van dit gas opvangen. Daartoe behoeft men slechts zorg te dragen dat men het glas boven de plaats houdt, waaruit men de gasbellen te voorschijn ziet komen. Zij zullen in het glas opstijgen, en zich boven aan den bodem verzamelen, terwijl het water, dat zich dáár bevindt, naar beneden gedreven wordt. Het onderzoek van aldus opgezameld gas heeft getoond dat het uit weinig koolzuur- en stikstofgas, en uit veel licht-koolwaterstofgas bestaat.

Uit het boven gezegde weten wij dat de steenkolen overblijfselen zijn van planten uit de voorwereld, die sedert duizende eeuwen in eene langzame ontleding verkeeren. Zij worden hierdoor aanhoudend rijker aan koolstof, omdat zij van dat bestanddeel naar evenredigheid minder verliezen dan van zuurstof en waterstof. Bijna onophoudelijk komt er uit alle spleten en scheuren in de kolenlagen een gasmengsel dat voor een klein gedeelte uit koolzuur, voor het grootste gedeelte uit het boven beschrevene moerasgas bestaat.

De steenkoolbeddingen bevatten talrijke kloven, holten en poriën, waarin zich het gas naar omstandigheden korten of langen tijd kan verzamelen. Bij hoogen barometerstand, dat is wanneer de luchtdrukking grooter dan gewoonlijk is, kan het moerasgas slechts langzaam uit de duizende scheuren en spleten naar buiten stroomen, en zal hierin zelfs geheel belet worden, wanneer de luchtdrukking sterker wordt dan de spanning van het gas. Bij lagen barometerstand, dat is wanneer de luchtdrukking zwakker is, zet zich het mijngas in de holten der steenkolen uit, zoekt door alle scheuren en spleten met hoorbaar ruischen een uitweg, en maakt zich nieuwe wegen waar dezen ontbreken. Door het uitgraven van de kolen worden telkens nieuwe wegen voor het gas geopend.

De eigenschap van het licht-koolwaterstofgas om met lucht een spoedig ontplofbaar mengsel te vormen, maakt het tot den gevaarlijksten vijand van den mijnwerker. De schade, die het jaar op jaar berokkent, is ontzaglijk groot. Het licht-koolwaterstofgas vermengt zich natuurlijk met de lucht in de gangen, en vormt daarmede het gevaarlijke mengsel dat ontploft zoodra het met een brandend licht in aanraking komt. Hoe meer dit gasmengsel de boven vermelde verhouding van tien deelen lucht op één deel mijngas nabij komt, des te gevaarlijker moet de ontploffing wezen. Bij elke andere verhouding zal de uitwerking minder hevig zijn, omdat er dan of moerasgas, of zuurstof uit den dampkring moet overschieten, die aan de verbranding geen deel neemt. Reeds boven is gezegd dat de ontploffing met onweêrstaanbaar geweld plaats heeft, en het kan dan ook niet verwonderen, dat in de mijnen daardoor alles vernield wordt, wat de ontzettende drukking in den weg staat. Al het timmerwerk in de mijnen, de gangdeuren, de putkokers, tot zelfs de gebouwen boven aan den put worden voortgeslingerd. De mijn werkt als een reusachtig kanon dat menschen, paarden, machines, in één woord alles wat er in is, uitbraakt.

Bij zulk een ontploffing van het mijngas worden de arbeiders op tweederlei wijze bedreigd: in de eerste plaats door de vlam die zelfs niet zelden de steenkoolbeddingen in brand steekt, en in de tweede plaats door het geweld waarmede de gassen zich uitzetten. En zijn de werklieden gelukkig aan dit gevaar ontkomen, dan loopen zij nog gevaar van te stikken. Is de verbranding van het koolwater-



Een outploffing in een steenkoolmijn.

stofgas volkomen, dan ontstaat er koolzuur en water, waarvan het eerste de lucht, die bovendien reeds door de ontploffing een aanzienlijke hoeveelheid zuurstof verloren heeft, verontreinigt, en voor de ademhaling ongeschikt maakt. Nog gevaarlijker is het als er door een onvolkomene verbranding van het koolwaterstofgas kooloxyde gevormd wordt. En toch is de dood wellicht nog het kleinste ongeluk dat het mijngas den arbeider kan berokkenen: want allerellendigst is zijn lot, wanneer hij door verminking of verlies van zijne ledematen voor den arbeid ongeschikt wordt.

Als 't nu mijn doel was den lezer een tafereel van akeligheden en ongelukken te schetsen, zoo somber dat geen verbeelding in staat is het zich naar waarheid voor te stellen, gewis dan zou ik hier eenige voorbeelden uit de duizende verhalen van mijngasontploffingen kiezen. Doch er gaat zelden een week voorbij waarin men in engelsche, fransche, duitsche of belgische dagbladen niet van ongelukken in de steenkoolmijnen leest, en bij die beschrijvingen telkens een opsomming van de dooden en gekwetsten. Ja het is geen overdrijving als men beweert dat elke steenkoolmijn op hare beurt het tooneel van zulk een catastrophie geweest is of zal worden, en bij allen is het de zelfde geschiedenis van dood en verwoesting, van akeligheden en verliezen. In Noord-Engeland alleen telde men van het jaar 1799 tot 1841 niet minder dan 1488; en in Durham en Northumberland, van 1756 tot 1843, 1491 slachtoffers. Het aantal mijnwerkers die van 1851 tot 1858 in Groot-Brittanje bij de voornaamste ontploffingen omkwamen, wordt op 1099 geschat. Nog in 1854 werden 192 werklieden in de 2600 steenkoolmijnen van Engeland door ontploffingen gedood, zoodat elke 6¼ millioen centenaar steenkolen één menschenleven eischte. Het is een treurige gedachte dat er door de schandelijke zorgeloosheid van enkelen zooveel bloed en tranen aan de steenkool kleeft, die men terecht het dagelijksche brood van de nijverheid noemt. Een enkele schildering slechts, van een steenkoolmijn bij Newcastle, nadat er een ontploffing van mijngas had plaats gehad, moge hier volgen. "Niets stemt, zegt een ooggetuige, het gemoed zoo somber als het zien van een steenkoolmijn die kort geleden het tooneel van een ontploffing geweest is. Welk een drukte heerschte hier nog een uur te voren! Waar men het oog heen wendde, overal zag men de sprekende bewijzen van den bloei der

onderneming. Men zag de bennes met steenkool gevuld onafgebroken boven komen, en hun inhoud in allerijl op de wagens overgaan. Overal hoorde men gedruis en geraas, gezang en gejoel. De geweldige stoommachine bewoog, zuchtend en steunend, onvermoeid hare reuzenarmen op en neder. En thans — alles is verstijfd, stom en ijzingwekkend! Eenige mijnwerkers wachten, in een treurig stilzwijgen verzonken, den directeur aan den ingang der mijn op. De stoommachine is stom en roerloos; de wagens liggen verward door elkander. Men hoort geen ander geluid als het weenen en snikken van vrouwen en kinderen. De hutten van de mijnwerkers zijn gesloten als op een zondag. Doch laat ons naar beneden gaan! Hier, waar men anders groepen van rookende en schertsende mijnwerkers aantrof, heerscht nu een doodelijke stilte. Pas op den bodem van den put gekomen, zien wij reeds de uitwerkselen van de ontploffing. De gangen, anders zoo vol, zijn verlaten, men hoort en ziet niets. Een lange trein van wagens staat stil op de rails; geen paard, geen voerman is te zien. Slechts hier en daar bespeurt men het flauwe schemerlicht van een lampje, waarmede een mijnwerker de lijken van zijne makkers opzoekt. De wanden van de gangen dragen de sporen van het brandende gas, dat er langs getrokken is. Overal liggen groote brokken steenkool verspreid; om nog verder te kunnen doordringen, moet eerst het puin worden opgeruimd. Men doet dit bij het zwakke licht van een paar lampen; van tijd tot tijd worden zij in de hoogte gehouden om een blik op de vreeselijke verwoesting te slaan. Daar doet men een ontdekking die iedereen schokt. Er wordt een zwarte klomp zichtbaar, die geheel het uitzicht van een stuk kool heeft . . . het is het lijk van een mijnwerker. De plaats waar wij ons bevinden, is niet zonder gevaar; de schokkende kracht van de ontploffing heeft het gewelf verzwakt, en de stutten van hun plaats gerukt. Een dof gerommel, veroorzaakt door het nedervallen van brokken steenkool in de nabijheid, waarschuwt ons dat het tijd wordt deze gevaarlijke plaats te verlaten; en wij halen eerst weder veilig adem, wanneer wij het daglicht wederzien.”

En waardoor ontstaan nu die ongelukken, waardoor ontstaat die ontploffing van mijngas? Het antwoord is eenvoudig: omdat men bij kunstlicht, bij een brandende lamp in de mijnen moet werken. In mijnen waarin zich geen mijngas ontwikkelt, want niet in alle mijnen

gebeurt dat, gebruikt men lampen zooals de beide hiernevens afgebeelden, waarvan de eerste te Saint-Etienne, en de andere, die met een grooten spijker op den hoed van den mijnwerker vastgehouden wordt, te Anzin en in vele belgische mijnen in gebruik is. In Engeland gebruikt men een kaars in een stuk leem staande, en in Noord-Amerika een petroleumlampje. Doch dit mag goed gaan in mijnen zonder mijngas, of het mag geduld worden zoolang er nog geen ongelukken voorgevallen zijn — zoodra ergens een ontploffing gebeurd is, moeten die lampen en kaarsen plaats maken voor de veiligheidslamp van Davy, die wij nu willen beschouwen.



Lamp in de mijnen van Saint-Etienne in gebruik.

Zoolang er steenkoolmijnen ontgonnen zijn, is ook het mijngas bekend, en niet minder ook dat het slechts dan ontploft als het met een licht in aanraking komt. Het beste middel om zulke ontploffingen te voorkomen, zou zijn in 't geheel niet met een licht in de mijn te gaan. Maar ongelukkig is dat onuitvoerbaar, want in het duister kan men niet arbeiden. Licht moet er op de een of andere wijze verschaft worden. Het middel, waartoe men het



Lamp in de mijnen van Anzin in gebruik. *

eerst zijn toevlucht nam, toen men op het denkbeeld kwam om een lichtbron te zoeken die geen gevaar opleverde, was een stalen rad dat aanhoudend tegen een vuursteen sloeg. Maar het daardoor voortgebrachte

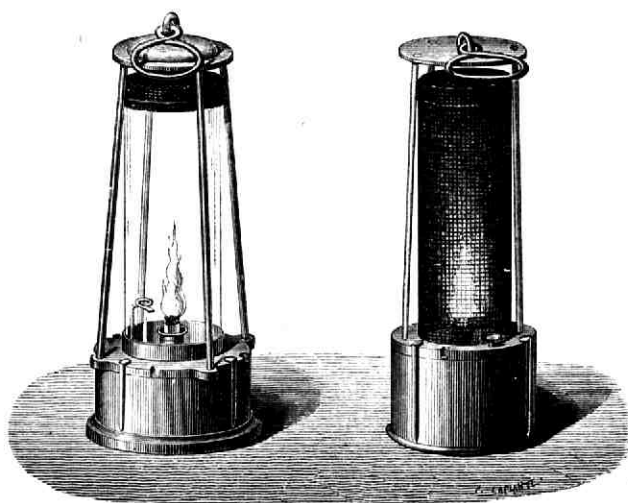
licht was zoo zwak en ongelijk, dat men in weêrwil van het groote gevaar zich toch weder van kaars en lamp bediende. Vandaar dat, nu ongeveer een halve eeuw geleden, in Engeland de ongelukken op een schrikbarende wijze weder toenamen. De drukpers maakte hen telkens openbaar, om op die wijze de hardvochtige eigenaars van de mijnen te dwingen om, zoo niet uit menschlievendheid dan ten minste uit schaamte, voor het onderhoud van de talrijke weduwen en weezen te zorgen, die de verongelukte mijnwerkers achterlieten.

Maar hoe lang men ook gezocht had, niemand was nog in staat geweest om een middel uit te denken, waardoor men de mijnen kon verlichten, zonder dat ook het gevaarlijke gas in brand gestoken werd. Men deed daarom in Engeland een beroep op de wetenschap, en men werd niet te leur gesteld, want de beroemde engelsche scheikundige Humphry Davy, diep getroffen door het ongelukkige lot van duizenden zijner landgenooten, stelde zich tot taak om het vraagstuk op te lossen. Hij hield zich verscheidene jaren lang bezig met een lange reeks van moeielijke, zuiver wetenschappelijke onderzoekingen over de eigenschappen van de brandbare gassoorten, den aard van de vlam, en de voorwaarden waarop zij zich aan gasvormige lichamen mededeelt en zich verder uitbreidt. Schrede voor schrede verder gaande, kon hij eindelijk op den 25^{sten} Februari 1815 aan de *Royal Society* te Londen bekend maken, dat hij een onfeilbaar middel gevonden had om de gasontploffingen in het vervolg voor te komen. Zijne proeven hadden hem geleerd dat het moerasgas van alle gassen het moeielijkste ontbrandt, en dat het met lucht gemengd slechts ter nauwernood door een gloeiende kool in brand gestoken wordt. Uit deze waarneming trok hij de gevolgtrekking dat het gevaar in mijnen te verminderen was, als men een middel bezat om de vlam van een lamp of kaars af te koelen. Dit middel vond hij in de vernuftige toepassing van de eigenschap der metalen om de warmte goed te geleiden. Houdt men een fijn ijzergaas boven de vlam van een kaars, dan ziet men dat de vlam niet door het metaalgaas heen gaat, hoe diep men het laatste ook in de vlam moge nederdrukken. De gassen die uit de kaars opstijgen, verbranden slechts beneden het gaas, en niet daar boven, hoewel zij wel door de openingen heengaan; want wanneer men een brandende zwavelstok boven het gaas houdt, ziet men het gas weder vlam vatten. Deze proef

kan gemakkelijk door iedereen herhaald worden; bij gebrek van ijzer-gaas neme men een pijpedop. Men zal dan opmerken dat het draadwerk slechts gedurende eenigen tijd de vlam neder drukt, en dat de laatste weder doorslaat, zoodra het metaalgaas wit gloeiend is geworden. Hoe is dit te verklaren? De gassen die in gloeienden toestand de vlam vormen, worden door het metaalgaas van een groote hoeveelheid warmte beroofd, zij houden daardoor op met gloeien, zijn, met andere woorden, geen vlam meer, en worden dit eerst weer, wanneer men hen weder aansteekt, dus op nieuw tot gloeien verwarmt. Het metaalgaas stijgt slechts langzaam in temperatuur, zelfs al is het niet



De eerste veiligheids-lamp van Davy.



Hedendaagsche veiligheidslampen.

zeer uitgebreid, zoodat de warmte zich niet over een groote oppervlakte kan verdeelen. Zoodra het gaas echter zoo warm geworden is, dat het gloeit, kan het de vlam niet meer afkoelen, en dus het doorslaan niet meer beletten.

Davy omgaf nu een gewone olielamp met een cilinder van zulk fijn ijzerdraad, dat er op de drie vierkante centimeter 700 tot 800 mazen kwamen. De cilinder werd later aan de buitenzijde door loodrechte, ijzeren staven tegen geweld bestand gemaakt, zoodat men bij een proef er stukken kool van 25 kilogram op kon laten vallen, zonder dat de lamp verbrijzeld werd.

Onder de leiding van Davy werden er nu in de gevaarlijkste mijnen bij Newcastle en Whitehaven proeven met zijn lamp genomen. Aanvankelijk werd de eenvoudige toestel door de mijnwerkers met wantrouwende oogen aangezien, maar weldra stonden zij verbaasd over zijne uitwerking, en waagden zij zich, vol vertrouwen op het beschermende ijzergaas, in gangen die zij voorheen nooit met een licht hadden durven betreden. Het wekte niet weinig hunne verwondering op, dat men uit de vormveranderingen van de vlam in den cilinder den toestand van het gas in de verschillende deelen van de mijn met genoegzame zekerheid kon beoordeelen. Als er mijngas voorhanden is, zal dit natuurlijk ook door de mazen van den cilinder dringen, en binnen het gaaswerk door de vlam ontstoken worden. De vlam van de lamp wordt daardoor langzamerhand grooter, en vult ten laatste de geheele inwendige ruimte. Is het mengsel gevaarlijker, dan hebben er binnen in den cilinder talrijke kleine ontploffingen plaats, die dikwerf zoo schielijk op elkander volgen, dat de lucht in snel elkander volgende trillingen gebracht wordt, waardoor een klagende toon ontstaat. Die toon bewijst ons de groote macht die de menschelijke scherpzinnigheid over het moorddadige mijngas heeft verkregen. De vlam gedraagt zich als een ontwapende en gekerkerde boosdoener; met onmachtige woede belikt zij het traliewerk van hare gevangenis — maar te vergeefs, hare macht is gebroken. Het ijzergaas dient inderdaad als een kooi die de vlam binnen deze enge grenzen besloten houdt, want bij elke poging om zich naar buiten uit te breiden, moet zij zich in evenveel kleine vlammetjes verdeelen als er mazen zijn, en tevens zooveel warmte aan het ijzerdraad afgeven, dat zij niet genoeg meer overhoudt om het gasmengsel daar buiten aan te steken.

De ontdekking van Davy maakte een grooten opgang; iedereen beijverde zich om aan het talent, dat ons met de eigenschappen en krachten van een der gevaarlijkste vijanden van het menschelijke geslacht bekend gemaakt had, de grootste hulde te bewijzen. Overal, in Engeland, België, Frankrijk en Duitschland, werd Davy's lamp, de veiligheidslamp, ingevoerd, en overal betuigde men zijn volkomene tevredenheid over hare diensten. Thans werd het ook mogelijk om groote steenkoollagen te ontginnen, die vroeger voor ontoegankelijk gehouden werden. Davy had door zijn uitvinding niet slechts een

groot en onophoudelijk dreigend gevaar afgewend, en de rampen van duizenden verminderd, maar hij opende daardoor ook nieuwe bronnen voor de welvaart der volken.

't Zou geen wonder zijn als men vroeg: hoe is 't dan mogelijk, als die lamp van Davy overal gebruikt wordt, dat er nog altijd ontploffingen in de steenkoolmijnen geschieden? Eenvoudig omdat de lamp van Davy even min een volmaakt werkstuk is als elk ander menschenwerk, en bovendien ook nog door andere oorzaken. Door de fijne kooldeeltjes, waarmede de lucht in de mijnen bezwangerd is, worden de mazen van den cilinder lichtelijk verstopt, en daardoor niet alleen het licht verminderd, maar ook het gevaar verhoogd, daar de kooldeeltjes gemakkelijk door den onder sommige omstandigheden gloeienden cilinder in brand gestoken worden, en op die wijze een ontploffing kunnen veroorzaken. Ofschoon men den cilinder gemakkelijk met een borstel kon reinigen, vond men dit toch te veel moeite. Davy verhielp dit gebrek, waarover veel gesproken werd, door eene nieuwe inrichting. Om meer licht te krijgen, omringde hij de lamp met een dikken glazen bol, en verdubbelde den cilinder van ijzerdraad, zoodat de binnenste voor de fijne kooldeeltjes beschut was, en de buitenste niet meer gloeiend werd. Soms, namelijk als de ontploffingen binnen de lamp zeer snel op elkander volgden, werd de vlam uitgedoofd, en de mijnwerker gedwongen om in het donker rond te tasten, want indien hij het op zulk een plaats waagde om weder vuur te maken, zou hij het stellig met zijn leven bekoopen. Davy vond een vernuftig middel uit om den mijnwerker ook in dit geval zooveel licht te verschaffen, als genoeg was om veilig die gevaarlijke plaats te verlaten. Hij bracht in de lamp een spiraaldraad van platina aan, die de vlam omgeeft en daardoor gloeiend blijft. Gaat de vlam uit, ten gevolge van snel opeen volgende kleine ontploffingen, dan blijft de platinadraad niettemin gloeien, zoolang de werkman zich in een atmosfeer van koolwaterstofgas bevindt, omdat het laatste aan de oppervlakte van den gloeienden draad langzaam verbrandt. Op die wijze heeft men licht genoeg om den weg te vinden. Gaat ook dit flauwe licht eindelijk uit, dan is dit voor den werkman een teken dat hij zich weder in een zuiveren dampkring bevindt. Hij kan nu zonder vrees vuur maken, en de lamp weder aansteken.

Ook door andere oorzaken, zei ik boven, geschieden er nog on-

gelukken in de mijnen, niettegenstaande de mijnwerker een lamp van Davy gebruikt. De ondervinding leert dat de mensch onverschillig wordt voor gevaren, waaraan hij dagelijks is blootgesteld. Dit is ook bij den mijnwerker het geval; van zijn jeugd af gewend zijn leven in de waagschaal te stellen, telt hij de gevaren niet, die hem boven het hoofd hangen. Die onverschilligheid is tot zekere grens een zegen voor den armen werkman, maar ongelukkig ontaardt zij niet zelden in roekeloosheid, die hem verleidt om de maatregelen te verzuimen, waaraan hij tot heden zijn leven te danken had. Verbaasd over de macht van de veiligheidslamp, waarvan zij de werking niet begrijpen, meenen velen in haar een talisman te bezitten, die alle gevaren van hun hoofd afwendt. Zij worden doof voor alle waarschuwingen, en in weerwil van de waakzaamheid der opzieners nemen zij niet zelden om de nietigste redenen het beschermende omhulsel van de lamp af, sommigen om meer licht te hebben, anderen om hun pijp aan te steken, nog anderen uit lust tot tegenspraak, of omdat zij het hunne kameraden zien doen. Zoo kwam men op het denkbeeld om een lamp te maken, die niet geopend kan worden zonder dat men tevens het licht uitbluscht. Van hoeveel belang die verbetering is, blijkt uit het bovenstaande.

Doch de menschelijke geest rust nooit. Eenigen tijd geleden heeft men uitgevonden in plaats van de lamp van Davy een elektrische lamp te gebruiken, een lamp namelijk waarin licht voortgebracht wordt door het gloeien van een metaaldraad in een gesloten glazen buis. Op de volgende bladzijde ziet men de photo-electrische lamp van Dumas en Benoit afgebeeld, zooals de mijnwerker haar met een riem om zijn hals draagt, en tevens de batterij en de klos afzonderlijk voorgesteld. Met zulk een lamp is er geen het minste gevaar voor een ontploffing van mijngas; jammer slechts dat die toestel vrij groot en onhandelbaar is, den arbeider zekerlijk in zijn werk moet belemmeren, en bovendien zeer weinig licht geeft.

Het is somtijds noodzakelijk dat een mijnwerker zich moet begeven naar een plaats waar het mijngas opgehoopt is, hetzij om een ongelukkige te helpen, of zijn lijk op te zoeken. Om dat te kunnen doen, moet hij een voorraad van zuivere lucht medenemen, ten einde adem te kunnen halen. Een daartoe dienstige toestel is reeds uitgevonden door Pilastre des Rosiers, den man wiens naam op zoo treurige wijze met de eerste proeven om met den luchtballon op te stijgen, in ver-

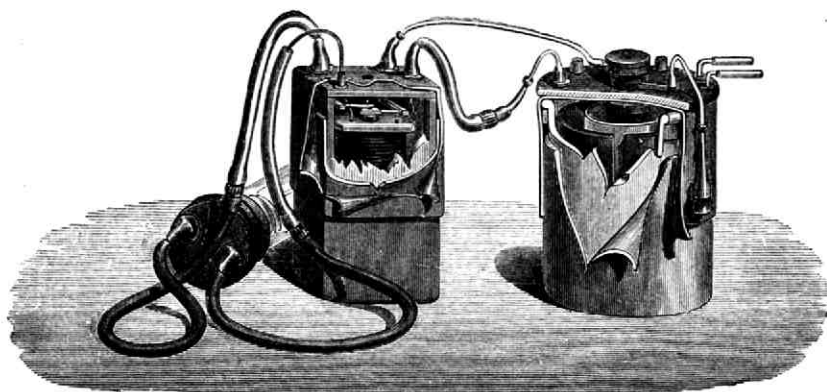
band staat. De heer Rouquayrol heeft die toestel eenige jaren geleden zeer verbeterd, en eindelijk is er door den heer Galibert eene inrich-



BONNAFOUX &

GILAPLANTE

Photo-electrische lamp.



BONNAFOUX.

Klos en batterij van de photo-electrische lamp.

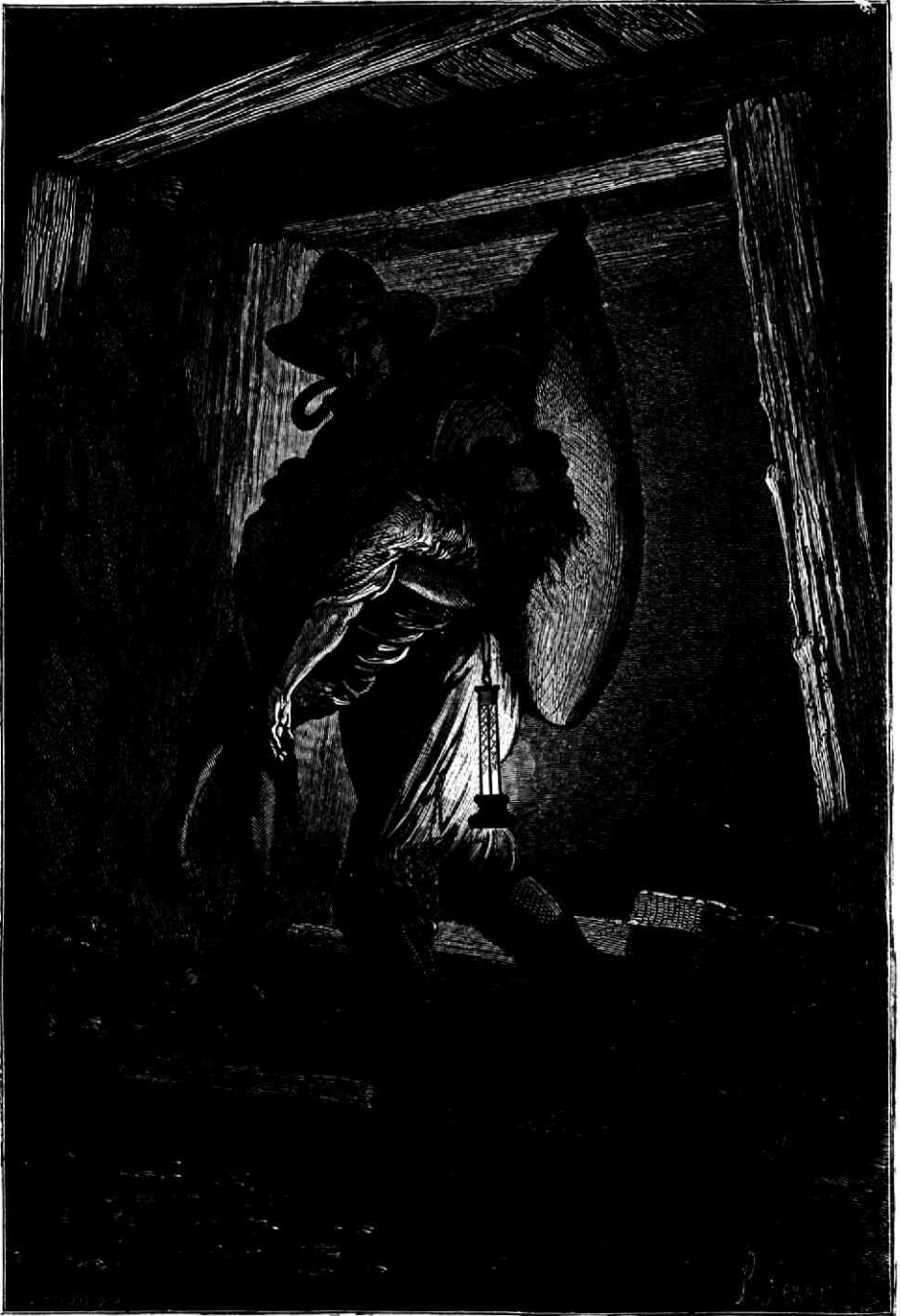
ting bedacht, die wij hier ten slotte kortelijk willen beschrijven. De nevens staande plaat vertoont de wijze waarop zij gebruikt wordt.

Door middel van een lederen blaasbalgje, van gedaante als de papieren lantaarntjes met een kaarsje er in, die tegenwoordig veelal bij illuminaties gebruikt worden, vult men een leeren zak met lucht. De man die er gebruik van zal maken, neemt dien zoo gevulden zak op zijn rug, en maakt hem met leeren riemen over zijn schouders en aan zijn gordel vast. Uit den zak loopen twee buizen van gome-lastiek, die beiden eindigen in een hoornen of ivoren mondstuk als een trompet van gedaante, 't welk hij tusschen de tanden houdt. Zijn neusgaten worden door een houten knijper dicht gehouden. En als de lucht op de plaats waar hij heen moet gaan, zeer heet of in brand is, beschermt hij zijn oogen door een lederen bril met ronde glazen.

Zóó uitgedoscht wordt de man toch in geen enkele beweging gehinderd. Hij ademt zelfs met gemak. De lucht die hij uitademt, keert in den zak terug, en kan zelfs tweemaal tot inademing dienen, maar na verloop van een kwartier moet zij ververscht worden. Immers de dampkringslucht bevat op de 100 deelen 21 deelen zuurstof en 79 deelen stikstof. Door de ademhaling worden 3 deelen zuurstof verbruikt of in koolzuur omgezet. De lucht die uitgeademd wordt, bevat dus nog 18 ten honderd zuurstof. In dien staat kan hij nogmaals dienen, maar met 15 ten honderd zuurstof wordt hij voor de ademhaling ongeschikt.

De buis die de lucht uit den zak naar den mond voert, bevindt zich boven in den zak, terwijl de buis die de uitgeademde lucht in den zak brengt, integendeel onder aan den zak bevestigd is. De uitgeademde lucht komt dus onder in den zak, en blijft dáár omdat hij zwaarder is dan zuivere lucht. Na eenige seconden maakt de man als onwillekeurig een beweging met de tong, waardoor in het mondstuk beurtelings nu de eene en vervolgens de andere buis gesloten en geopend wordt, naarmate zijne longen lucht inademen of uitwerpen.

Die toestel van Galibert wordt tegenwoordig, behalve bij ongelukken in mijnen, veel gebruikt door brandspuitgasten, schoonmakers van rioolen, putgravers, en anderen. Ook wordt hij gebruikt bij het luchten van verpeste hospitalen, bij het werken in schepen, kortom overal waar de lucht nadeelig voor den mensch kan zijn, die er in moet verkeerren.



Wijze waarop de toestel van Galibert gebruikt wordt.

DE GLANSKOOL.

Na alles wat wij in de vorige afdeeling over de steenkool reeds gezegd hebben, zou er toch nog veel over deze brandstof te zeggen zijn, als wij moesten aantonen dat zij niet slechts met recht tot de schatten behoort, die de aardbodem den mensch oplevert, maar dat zij nevens het ijzer en het zout zekerlijk tot de grootste schatten van de aardkorst moet gerekend worden. Om dat te doen, zouden wij moeten spreken over de duizende werklieden die in de steenkoolmijnen hun dagelijksch brood verdienen, over de opbrengst van de duizende steenkoolmijnen die er zijn, over den handel en het vervoer van steenkool, over het gebruik 't welk men in de industrie en de huishouding van de steenkool maakt, en vele andere zaken meer. Doch om dat naar eisch te doen, zouden wij ten minste nog een getal bladzijden moeten vol schrijven even groot als wij reeds aan de steenkool hebben gewijd, en dat laat het plan van dit boek niet toe. Wij nemen dus thans afscheid van de steenkool, om nog op een paar andere stoffen het oog te vestigen voordat wij tot een beschouwing van de metalen overgaan, en beginnen weder met een brandstof, en wel met de glanskool.

De glanskool of het anthraciet onderscheidt zich, zooals wij op een vorige bladzijde reeds even gezegd hebben, van de gewone steenkool door dat zij geen aardpik of bitumen bevat, zooals de laatste. Glanskool bestaat bijna geheel uit zuivere kool met eenige aarddeeltjes vermengd. Van uitzicht is zij bijna gelijk aan gewone steenkool, maar eenige bijzonderheden onderscheiden haar evenwel voldoende. Zoo, bij voorbeeld, maakt glanskool de vingers zwart, veelmeer dan steenkool. Doch het voornaamste waaraan men kan zien of men glanskool voor zich heeft of wel steenkool, is dat men glanskool zeer moeielijk aan het branden kan krijgen, en steenkool zeer gemakkelijk. De glanskool brandt slechts door in een hevig vuur geworpen te worden, maar als zij eens aan den brand is, ten minste in groote massa's, onderhoudt het vuur zich zelf, en geeft zij een zeer hooge hitte, en een zeer sterk lichtgevende vlam. Hoe vast de glanskool ook zijn mag, altijd bevat zij zekere hoeveelheid water, soms 5 of 6 ten honderd, dat er mechanisch in besloten is. Dit water wordt, als de glanskool verhit wordt, tot stoom veranderd, en doet de kool aan duizend

brokjes springen, die zich ophoopen, daardoor de doorstroming van de lucht door de massa beletten, en zodoende het vuur uitdooven.

De glanskool is zekerlijk voor de menschelijke industrie van minder belang dan de steenkool, maar dit is slechts op de Oude wereld van toepassing, want in de Nieuwe wereld speelt de glanskool een rol weinig minder groot dan de steenkool bij ons. Grootte glanskoolbedingen vormen het voornaamste gedeelte van de geheele landstreek ten westen van het Alleghany's-gebergte. Pennsylvanie, Connecticut en Virginie hebben het grootste gedeelte van hun welvaart aan de glanskool te danken. Op sommige plaatsen van die landen vindt men lagen glanskool van 30 en 40 meter dikte. Die glanskoollagen worden eerst sedert het laatst der vorige eeuw ontgind. In het eerst had men een zeer kleine verwachting van het nut van de glanskool, te meer nog omdat eene commissie, in 1807 benoemd om een uitspraak te doen over de waarde van glanskool tot brandstof, de meening uitte dat deze stof eerder geschikt was om vuur uit te blusschen dan te onderhouden. Later evenwel heeft men, door de ondervinding geleerd, betere denkbeelden gekregen, en thans is glanskool in Noord Amerika de voornaamste brandstof in fabrieken, stoommachines, enz. In 1847 leverden de glanskoolmijnen van Pennsylvanie reeds 60 000 ton.

Behalve tot brandstof wordt de glanskool ook gebruikt om er inktkokers, doosjes en andere dergelijke kleine dingen van te maken, die zeer fraai gepolijst kunnen worden: vooral te Philadelphia worden zulke voorwerpen gemaakt.

HET POTLOOD.

De zwarte delfstof die algemeen onder den naam van potlood bekend is, bestaat uit 90 tot 96 ten honderd kool en het overige uit ijzer. Sommige soorten bevatten evenwel bijna in 't geheel geen ijzer. Het potlood wordt als gesteente ook graphiet genoemd. Het graphiet ontleent zijn naam van een grieksch woord, hetwelk schrijven beteekent, daar men met dit mineraal kan schrijven op papier, hout, enz. Het graphiet heeft een grijszwarte of staalgrauwe kleur, en is zacht en vettig op het gevoel. Men vindt deze stof in kristal-

lijne gesteenten, zooals in gneis, micalei en korrelige kalk, en ook in graniet en argilliet. In Engeland wordt het potlood vooral te Borrowdale in Cumberland aangetroffen. In de vorige eeuw werd er door de mijnwerkers te Borrowdale zooveel potlood gestolen, dat de eigenaars der mijn thans den ingang versterkt hebben als een vesting. De werklieden moeten een werkpak aantrekken als zij in de mijn afdalen, en het weder uittrekken als zij er uit gaan. In eene ruimte in de mijn, eene soort van kamer, zitten aan een groote tafel twee man die het potlood sorteeren en snijden, doch die kamer is op slot, en een oppasser zit in een ander naast gelegen vertrek voor een venstertje, waardoor hij in de kamer kan zien, met twee geladen pistolen bij zich, de werklieden te bewaken. Er wordt slechts zes weken in het jaar in de mijn gewerkt, en de opbrengst belooft in dien korten tijd desniettemin eene waarde van 40 000 pond sterling, dat is 480 000 gulden.

Het graphiet waarvan onze gewone potlooden gemaakt worden, wordt eerst gegloeid, en dan tot strookjes van de vereischte dikte gezaagd, vervolgens in hout gezet, meestal in cederhout, zooals zij in den handel komen. Ook zonder hout wordt het tegenwoordig in dunne cilinders gebruikt, voor de zoogenoemde potloodpennen. De fransche wijze van potlooden-maken bestaat hierin dat het ruwe potlood fijn gemalen en gegloeid wordt, en vervolgens vermengd met fijn gewasschen leem en water, om er een deeg van te maken. Men maakt het donkerder of lichter van kleur, en harder of zachter door er min of meer leem bij te doen, en naar mate van de gloeiing. Soms wordt er wel eens zwartsel bij het leem gevoegd. In Amerika maakt men het potlood tot een fijn poeder, waarna het door eene stoommachine met kracht tot dunne platen geperst wordt, die vervolgens tot strookjes van de vereischte dikte gezaagd worden.

Het potlood wordt zeer veel gebruikt om de wrijving van machineriën te verminderen, om ijzerwaren te poetsen, en ook om er kroezen van te maken: voor de laatstgenoemden wordt het met de helft leem vermengd. Dit gebeurt vooral veel bij Haffnerzell en Griesbach in het Passausche, en ten gevolge daarvan heeten zulke kroezen gewoonlijk passauer kroezen: zij worden tot het smelten van metalen gebruikt.

HET CARBONAAT.

Het zwarte diamant, in den handel onder den naam van carbonaat bekend, is een ondoorschijnend zwart gesteente dat tegenwoordig veel gebruikt wordt als poeder om heldere diamanten en andere harde gesteenten te slijpen en te polijsten. Het carbonaat is zoo hard dat het door het wrijven op andere gesteenten bijna niet afslijt.

Het carbonaat is een stof in alle opzichten gelijk aan het diamant, met het eenige onderscheid dat het zwart van kleur en niet doorzichtig is. Nog voor korten tijd wist men geen gebruik te maken van deze harde delfstof, die in kleine brokjes in beken en rivieren van Brazilië voorkomt, met andere steenbrokjes die van de omringende bergen afkomstig zijn. Thans evenwel gebruikt men het carbonaat behalve als een poeder waarmede men andere steenen slijpt, voor de boren waarmede men gaten in harde gesteenten boort. Wij willen hier eenige regels aan dat gebruik, 't welk men van het carbonaat maakt, wijden.

Het eenvoudigste middel om gaten te boren in gesteenten, met het doel om die gesteenten te laten springen, gaten namelijk die met buskruit of schietkatoen worden gevuld, dat vervolgens in brand gestoken wordt — het eenvoudigste middel daartoe is zeker een breekijzer. De werkman zet het ijzer tegen de rots, en een ander slaat er met een hamer op, terwijl men zorg draagt het ijzer bij elken slag een weinig te draaien; zoodoende werkt het ongeveer als een boor, terwijl het boorsel telkens uit het gemaakte gat gehaald moet worden. Ook maakt men zulke gaten wel met een groote boor, een soort van centerboor. Maar op beide wijzen gaat het boren langzaam; een man heeft een geheelen dag werk om een gat te boren van 80 tot 90 centimeter diepte, naarmate van de hardheid van het gesteente.

De heer Leschot is op het denkbeeld gekomen om in plaats van de bovengenoemde werktuigen een instrument te maken dat al ronddraaiende in het gesteente dringt, en niet beter te vergelijken is dan bij een ronde horlogemakers-vijl, welker tandjes uit diamant bestaan. Het instrument bestaat uit een ijzeren koker, van onderen voorzien van een stalen ring, waarin zwarte diamanten gezet zijn, zoodat zij als tanden naar buiten uitsteken. Men plaatst dit werktuig tegen het

gesteente, en drukt het er, al ronddraaiende, in. Een gomelastieken buis voert een stroom van water in den ijzeren koker, een stroom die krachtig genoeg is om het boorsel onder het boren weg te spoelen. Met dit instrument boort men in één uur een gat van 12 cen-



Het boren van een gat, in het gesteente

timeter in doorsnede, en van meer dan 2 meter diepte in gesteenten van gemiddelde hardheid. Het is door middel van zulke boren dat men tegenwoordig den Mont-Cenis doorboort.

Men zou misschien meenen dat zulk een werktuig zeer duur zou

moeten zijn, en dat de duurte dus een beletsel kon zijn voor het gebruik. Dit is echter het geval niet: al zijn de diamanten tanden der boor stomp geworden, dan nog hebben zij hunne waarde niet verloren, want voor poetspoeder enz. zijn zij daarom nog even bruikbaar. Een stalen ring met zulke zwarte diamantjes bezet, en geschikt om er een gat van 10 centimeter middenlijn mede te boren, kost niet meer dan 50 of 60 gulden.

Wij zouden hier nu over het diamant moeten spreken. Immers, wij hebben gezien hoe turf tot derrie, derrie tot bruinkool, bruinkool tot steenkool overgaat; wij toonden de groote verwantschap aan tusschen steenkool en glanskool, en hebben niet eens noodig geoordeeld te wijzen op de groote delfstoffelijke overeenkomst tusschen glanskool en graphiet, tusschen graphiet en carbonaat. Dit alles bedenkende zou het ons zekerlijk niet moeielijk vallen ook de verwantschap te bewijzen tusschen het zwarte diamant, het carbonaat, en het gewone diamant; maar bij de edelgesteenten hebben wij dit laatste reeds uitvoerig besproken, en kunnen dus hier volstaan met den lezer naar dat hoofdstuk te verwijzen.

Wij gaan nu over tot de beschouwing van nog eenige andere brandbare stoffen die de aardkorst ons oplevert.

HET AARDPIK.

Aardpik, jodenpik, aardteer, aardolie, steenolie, bitumen, naphta, asphalt, malthe, petroleum — al die verschillende namen worden gegeven aan een brandbare delfstof die, evenals de zoo even beschouwde stoffen, turf, bruinkool, steenkool, glanskool, potlood en zwart diamant, van plantaardigen oorsprong schijnt te zijn, en die, zooals uit de bovenstaande verschillende namen blijkt, in zeer onderscheidenen toestand voorkomt.

Door distillatie kan men deze stof uit steenkool maken, en dit bewijst dat er tusschen aardpik en steenkool een groote overeenkomst moet bestaan. Evenwel vindt men aardpik in de aardkorst afgezonderd en in lagen die, schijnbaar althans, niet in het minst met de lagen van het steenkooltijdvak in betrekking staan. Het is niet on-

waarschijnlijk dat deze brandbare delfstof, die in zooveel verschillende verscheidenheden voorkomt, ontstaan is door de ontleding van plantaardige stoffen onder bijzondere omstandigheden. Hoe dit ook zij, het aardpik komt in zeer verschillende toestanden voor: men heeft een verscheidenheid die er als pik, een andere die er als teer, een derde die er als olie uitziet; ja zelfs is er eene die bijna zoo helder en zoo vloeibaar als water is. Sommige verscheidenheden zijn slechts door warmte te smelten, en gelijken zelfs op vette steenkool, terwijl anderen altijd vloeibaar blijven, en eerder op terpentijn gelijken. Dit evenwel zijn de twee uitersten. De samenstelling van alle soorten van aardpik is overigens gelijk aan die van de overige koolhoudende brandbare stoffen, namelijk koolstof verbonden met min of meer waterstof. Dat men de verschillende verscheidenheden van deze stof onderscheidene namen geeft, blijkt reeds uit de eerste regels van dit hoofdstuk.

Het aardpik draagt den naam van asphalt als het is hard, vast, op de breuk als pik, en zwart van kleur. Door warmte smelt het, en aangestoken wordende, brandt het met een groote vlam en een dikken rook. Het wordt onder anderen gevonden drijvende op het water van de Doode zee, en de kusten van die zee zijn als met asphalt bedekt. Dit is ook op sommige gedeelten van het strand der Kaspische zee het geval. Groote hoeveelheden asphalt komen ook voor in zandsteen in Albanie. Het wordt ook gevonden in Derbyshire, en met kwarts en fluor in graniet in Cornwallis, in holten in calcedoon en kalkspaat in Rusland, en op vele andere plaatsen der aarde. Vooral het eiland Trinidad in Zuid-Amerika is rijk aan asphalt. Op dat eiland is een meer van asphalt, ongeveer een half uur gaans in omtrek. Deze stof is daar vast en koud aan de kusten, maar wordt zachter en warmer hoe meer men het midden nadert, waar zij kookt. Het voorkomen van het vast geworden asphalt is zoodanig, alsof de geheele oppervlakte gekookt had en geborreld, en de groote borrels plotseling verhard waren geworden. Tusschen de zee en het meer bestaat de bodem uit hard aardpik, met boomen en planten bedekt.

Het asphalt wordt, met vet en gewoon pik vermengd, somtijds bij het bouwen van schepen gebruikt. Ook wordt het gebruikt om er het zwarte japansche vernis van te maken. Tegenwoordig wordt asphalt veel gebruikt voor trottoirs, stoepen enz. Men droogt kalk-

steen, en maakt het tot een fijn poeder, dat vervolgens in een ketel met een vijfde van zijn gewicht heet asphalt gedaan, en omgeroerd wordt. Reeds de oude Egyptenaren gebruikten asphalt bij het balsemen van lijken.

Vloeibaar aardpik van een bruine kleur noemt men aardolie, steenolie of petroleum. Met de warmte neemt zijne vloeibaarheid toe, en door blootstelling aan de lucht wordt het harder. Het wordt in dien toestand ook steenteer genoemd. Deze stof wordt in zand-, leem-, en kalkgesteenten gevonden, die zij doortrekt, en waaruit zij opwelt of uitzweet. Opmerkelijk is het dat de steenolie geen vast kookpunt en geen standvastig soortelijk gewicht heeft. Zij is eene koolwaterstofverbinding; zuiver zijnde is zij kleurloos als water. Aan de lucht blootgesteld verandert zij door oxydatie, en wordt geel of bruin van kleur. De gewone steenolie ziet er als teer uit, en drijft op water. Komt zij uit een zand- of leembodem opwellen, en blijft zij lang met de dampkringslucht in aanraking, dan ontstaan er kleverige, kneedbare stoffen die verschillende namen dragen. Een daarvan noemt men bergwas; dit is eene roode of groenachtig bruine wasachtige en snijdbare stof, die bij Slanik in den Moldau voorkomt, en niets anders is als vastgewordene steenolie.

In de Vereenigde Staten is petroleum zeer overvloedig, vooral te Kenawka, Scotsville, Oil-creek, Venango-county, Duck-creek, Liverpool in de staat Ohio, en op vele andere plaatsen. Voorheen verzamelden de Seneca-Indianen petroleum, en daarom heet zij in Amerika nog steeds *Seneca-oil*.

De nevensstaande plaat geeft ons een voorstelling van een petroleumbron bij Tarr-farm aan de zoogenoemde Oil-creek.

Op zeer onderscheidene wijze maakt de mensch van deze brandbare stof gebruik. Petroleum wordt in Indie als lampolie, en met aarde of asch vermengd, tot brandstof gebruikt. De bewoners van Bakoe aan de Kaspische zee laten petroleumdampen door aarden kokers uit den grond opstijgen, die zij aansteken, en waarboven zij eten koken. Een naphtabron bij Amiano wordt gebruikt om de stad Genua te verlichten. Petroleum en naphta zijn wel gebezigd geworden tegen huiduitslag, en als smeersel tegen rheumatismus. Ook gebruikt men wel naphta in plaats van olie in de schilderkunst, en eveneens om de metalen der alkaliën, zoo als kalium en natrium, te bewaren, die

ten gevolge van hunne gretigheid om zich met de zuurstof te vereenigen in geen vloeistof bewaard kunnen worden die zuurstof bevat.

Men wil dat de ongebakene tichelsteenen van de muren van Babel met steenteer of aardpik gemetseld zijn, zooals wij boven bij het spreken over tichelsteenen reeds gezegd hebben.

Door steenolie in water te koken, komt de olie boven te drijven, terwijl de onzuiverheden, aardeeltjes, enz. naar den bodem van den ketel zakken. De zoo gezuiverde olie wordt dan afgeschept. Over de zoogenoemde petroleum van den handel, die tegenwoordig zoo veel als lampolie gebruikt wordt, en die niets anders is als een gezuiverde steenolie, behoeven wij hier niet uitvoerig te spreken.

Naphta noemt men een heldere geelachtige vloeistof, lichter dan water en zeer brandbaar. Aan de lucht blootgesteld, verandert zij in petroleum en wordt hard. Door warmte wordt zij uit petroleum verkregen in dampvorm. Naphta bestaat uit 82.2 deelen kool en 14.8 deelen waterstof.

Naphta stroomt in groote hoeveelheden uit de aarde in Perzie en Indie. Bij Rangoen aan een tak van de Irawaddy-rivier zijn meer dan 500 naphta- en petroleumbronnen, die jaarlijks meer dan 400.000 hektometer opleveren. Op het schiereiland Absjeron aan de westkust van de Kaspische zee vloeit naphta in dampvorm uit den mergelbodem, en wordt in vloeibaren toestand in gegravene putten opgezameld.

DE ZWAVEL EN EENIGE ANDERE BRANDBARE STOFFEN.

De zwavel komt veeltijds zuiver, maar ook wel met leem of met bitumen verontreinigd in de natuur voor. Zij brandt met een blauwe vlam, en door warmte zonder vlam kan zij gesmolten worden. Gesmolten zwavel die afkoelt, kristalliseert in scheeve rhomboëders. Als zij in water gedaan wordt, dat eene warmte van meer dan 300° F. heeft, wordt zij zoo zacht als was, en kan dan gebezigd worden om afdruksels van munten, cameeën, enz. te maken, die door afkoeling hard worden.

Als de zwavel niet fraai geel van kleur was, en als de karakteristieke walm dien zij tijdens hare verbranding verspreidt haar niet verried, zou men haar voor een soort van aardpik houden, en er zijn

ook sommigen die meenen dat er een groote overeenkomst tusschen die twee stoffen bestaat. Er is toch niets van waar, beiden verschillen zeer van elkander in vele opzichten. De zwavel is een enkelvoudig lichaam, 't welk men tot heden nog niet in zijn samenstellende deelen heeft kunnen ontleden, maar het aardpik of bitumen is een samengesteld lichaam. De zwavel kristalliseert in bepaalde regelmatige vormen; het bitumen doet dit niet. De zwavel is een echte delfstof, een mineraal; het aardpik is, gelijk bruinkool en steenkool en aardolie, van plantaardigen oorsprong. Als men aardpik verbrandt, krijgt men water en koolzuur, maar als men zwavel verbrandt, wordt er zwavelig zuur gevormd, dat iets geheel anders is als de twee genoemde producten. De zwavel wordt vluchtig op een temperatuur ongeveer als tweemaal die van kokend water; er is een zeer hooge temperatuur noodig om haar in brand te steken, maar als er slechts een enkel puntje brandt, staat weldra de geheele massa in vlam.

Zwavel komt voor in gipsbeddingen en dergelijke gesteenten, en in den omtrek van werkende en uitgedoofde vulkanen. In het dal van Nota en Mazzaro op Sicilie, te Conil bij Cadix in Spanje, te Bex in Zwitserland, en te Krakau in Polen komt zwavel in de gesteenten voor. Sicilie en andere vulkanische eilanden van Italie, de Vesuvius en de Solfatara bij Napels, IJsland, Teneriffe, Java, Hawai, Nieuw-Zeeland en de meeste andere vulkanische streken der aarde leveren zwavel. De zwavel van den handel komt meest van Sicilie, waar zij in beddingen langs de zuidkust gevonden wordt. Zij wordt dáár vooraf een weinig gezuiverd door smelting, waardoor de aard- en leemdeeltjes afgescheiden worden.

De zwavel komt zeer veel in de natuur voor, hetzij zuiver, hetzij verbonden met zuurstof, en ook met delfstoffen, vormende hetgeen men sulfureten noemt, zooals bij voorbeeld het zwavelijzer, of met zuurstof en met oxyden verbonden, en vormende alsdan de mineralen die men sulfaten noemt, zooals bij voorbeeld de zwavelzure kalk of het gips. In volkomen zuiveren toestand zonder eenig vreemd bijmengsel vindt men haar zeer zelden. Zij komt nooit in groote massa's bijeen voor, en hoewel zij in sommige lagen van het secondaire tijdperk in nesten, aders en klonters voorkomt, en ook wel zouthoudende mergels vergezelt, vindt men haar vooral in vulkanische streken. Er zijn weinig vulkanen in welker omtrek men geen zwavel vindt, en waar zij niet

uit spleten vervluchtigt. Zulke openingen noemt men solfatara's; die van den Vesuvius zijn sedert eeuwen beroemd, en op vele andere plaatsen van Italic, in Sicilie, op IJsland en elders vindt men ook zulke solfataren. Zekere warme bronnen zetten, onder den vorm van een wit meel, voordurend zwavel af, die voortgebracht wordt door de ontleding van het zwavelwaterstofgas dat zij bevatten.

Men verkrijgt zwavel door de natuurlijke zwavel te verzamelen, en die te distilleeren om er de aardachtige deelen af te scheiden, waarmede zij vermengd is. Bloem van zwavel is niets anders als een voortbrengsel van zwaveldamp die plotseling verkoeld wordt, en om zoo te zeggen veranderd in een damp uit vaste bolletjes bestaande: als men dien damp langzamer laat verkoelen, zet zij zich neder in den vorm van vloeibare zwavel; waarvan men vervolgens de bekende pijpzwavel maakt. Men kan ook zwavel bereiden door het zwavelijzer, dat men in groote hoeveelheid in de aarde vindt, te distilleeren: het ijzer laat door de warmte een gedeelte van de zwavel los, waarmede het verbonden was, en dat gedeelte wordt opgevangen.

De zwavel wordt zeer veel gebruikt, zoodat zij als een der nuttigste delfstoffen beschouwd mag worden. Zij dient tot het maken van buskruit, van zwavelzuur, en van een groote menigte sulfureten, zooals het vermiljoen, het opremment en andere stoffen die veel in de kunsten gebruikt worden. Ook in de geneeskunst wordt zij gebruikt. De gemakkelijheid waarmede zij ontvlamt, maakt haar tot een der nuttigste lichamen in de huishouding: zij is het die ons van zwavelstokken of lucifers voorziet.

Het ontvlammen en verbranden van de zwavel geeft ons hier aanleiding kortelijk over de verbranding van eenige andere lichamen te spreken. Verbranding noemt men, gelijk bekend is, het verschijnsel dat zich vertoont als een lichaam zich onmiddellijk met zuurstof verbindt, en daarbij zekere hoeveelheid warmte en licht ontwikkelt. Het is gemakkelijk na te gaan dat er vele lichamen moeten zijn, die brandbaar zijn. Kool en zwavel zijn evenwel de twee vaste stoffen die in den hoogsten graad brandbaar zijn: dit komt niet slechts door hun gretigheid om zich met zuurstof te verbinden, maar ook door den gasachtigen toestand van het product dat door de verbranding van die lichamen gevormd wordt, en dat, nauwelijks gevormd, uit zich zelf weg gaat, en nooit zich op de brandende oppervlakte nederzet.

Er is een enkelvoudig lichaam dat niet op zich zelf in de natuur voorkomt, maar dat de scheikundigen uit zijne verbindingen weten los te maken: men noemt het boor. Het boor is zoo brandbaar als de kool, en heeft overigens veel overeenkomst met die stof; maar het boor doet, terwijl het zich met de zuurstof verbindt, een vast product ontstaan, en dit maakt dat de verbranding van een brokje boor, ofschoon in het eerste oogenblik zeer hevig, weldra ophoudt, omdat zijn oppervlakte bedekt wordt met een korst van boorzuur, waardoor alle aanraking van de zuurstof met het boor verhinderd wordt. Het ijzer, witgloeiend gemaakt, brandt in de lucht, en verspreidt daarbij eene menigte zeer heldere vonken, maar daar de warmte die deze verbranding voortbrengt, niet groot genoeg is om de massa in den toestand van gloeiing te houden, wordt dat vuur weldra minder, en er geschiedt niets meer dan een langzame en als verborgene verbranding, waardoor de schubben van ijzeroxyde ontstaan die men hamerslag noemt. Het zink, wit gloeiend gemaakt, begint ook te branden, en daar het dan vluchtig is, brengt het fraaie groenachtige vlammen voort. Ook het arsenik brandt met een groene vlam.

Doch de genoemde voorbeelden zijn zekerlijk voldoende. Alle lichamen die een groote affiniteit voor de zuurstof hebben, verbinden zich onmiddellijk met die stof, als zij op een temperatuur gebracht worden waarop die affiniteit zich kan vertoonen; die verbinding ontwikkelt in 't algemeen eene warmte, groot genoeg om het lichaam lichtgevend te maken, en de voorwaarde die er noodig is om een vlam voort te brengen, is dat een der lichamen vluchtig is: de moleculen, zich in de lucht verheffende, verbinden zich met de zuurstof die hij bevat, en worden lichtend naarmate die verbinding geschiedt. De vlam van een kaars, van de plaats in de pit waar het gesmoltene vet in koking geraakt, zich ontleedt en brandbare gassen voortbrengt, tot aan de punt van de pit waar de verbranding van alle moleculen afgeloopen is, vertoont ons een van de belangwekkendste scheikundige verschijnsels die wij kennen.

VIERDE HOOFDSTUK.

DE METALEN.

OVER DE METALEN IN 'T ALGEMEEN.

Ofschoon iedereen weet wat men onder het woord metaal verstaat, bespeurt men echter met verwondering, zoodra men de moeite neemt daarover na te denken, dat het niet mogelijk is een goede definitie te geven van het woord metaal. Hoe komt dat? Als men op de eigenschappen der dingen let, die ons omringen, bespeurt men aan den eenen kant zulk een groot verband en zulke merkwaardige overeenkomsten tusschen vele lichamen die wij metalen noemen, en aan den anderen kant zulke groote verschillen tusschen die zelfde stoffen onderling, dat het niet mogelijk is al die overeenkomsten en verschillen in een enkele zinsnede samen te vatten. Men kan wel zeggen dat de metalen stoffen zijn, die de warmte en de electriciteit goed geleiden, zich met zuurstof verbinden enz., maar dit is niet op alle metalen van toepassing, of ten minste niet op allen in de zelfde mate. De eigenschappen die de metalen voor ons zoo nuttig doen zijn, en waardoor wij in staat gesteld worden zulk een groot gebruik van metalen te kunnen maken, zijn meestal slechts bijkomende eigenschappen, en niet zelden tevens eigen aan stoffen die geen metalen zijn. Die eigenschappen zijn in 't algemeen, hardheid, taaiheid, smeltbaarheid, hamerbaarheid, smeedbaarheid, enz. De metalen vormen dus geen klasse van lichamen die wèl bepaald kan worden: stel dat het tin een stof is die volkomen beantwoordt aan het denkbeeld 't welk wij ons van een metaal vormen, dan is het antimonium, 't welk in verscheidene opzichten een zeer groote over-

eenkomst met het tin heeft, ook een metaal; maar het antimonium heeft ook tevens in andere opzichten een groote overeenkomst met het arsenik, en het arsenik brengt ons op een geheele reeks van andere lichamen, en vooral op de zwavel, lichamen die in 't geheel geen metalen zijn. En aan den anderen kant, van het lood gaan wij over tot het kalium en het calcium en andere lichamen die men wel genoodzaakt is bij de metalen te rangschikken, ofschoon zij in een menigte opzichten volkomen van onze metalen verschillen.

Doch het is ook niet noodig hier een wetenschappelijk juiste definitie te geven van het woord metaal. Wij zullen in dit hoofdstuk eenvoudig onder den naam van metalen spreken over de delfstoffelijke lichamen die men overal en altijd, niettegenstaande hun onderlinge verschillen, metalen heeft genoemd, namelijk het ijzer, het koper, het lood, het zilver, het kwik, het tin, het zink, het goud, het platina, het antimonium, het bismuth, het nikkel en eenige anderen die eerst in lateren tijd als metalen zijn erkend.

Vooraf echter eenige algemeene beschouwingen over de metalen, de ertsminen, de mijnwerkers, de ertsen, enz.

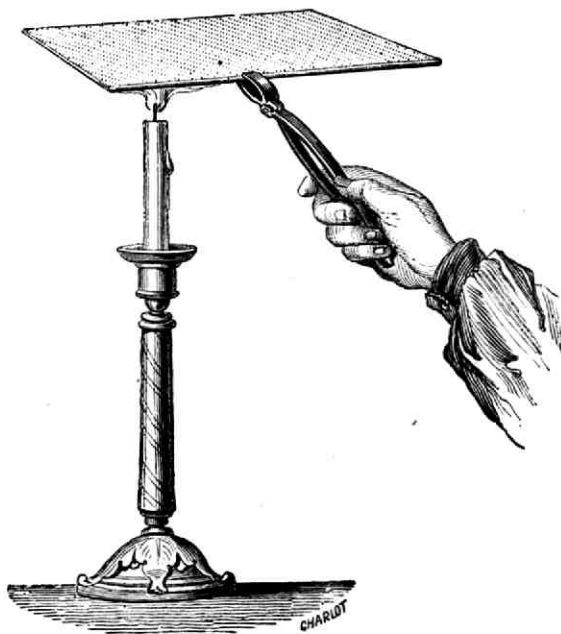
Groot en talrijk zijn de diensten die door de metalen aan de menschelijke maatschappij worden bewezen. Tot de metalen behoren de hardste en tevens taaiste lichamen die op aarde voorkomen. Zij zijn het beginsel van alle snijdende en stekende werktuigen. Nevens het hout, dat in sommige opzichten niet minder nuttig is, zijn de metalen de onmisbare grondstoffen voor de instrumenten en machines van allerlei aard, waarmede de mensch zijn kunstwerken uitvoert. De gemakkelijker waarmede de metalen allerlei vormen, zelfs de meest samengestelden, aannemen, hetzij door hen te gieten, door hen met den hamer of met de vijl te bewerken, maakt hen geschikt, niet minder dan het glas en het porselein, om tot huisraad, tot schotels en bekers, tot vorken en lepels, tot braadpannen en ketels, tot tang en pook, tot kachels en lampen, en tot duizend andere dingen verarbeid te worden, dingen die zeer duurzaam zijn, en tevens glansrijk en schoon. Ook in de fraaie kunsten zijn zij nuttig, vooral zulke metalen die niet aan den invloed van de lucht en de vochtigheid zijn onderworpen: men maakt er sieraden, bas-reliefs, beelden enz. van. Tot het maken van monumenten zijn vele metalen even dienstig; zij hebben voor op die van steen dat zij veel gemakkelijker

te fatsoeneeren zijn. Die gemakkelijkerheid om elken vorm aan te nemen, heeft toch ook, met het oog op kunststukken die van metaal gemaakt zijn, haar schaduwzijde; immers de luim van hun eigenaar is genoeg om die kunststukken in een oogenblik te vernietigen, door het metaal een anderen vorm te geven: hoeveel schoons is er niet verdwenen in de smeltkroes! Eindelijk, als ruilmiddel, als munt, spelen de metalen een rol in de menschelijke maatschappij, grooter dan in eenigen anderen vorm.

Het gebruik der metalen in oude tijden bepaalde zich tot het maken van wapenen, versieringen, vaatwerk, afgoden en geld; het gebruik in de huishouding, voor den landbouw en de verschillende bedrijven was onbeduidend. Al die dingen worden er nog heden ten dage van gemaakt, maar de kling van het zwaard en de spits van de lans, die vroeger uit koper werden gemaakt, blinken thans door den fonkelenden glans van het harde staal; in plaats van den pijl met zijne metalen punt, in plaats van de groote steenen die door slingerwerktuigen werden geworpen, kwam later het geweer dat door het percussie-dopje den snorrenden kogel wegschiet, en onder rommelend gedonder verlaat de kogel het geschut, en verspreidt dood en ellende in 's vijands gelederen. Alle sieraden die men thans van metaal maakt, zijn fijner geworden, van het fijne cantiljewerk, tot de wonderbaarste nabootsing van de natuur, tot het verhevenste kunstwerk in brons. Het oorspronkelijk tot de huishouding dienende vaatwerk heeft alle denkbare, sierlijke en verrassende vormen aangenomen, en strekt tot alle mogelijke einden. Het metaal is dienstbaar gemaakt voor alle samengestelde werktuigen, schepen, huizen enz.; in den vorm van drukletters heeft het metaal aan het woord vleugels gegeven; het ijzernet der spoorwegen, dat de afstanden verkort, heeft ons verrijkt in tijd en daardoor ook in macht; en nadat Franklin's draad den bliksem gedwongen heeft den door menschen aangewezen weg te volgen, moet heden ten dage de electriche telegraaf met bliksemsnelheid berichten overbrengen van het eene einde der aarde tot het andere. Het kompas geleidt met zekerheid over de zee en in de diepte der aarde, met den barometer meet men de hoogte van den Himalaya, en de naaimachine maakt een kleed in eenige minuten. Zeker, men kan met waarheid beweren dat er geen enkele eigenschap der metalen is, die de mensch niet op de eene of andere wijze

tot zijn nut heeft weten aan te wenden, en zeer zeker behooren de metalen tot de grootste schatten die de aardbodem den mensch oplevert.

Men kent tegenwoordig ongeveer vijftig stoffen die men metalen noemt. Die stoffen hebben, zooals wij boven reeds met een enkel woord zeiden, onderling zeer verschillende eigenschappen. Er zijn metalen die zoo zacht zijn als was, en die men met een mes aan stukjes kan snijden, zooals het natrium en het kalium; anderen zijn zeer hard, zooals het ijzer; terwijl het lood met den nagel gekrast kan worden,



Een vlechtwerk van ijzerdraad in de vlam van een kaars.

en het kwik zelfs op de gewone temperatuur van de lucht vloeibaar is. Ook de kleur der metalen verschilt: hoewel de meesten grijsachtig wit zijn, zijn er eenigen, zooals goud en koper, die een geheel andere kleur vertoonen. Er zijn er die zoo gemakkelijk smelten als was of als het stearine van onze bougies, en anderen die, zooals het ijzer, om te smelten een zeer groote hitte vereischen; ja het pla-

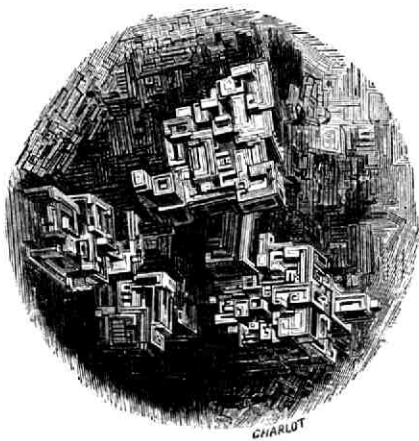
tina smelt niet beneden een warmte van 2000° in een stroom van waterstofgas, brandende onder den invloed van een sterken stroom van zuurstofgas.

Doch welke verschillende eigenschappen de metalen ook mogen bezitten, zij komen toch in eenige punten met elkander overeen. In 't algemeen zijn zij ondoorzichtig, en bezitten allen een eigenaardigen glans dien men metaalglans noemt, en allen zijn goede geleiders van de electriciteit en de warmte. Neem een brandende bougie, en houd

een stukje fijn ijzergaas dwars in de vlam. De vlam wordt gekeerd door het gaas, en echter is er geen twijfel aan of de brandbare gassen gaan door het gaas heen, en dit wordt bewezen door het feit dat men die gassen boven het gaas weer kan doen branden. De vlam van de bougie wordt zelfs uitgedoofd als men het gaas tot op de pit nederdrukt, tengevolge van de afkoeling die door het metaal wordt veroorzaakt. Op die, de warmte geleidende eigenschap van metaalgaas is, gelijk bekend is, de beroemde veiligheidslamp van Davy gegrondvest, waarover wij in een vorig hoofdstuk uitvoerig gesproken hebben.

En om een nog meer bekend voorbeeld van het geleidend vermogen der metalen te geven: iedereen weet dat men zich brandt door aan den steel van een zilveren lepel te raken, die in een kom met kokend water staat, terwijl men integendeel niet de minste warmte bespeurt als men een stuk houtskool in de hand neemt, 't welk aan het eene einde gloeit.

Wij zeiden boven dat ondoorschijnendheid en metaalglans kenmerken van alle metalen zijn. Die eigenschappen bezitten zij evenwel niet onbepaald, want eenige metalen houden op ondoorschijnend te zijn als zij in zeer dunnen staat gebracht zijn. Het goud kan zoo dun uitgeslagen worden dat het de lichtstralen doorlaat, die in dit geval groen van kleur schijnen. Een zeer fijn verdeeld metaal verliest gewoonlijk al zijn glans. Platina in fijn verdeelden staat is zwart: doe dat poeder in een mortier, en kneed het tot een enkele massa: het verkrijgt de cohaesie weder die het miste, en het wordt weer glanzend als te voren.

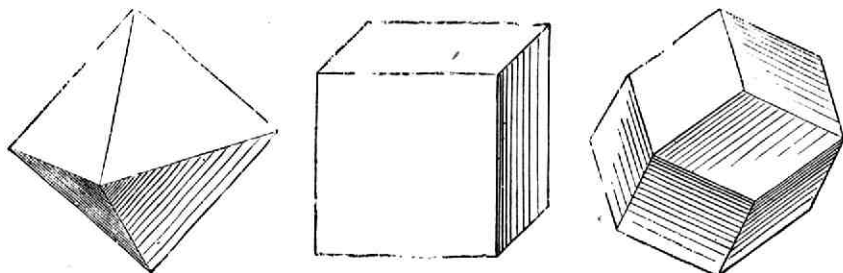


Kristallen van bismuth.

De metalen kunnen, even als andere delfstoffen, den vorm van kristallen aannemen, namelijk den cubus, den octaëder en den rhomboidalen dodecaëder: zilver, goud en koper komen in die drie toestanden in de natuur voor. Op kunstigen weg kan men zeer schoone kristallen van bismuth verkrijgen: het is daartoe voldoende dit metaal te smelten, en het vervolgens in de opene lucht te laten afkoelen. Als de

oppervlakte van het gesmoltene metaal begint te stollen, giet men het nog vloeibare gedeelte er uit, en men vindt op den bodem en aan den wand van het aarden vat waarin men de proef genomen heeft, eene menigte schoon gevormde kristallen van bismuth die straalbreking vertoonen, of, zooals men dat noemt, iriseren. Antimonium, lood en tin hebben ook een kristallijne structuur, maar het is niet mogelijk van die metalen zulke schoone kristallen te verkrijgen als van het bismuth.

Als men de metalen met een hamer slaat, worden sommigen plat, en breiden zich plaatgewijs uit, terwijl anderen daardoor in stukjes verbrijzeld worden; de eersten noemt men hamerbare, de anderen brooze metalen. Om een hamerbaar metaal tot dunne platen te maken, kan men het hameren en pletten; om het tot een draad te maken, trekt



Kristalvormen der metalen.

men het door een stuk staal met een reeks van ronde gaatjes die al kleiner en kleiner worden.

Sommige metalen kunnen koud geplet worden, anderen moeten daartoe eerst verwarmd worden. Goud, zilver, koper en tin zijn de meest hamerbare metalen, en tevens de kneedbaarsten. Men kan het goud tot zulke dunne plaatjes maken dat er tienduizend van opeengestapeld moeten worden om de dikte van een millimeter te verkrijgen, en het platina kan tot draden getrokken worden zoo dun als spinrag.

De meeste metalen kunnen zich met de zuurstof van de lucht verbinden. Het ijzer verandert lichtelijk door de aanraking van de lucht, en wordt tot ijzerroest, 't welk een ijzeroxyde is. Niet zelden echter is het noodig den invloed van de warmte te baat te nemen, als men een metaal met zuurstof wil verbinden. Doe in een opene smeltkroes

eenige brokjes zink, en stook tot de witgloei-hitte: het zink zal zich vereenigen met de zuurstof, en zich tot een zeer licht wit zinkoxyde veranderen, dat zich in den vorm van sneeuwvlokken in de lucht verspreidt; tevens zal er een vrij sterk licht ontstaan, en de metaaloppervlakte zal schijnen te branden. De oude alchimisten namen die proef reeds, en noemden die vlokken van zinkoxyde *lana philosophica* of *nihilum album*.

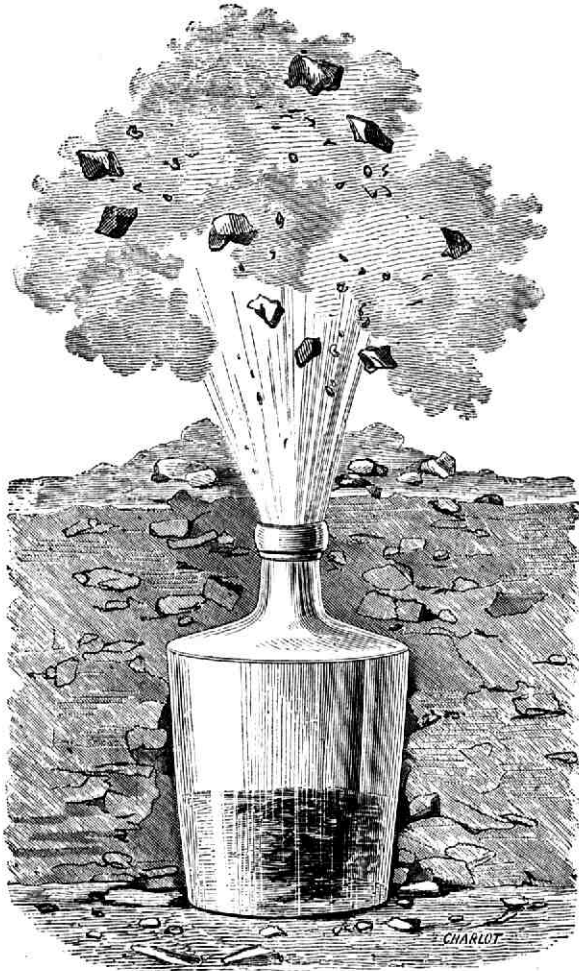
Een magnesiumdraad brandt, en verspreidt tevens vonken zoo schitterend als elektrisch licht, en om hem te doen branden, behoeft men hem slechts in de vlam van een bougie te houden: het magnesium vereenigt zich dan met de zuurstof van de lucht, en verandert tot magnesia, een wit stof, magnesiumoxyde.

Verwarm kwik in aanraking met de lucht, en weldra zal het zich bedekken met een rosachtig vliesje van kwikoxyde. Dit oxyde, 't welk zijn ontstaan aan de warmte te danken heeft, kan door de werking van een hooger warmtegraad ontleed worden, en scheidt zich dan in metallisch kwik en zuurstof. In dit geval vernietigt de warmte dus weder wat zij gewrocht heeft.

De metalen hebben ook een zeer groote neiging om zich met chloor en met zwavel te verbinden. Een mengsel van kopervijzel en bloem van zwavel, verwarmd wordende, ontwikkelt weldra veel warmte en licht, en verandert tot een zwart poeder, 't welk zwavelkoper is.

Neem een flesch en doe er een mengsel in van bloem van zwavel en ijzervijzel, en bevochtig het met water. Gedurende het eerste half uur gebeurt er schijnbaar niets, maar daarna blijkt het dat het ijzer en de zwavel zich met elkander vereenigd hebben, waarbij een zeer belangrijke verhooging van warmte plaats grijpt: het water is tot het kookpunt verwarmd, en ontsnapt uit den hals der flesch. Die proef noemt men den vulkaan van L  meri: ziehier waarom. Als men de met de bovengenoemde stoffen gevulde flesch in de aarde begraaft, zoodat een laagje zand en steenen de opening bedekt, hoort men weldra een onderaardsch gerommel, en het heuveltje van zand en grind wordt met kracht in de lucht geworpen, te midden van een dichten damp, op de wijze zooals wij op blz. 220 zien afgebeeld. L  meri zag daarin een verklaring van onderscheidene vulkanische verschijnselen, en vrij zeker hebben er ook dergelijke werkingen in de diepten van de aardkorst plaats.

Het chloor verbindt zich gemakkelijk met ijzer, zink, tin, bismuth en andere metalen, en verandert hen in min of meer vluchtige en dikwijls vloeibare lichamen. Richt een stroom van droog chloorgas op gesmolten tin, en men krijgt een kleurloos, vloeibaar, zeer vluch-



De vulkaan van L meri.

tig lichaam, dubbel chloortin of het rookende vocht van Libavius, zooals de alchimisten het noemden.

Behalve met zuurstof, chloor en zwavel verbinden de metalen zich ook onderling met elkander, en die verbindingen noemt men allooien.

Sommige allooien worden zeer gemakkelijk verkregen, anderen daarentegen vrij moeielijk. Het kwik vereenigt zich onmiddellijk op de gewone temperatuur met bijna alle andere metalen, en het resultaat van die verbinding noemt men een *amalgama*. Een plat stuk natrium ontbrandt in het kwik, en vereenigt zich met dat vloeibare metaal, en geeft een vast product, grijs van kleur. Goud en zilver lossen op in kwik, bijna even gemakkelijk als suiker in water, maar in 't algemeen is, het om een allooi te maken noodzakelijk de metalen bij elkander in een kroes te smelten.

Er is veel getwist over den aard der allooien, namelijk of zij als mengsels, of wel als scheikundige verbindingen beschouwd moesten worden. Allooien zijn scheikundige verbindingen, want hunne natuurkundige en scheikundige eigenschappen, zooals dichtheid, smeltbaarheid, scheikundige verwantschappen enz., verschillen van die der metalen welke hem samenstellen.

Het bismuth smelt op 264 graden, het tin op 228, en het lood op 335. Als men deze metalen laat smelten in de verhouding van vijf deelen van het eerste, twee deelen van het tweede, en drie deelen van het derde, verkrijgt men een product dat op 92 graden smelt. Dit merkwaardige allooi is onder den naam van het allooi van D'Arcet bekend: het is smeltbaar in kokend water, en echter is het gevormd door drie metalen die allen ver over de 200 graden smelten.

Dit allooi, aan een draad opgehangen in den damp van kokend water, smelt zoo gemakkelijk als een stuk was. Zonderling zeker is het dat een metaal van uitzicht als zink of tin, smelt in waterdamp, en in druppels in het water valt. Zie blz. 222.

De allooien zijn zeer nuttig, want zij vormen, om zoo te zeggen, nieuwe metalen die tot bijzonder gebruik kunnen dienen. Onder alle bekende metalen zijn er slechts elf die onmiddellijk te gebruiken zijn: zij heeten aluminium, ijzer, koper, lood, tin, zink, zilver, goud, kwik, platina en palladium. Doch door sommigen van die metalen met elkander te verbinden, kan men hunne eigenschappen wijzigen, en hen geschikt maken tot zeer verschillende toepassingen. Men kan zelfs beweren dat er veel meer allooien dan zuivere metalen gebruikt worden, en hun getal zal nog toenemen, naarmate de industrie van den mensch zich ontwikkelt. Behalve ijzer, koper, lood, tin en zink, zijn alle metalen waarvan wij in het dagelijksche leven gebruik



Het smelten van het alloo van D'Arcet.

maken, allooien. Onze zilvermunt is een allooï van zilver en koper; van geel koper, een allooï van koper en zink, zijn onze koperen huisraden gemaakt; het brons waarvan kanonnen gegoten worden, is een allooï van koper en tin, enz.

Zoo hebben wij dus nu een vluchtigen blik geslagen op de metalen in 't algemeen: menige bijzonderheid echter die wij hier overgeslagen hebben, zullen wij in 't vervolg bij het behandelen van de onderscheidene metalen bespreken. Wij willen nu eenige regels wijden aan de wijze waarop men de metalen en de ertsen der metalen uit den aardbodem haalt. Uitvoerig evenwel zal zulks niet noodig zijn, daar wij bij het spreken over de steenkool en het steenzout reeds een bezoek in een mijn hebben afgelegd, en wij bij de metalen ook gelegenheid krijgen nog het een en ander over de mijnen mede te deelen.

Zetten wij daartoe in de verbeelding den voet op de sporten der ladder die ons naar de diepte voert, in de donkere mijn. Hier is het, dat de mensch aan den schoot der aarde de kostelijke metalen ontwingt, en de honderden mineralen ontrukkt, die hij tot zijn nut en gemak op de meest verschillende wijzen aanwendt. Diep beneden de oppervlakte der aarde vertoont zich aan ons oog eene levendige drukte, een rustelooze werkzaamheid. In zwarte, gapende afgronden, omringd van ruwe, vormlooze steenklompen, arbeiden de mijnwerkers. Tallooze kleine vlammetjes, de mijnlampen, dansen als dwaallichten voorbij onze oogen, duizendvoudig vermenigvuldigd door terugkaatsing in de vallende waterdruppels of in de glinsterende steenen, die onder den hamer van den werkman van de rots gescheiden, de mijn in een onderaardschen dom herscheppen, gedragen door geduchte pijlers. Hier is het, dat de mensch uit de aarde het ijzer haalt, dat hij voor duizend en nogmaals duizend werktuigen des vredes en des oorlogs gebruikt. Hier vindt hij het koper, dat hem zijn geschut en zijn vaatwerk levert, het lood en het zink en het edele zilver, hier vindt hij het kwik, waarmede hij het goud en het zilver uit hunne ertsen afscheidt, en vele andere metalen. Doch wie is in staat al de schatten en hun gebruik op te tellen, die de mijnwerker in zijne onderaardsche werkplaats wint, in ruwen vorm voortbrengt, en aan den smeltoven overgeeft, waar zij in die gedaante

gebracht worden, waaronder zij door den mensch worden gebruikt.

Ziet welk een vertrouwen de mijnwerker op de vastheid en draagkracht der door hem uitgebroke ne steenrotsen stelt, hoe hij voortgraaft, hoe zeker hij zich gevoelt, zelfs in aanmerkelijke diepten,



De zoutmijn van Bochnia in Gallicie.

bij behoorlijke samenstelling en ondersteuning der gewelven! Lange gangen zijn er gegraven in de aarde: de steden Freyberg, Marienberg, Klausthal, Andreasberg, enz., waaronder mijnen zich gedeeltelijk uitstrekten, getuigen zulks, terwijl de bodem van Chem-

nitz en Wieliczka geheel ondermijnd is, en vele tin- en kopermijnen in Cornwallis, en onderscheidene cumberlandsche steenkoolmijnen betrekkelijk ver, zelfs onder den bodem der zee, bewerkt worden.

Naar den aard der gesteenten zijn ook de werktuigen, waarvan



Koper- en tinnmijn van Kaap Land's End (Cornwallis) met gangen onder de zee.

de mijnwerker gebruik maakt, zeer verschillend. Naar de meerdere of mindere splijtbaarheid en hardheid kan de wijze van ontginning in vijf hoofdafdeelingen gesplitst worden, waarvan ieder eene bijzondere soort van bewerking vordert; losse brokken worden door bijeenrapen, zachte steensoorten door houweelen, brokkelige gesteenten door houten

en ijzeren hamers, vaste gesteenten door boren en buskruit, en zeer vasten door hen te laten springen, gewonnen. De eerste wijze wordt toegepast bij mergel, zand, bruinkool enz. en bij reeds uitgehouwen ertsen, die naar eene andere plaats gebracht moeten worden, en waarbij eenvoudig schoppen, harken en bakken gebruikt worden. Het houweel bestaat uit eene eenigszins gebogene en met een stalen punt voorziene wig, die bevestigd is aan een langen steel. Bij brokkelige steensoorten,



Mijnwerker.

zooals kalk, koperlei, gneis, porfier enz. gebruikt men houten en ijzeren hamers, waarvan de laatste, de puntige, door den eersten die plat is, wordt ingedreven, hetgeen zekere oefening vereischt. Doch na de aanwending van het buskruit heeft de ontginning der mijnen eene geheel andere gedaante verkregen. Vele mijnen zouden, wegens de zeer groote vastheid harer ertshoudende steensoorten en om andere omstandigheden, zonder dit hulpmiddel in het geheel niet bewerkt

kunnen worden. In het eerst gebruikte men het kruit in steengroeven alleen, naderhand echter, toen men met deze stof meer vertrouwd werd, ook in mijnen. In het jaar 1615 deed men het eerst mijnen springen in de omstreken van Freyberg. De mijnwerker boort een gat in den steen, 50 tot 60 centimeter diep en 3 tot 5 centimeter wijd. Nu maakt hij het schoon, vult het met een behoorlijke hoeveelheid



Mijnwerker.

kruit, ongeveer tot op $\frac{1}{4}$ van de diepte, plaatst er de ruimnaald in, brengt boven op de lading een prop van papier, of steekt in het gat een gereed gemaakte patroon, en vult de ruimte boven het kruit stijf op met gedroogd leem door middel van een ijzeren staaf, den stamper. Opdat echter in het aldus geslotene gat nog eene opening zou blijven, waardoor het onder liggende kruit zou kunnen

aangestoken worden, wordt de genoemde patroon aan een lange, koperen ruimsnaald gestoken, nadat deze door een dun rietje geschoven is, dat het aanraken met den steen belet; de naald blijft dan in het boorgat totdat dit geheel gevuld en gesloten is. Deze omhulling dient opdat er van zelf geene ontbranding plaats zou hebben. In den kleinen gang, die zóó in het leem ontstaan is, wordt de lont gestoken, een met kruit gevuld rietje, of eene veiligheidslont, een hennipdraad met kruitpap. Aan het voorste gedeelte der lont is een stukje zwavel vastgehecht, dat aangestoken wordt. Is dit geschied, dan vlucht de arbeider zoo snel mogelijk naar eene veilige schuilplaats — een oogenblik verloopt, men hoort een dof dreunenden knal, en de plaats is met kruiddamp opgevuld. Nauwelijks echter is deze opgetrokken, of men aanschouwt de hevige werking van deze enkele lading. Zware steenklompen en brokken liggen verspreid, en weinige seconden waren voldoende om een werk te volbrengen, dat vóór het gebruik van het buskruit weken lang een harden arbeid vereischt zou hebben. Jaarlijks worden voor springladingen te Fréyberg door elkander 300,000 kilogram kruit gebruikt, waarmede 2 miljoen boorgaten gevuld worden, en in eene enkele mexicaansche groeve, die van Gallega, werden in het jaar 1833 niet minder dan 38400 kilogram buskruit verbruikt. In de zweedsche ijzermijnen brandt men op zekere tijden van den dag, en in de mijn van Danemora op den middag, wanneer de arbeiders zich naar boven begeven om uit te rusten, geheele batterijen op eenmaal los. Een klok geeft het waarschuwingssignaal, en na eene korte stilte ratelt plotseling in de diepten een vreesselijke donder, die nagalmt in de rotskloven, en honderdvoudig door de echo wordt herhaald. Flikkerende bliksemstralen verlichten de onderaardsche ruimte; slag op slag volgt even als geschutsalvo's; gedurende een kwartuur uurs siddert de grond; de naaste omtrek trilt als bij aardbevingen; steen- en ertsbrokken vliegen uit zwarte rookwolken omhoog, en worden nu en dan tot over den rand der groeven geslingerd; en een krakend geraas verkondigt het instorten van rotsmassa's in de diepten. In den laatsten tijd dient de electriche vonk tot het losbranden der patronen en ladingen, vooral onder water.

Ook laat men in sommige mijnen het gesteente springen door verhitting, een methode die ouder is dan die der springladingen, en wel is waar zeer duur, maar bij zeer vasten steen als een laatste

hulpmiddel nog op vele plaatsen, b. v. in noorweegsche mijnen, te Altenberg en Felsöbanya, in den Rammelsberg bij Goslar, moet aangewend worden. Hierdoor wordt het doel bereikt den meer dan ijzervasten samenhang der rosten te verbreken, daar door de hevige hitte al het water en de andere vluchtige zelfstandigheden die in de gesteenten bevat zijn, uitgezet worden, en de steenbrokken losscheuren. Men richt daartoe op den bodem van een mijngang eene soort van brandstapel op, in den vorm van een rooster of piramide, steekt hem aan, en laat hem uitbranden. Daardoor worden de rotsmassa's zeer verhit, uitgezet en week; er ontstaan overal spleten, steenklompen en geheele wanden scheuren zich los en vallen neer, en nu dienen verder breekijzers, houten en ijzeren hamers, om erts en steenen los te maken. Gewoonlijk leggen de mijnwerkers zaturdags 's middags zulke vuren aan, laten die zondags uitbranden, zoodat 's maandags hun arbeid weêr kan beginnen, daar dan een voldoende gedeelte van den berg voor één week is uitgebrand. Een indrukwekkend schoon gezicht levert zulk eene vereeniging van 10 of 12 vuren in één gang op. Met hunnen gloed vervullen zij de ruimte, met vurige tongen de houtblokken likkend en steeds heviger en hooger brandend, hoe meer de halfnaakte mijnwerkers, die zich als cyclophen daar tusschen bewegen, de vlammen aanstoken, totdat zij door den rook verdreven worden, en den gang verlaten, terwijl de brandende massa's blijven doorgloeien.

Op drie verschillende wijzen kan men een mijn aanleggen, namelijk: 1. als een opene groeve, 2. met gaanderijen, en 3. met mijnputten. Ligt de ertsbedding niet zeer diep onder de aardoppervlakte, zoo als b. v. bij lei, zandsteen, kalksteen, en ook bij ijzerertsen voorkomt, dan ontgint men haar onder den blooten hemel, als een opene groeve. In dit geval wordt slechts de bedekkende teelaarde weggenomen, en de arbeid geschiedt met wiggen, door middel van springladingen, enz. Intusschen kan deze ontginningswijze, hoewel de natuurlijkste, slechts zelden toegepast worden, daar slechts weinige mineralen zoo dicht onder de oppervlakte liggen, dat men hen gemakkelijk kan bereiken; integendeel moet men dikwerf diep in het binnenste dringen, om op de plaatsen te komen, waar men den eigenlijken, rentegevenden arbeid kan beginnen.

Ligt daarentegen de ertsbedding zoo, dat men dien door een hori-

zontalen of eenigszins rijzenden of dalenden gang kan bereiken, dan maakt men eene gaanderij, die van buiten naar het binnenste van den berg voert, waar hij zich dan in onderscheidene gangen of afzonderlijke afdeelingen kan verdeelen. Door een vloer zijn zij meest in twee ruimten gescheiden, de onderste, het waterriool genoemd, dienende tot luchtverversching en afvoer van het water, terwijl op de bovenste het erts ingezameld en vervoerd wordt.

De lengte der gaanderijen verschilt van eenige weinige tot vele duizende meter. In de gaanderijen die zich in den omtrek van Freyberg bevinden, kan men dagen lang rondzwerfen, want eene der diepste gaanderijen, de Fursten-gaanderij met hare naar alle hoofdgroeven afvoerende zijtakken, heeft eene lengte van ten naastenbij 20 uren gaans. Dat tot zulk een aanleg eeuwen tijds en onmetelijke arbeid vereischt worden, is te begrijpen. Met de George-gaanderij in den Hartz, die, in 1777 begonnen, in 22 jaren van het stadje Grund tot in de groeve Carolina bij Klausthal voortgezet werd, meer dan 5 uren gaans lang is en 50 meter diep gaat, werden te gelijk 15 waterleidingen, verscheidene mijnputten en vele kunstwerken gemaakt, en daardoor eene groote besparing van kosten verkregen. Een even kolossaal werk is de Frans-gaanderij te Chemnitz, die naar de 500 meter diep gelegene Theresiamijn voert. De Fursten-gaanderij bij Freyberg, waarover wij zoo even spraken, is het werk van zes eeuwen; de Thelersberg-gaanderij heeft, met alle haar zijgangen, eene lengte van ruim 30 uren gaans. In Altenberg kan men de uit twee verdiepingen bestaande gaanderij intreden, en in de nabijgelegene stad Geiszing haar weder verlaten. Op den Rathhausberg in het Salzburgsche loopt de beroemde 3500 meter lange Christoph-gaanderij den geheelen berg door. Zeer merkwaardig is ook nog de in lateren tijd begonnen Rothsönbergsche gaanderij nabij Freyberg, welke lengte ongeveer 45000 meter zal bedragen, en die meer dan 2½ millioen gulden zal kosten. Ofschoon op acht verschillende punten uit zoogenaamde lichtgaten (mijnputten) te gelijk begonnen wordt, zal zij 'och eerst in twaalf jaar kunnen voltooid worden. Zij zal voor de freybergsche mijnen nuttig zijn, daar zij veel dieper ligt dan de tegenwoordige gaanderijen, en al het mijnwater daardoor zal kunnen afgevoerd worden. De ingang van deze groeve ligt in het Triebisch-dal, niet verre van Meissen.

Over de inrichting van mijnputten, en alles wat daar bij behoort,

behoeven wij hier niet te spreken, daar wij dit onderwerp reeds uitvoerig behandeld hebben toen wij over steenkoolmijnen spraken.

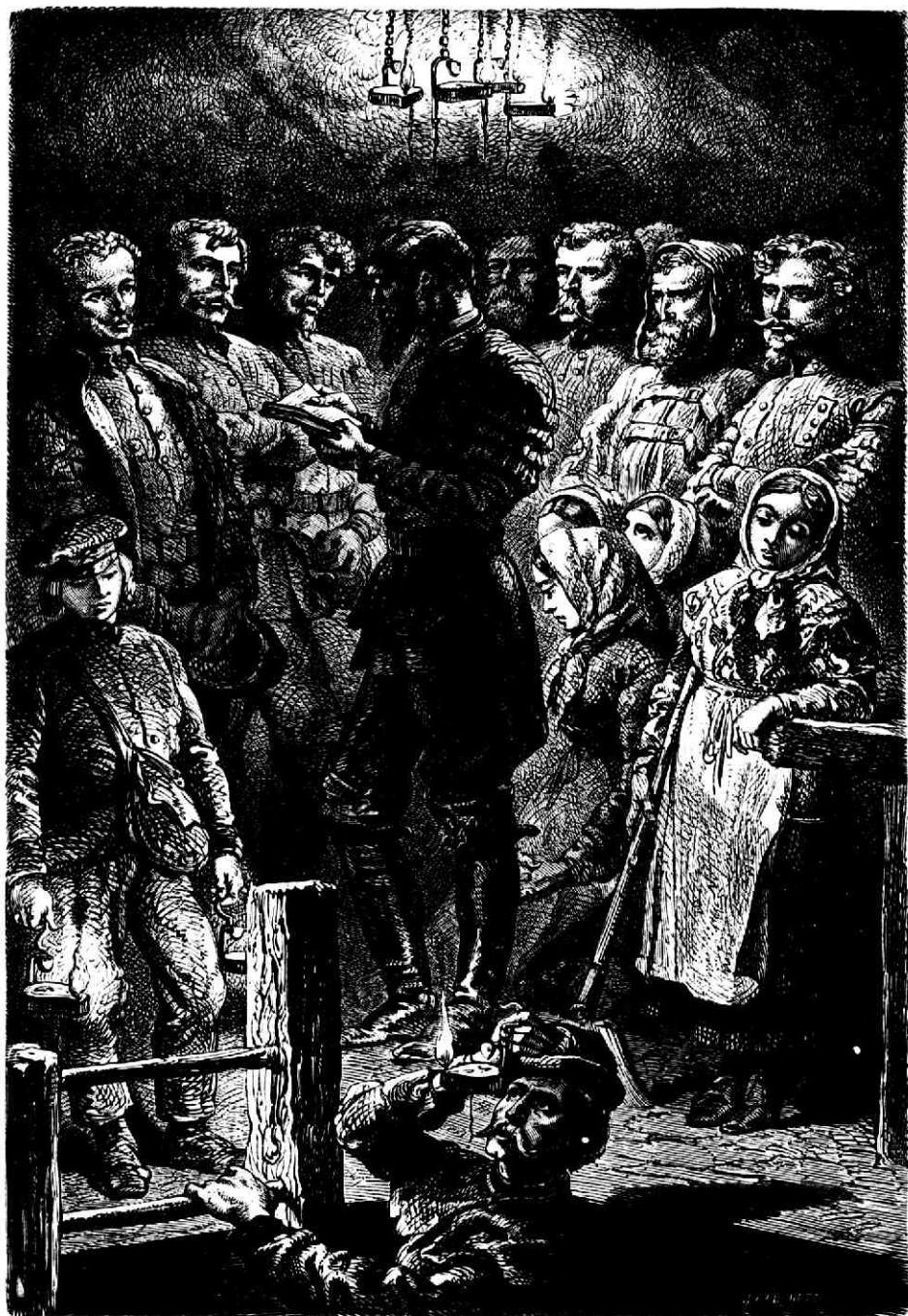
Laat ons nu eenige regels wijden aan de lieden die in de mijnen werken, de lieden die de ertsen uit den aardbodem halen, namelijk de bergwerkers. Het is een zeer belangwekkende klasse van lieden, die men den bergmansstand noemt.

Onze kennis van den aardbodem en van zijne schatten hebben wij te danken aan de ondervinding, die sedert de oudste tijden geboren is uit het zoeken naar nuttige stoffen in den grond. Vele afzonderlijke ondervindingen zullen, wel is waar, in den loop der tijden weder verloren zijn gegaan. Maar het schijnt dat de moeielijkheden en de gevaren die met bijna elke mijnontginning verbonden zijn, en de voordeelen die uit de gemeenschappelijke samenwerking ontspruiten, de menschen reeds zeer vroeg genoopt hebben om elkander in dit opzicht te ondersteunen, en om hunne verzamelde kundigheden van vader op zoon over te doen. Daardoor vormde zich een stand die tot op den huidigen dag onder vele maatschappelijke omkeeringen is bestaande gebleven, en die in zekere onderlinge verbinding, eene vererving van vader op zoon, gevoegelijk met den boerenstand te vergelijken is. Die stand is de bergmansstand. Zijne ondervindingen zijn niet door een enkel volk opgezameld, maar zijn van volk tot volk overgegaan. Eens bloeide er een levendige en kunstige bergbouw in Siberie en in het Altaigebergte. De uitgestorvene volkstam der Tsjoeden beoefende hem dáár in ondenkbaar lang verledene tijden. Uit Azie schijnt de bergbouwkunst, vermoedelijk door landverhuizers, naar Europa te zijn gekomen. De volkstam der Slaven was in de eerste eeuwen onzer jaartelling in het bezit van die kunst. De slavische Czechen bedreven vroeg reeds den bergbouw in Bohemen, en vandaar ging hij over naar het Fichtelgebergte, en later ook naar het Ertsgebergte. Uit het Fichtelgebergte ging deze kunst, naar gissing in de negende eeuw, naar den Hartz. En waar heeft de bergman uit den Hartz sedert zijne volkplantingen niet heen gezonden? Naar Noorwegen zoowel als naar de de Sierra Nevada van Spanje, naar Mexico en naar het zuiden van Australie: overal hoort men dáár in de mijnen en groeven den gewonen groet van den mijnwerker uit het Hartzgebergte: *Glück auf!*

Gelijk de mijnwerker in de steenkoolmijnen zich van den landbouwer en andere bewoners van de oppervlakte der aarde door een geheel ander voorkomen, door eene andere levenswijs, door andere zeden en gebruiken onderscheidt, verschilt ook de man die zijn leven in erstmijnen doorbrengt, van elken anderen werkman op aarde. Hij is het type van den mijnwerker, van den onderaardschen wroeter. In geheel Duitschland, in Saksen, Pruissen, Bohemen, Hongarije, Tyrol, overal is de mijnwerker aan oude gebruiken gehecht. Zijn kostuum is nog altijd als van ouds. Een leeren schootsvel van achteren; leeren kussens op de knieën; een leeren gordel om de lendenen ten einde er den hamer, het houweel en de lamp mede vast te houden; een buis met nauwe mouwen, en poffen op de schouders; een stevige vilten muts; ziedaar het gewaad dat gedragen werd op den dag waarop de mijn voor het eerst werd ontgonnen, en dat nog heden in de oude deutsche mijnen gedragen wordt.

In de meeste mijnen van Duitschland doet men een gebed voordat de mijnwerkers in de mijn gaan. Niet zelden zegt de ingenieur zelf het daarvoor bestemde formulier op. De mijnwerkers staan met de muts in de hand om hem heen. De in het rond aan het houtwerk hangende lampen verlichten dit treffende tooneel; terwijl de korporaal die het werk zal besturen, met de hand aan zijn muts geslagen reeds op de ladder staat die allen naar den bodem van den put voert. Op de nevens staande plaat ziet men zulk een tooneel voorgesteld.

De deutsche mijnwerker heeft dus de gewoonten en het gewaad zijner voorvaderen behouden; ook hun bijgeloof heeft hij niet afgelegd. Hij gelooft aan kaboutermannetjes, aan aardmannetjes, hij gelooft dat er booze en goede aardgeesten zijn: zij heeten Nikkel en Kobolt. Om die gnomen te vriend te houden, heeft hij hunne namen gegeven aan twee metalen die in de saksische mijnen voor het eerst gevonden zijn, het nikkal en het kobalt. Die aardmannetjes vullen of ledigen de ertsader al naar zij verkiezen. Als zij in een goede luim zijn, brengen zij altijd weer evenveel erts aan als er uit de ader gehaald wordt, maar als zij boos zijn, breken en verbergen zij de ader, en beletten den mijnwerker haar terug te vinden. Als zij zeer boos zijn, betooveren zij hem, doen hem van de ladder vallen, of verbrijzelen hem onder een vallend rotsblok. Daarom doet de mijnwerker ook alles wat mogelijk is om die geesten te vriend te houden. Hij



Het gebed der mijnwerkers.

zet hier en daar in de mijn, op een verborgene plaats, iets neder voor de aardmannetjes: brood, koek, zelfs geld. En dan bidt hij: "Sint Nickel en Sint Kobolt! bewaart ons voor ontploffingen van



Een *bartero* of mijnwerker.

mijngas, voor instortingen, voor overstromingen, voor het vallen in putten. Wees ons goedgunstig. Doet ons de ader terug vinden als wij die verloren hebben, maar bovenal geleidt ons naar de rijkste gedeelten van de ader. En eindelijk, weest onze voorspraak bij God

of bij Beëlzebuth: Sint Nikkel en Sint Kobolt, *orate pro nobis!*"

Ook de spaansche mijnwerker mag hier niet vergeten worden. In Spanje, van Asturie tot de Sierra Morena, van de Pyreneën tot de Sierra Nevada, in de ijzer-, zink-, lood-, zilver-, kwik- en kopermijnen onderscheidt de mijnwerker zich overal door den een of anderen karaktertrek. Die van Asturie is stug, min of meer somber, geen praatjesmaker, gelijk alle Spanjaarden van het noorden van Spanje. De bewoners van de Sierra's van Gador, van Almagrera en van de Alpujarras, bergen die vol zijn van lood en zilver, de mijnwerkers van Carthage en Almeria, maar vooral de andaluzische mijnwerkers, van Huelva of van Sevilla, zijn vroolijker en vriendelijker dan die van Asturie. Hun karakter staat onder den gelukkigen invloed van den schoonen hemel van hun land, het land van brem en laurierrozen, het "schoone land van Spanje" waarvan de *romancero* zingt. Slechts de mijnwerker van Almaden, vergiftigd door kwikdampen, gaat treurig een vroegtijdigen dood tegemoet, als een slachtoffer van het werk onder de aarde. Houden wij ons even bij die kwikmijnen van Almaden op. Het arbeiden in die mijnen is zoo gevaarlijk, dat er tot in het begin van onze eeuw slechts veroordeelde misdadigers voor gebruikt werden. Almaden was de zetel van een *presidio* of correctioneële gevangenis, en die gevangenis stond door een onderaardschen gang met de mijn in verband. Tegenwoordig zijn alle werklieden vrij. Men lokt hen door onderscheidene voordeelen: het in eigendom geven van een stuk gronds, vrijstelling van den militairen dienst, enz. Zij werken slechts den eenen dag om den anderen, en krijgen gratis geneeskundige hulp als zij ziek zijn. Slechts enkelen kunnen weerstand bieden aan den invloed van het kwik. Bleek, mager, en lijdende aan speekselvloed, vallen hunne tanden uit; zij lijden aan krampen en bevingen, en sterven uitgeteerd of idioot. In dat land der treurigheid worden zelfs de planten door het metaal vergiftigd, de grond is er onvruchtbaar, het eenige wat hij te Almaden oplevert is kwik. Vier duizend werklieden leven dáár. Het kwik, door distillatie uit het kwikerts getrokken, wordt in ijzeren flesschen gedaan, waarop een ijzeren stop wordt geschroefd. Op muilieren, met een escorte van soldaten om de roovers af te houden, worden de flesschen met kwik naar Cordova gebracht. Van daar gaan zij per spoor naar Sevilla.

In de Asturiën en aan den voet der Pyreneën zijn de spaansche mijnwerkers en smelters in alles zeer matig. Een stuk brood, dikke wijn die in een schapehuid bewaard wordt, en naar teer riekt, meelachtige lupinezaden, *garbanzos*, vormen een feestmaal, vooral als het besproeid wordt met een ransche olie die wij niet eens goed genoeg zouden vinden om in de lamp te branden. Niet zelden is zulk een schraal maal het eenige in de vier en twintig uren: het middagmaal. 's Morgens en 's avonds eet men wat voor de hand ligt, of niets. De *cigaretto* is zelden uit den mond, zelfs gedurende den arbeid. Als het werk gedaan is, doet de mijnwerker zijn bruinen mantel om, zet den breed geranden *sombrero* op, en gaat zwijgend naar zijne hut. Aan deze hoofdtrekken herkent men zoowel Castiljanen en Basken, als Navarreezen, Cataloniërs en Aragoneezen.

In het zuiden van het schiereiland, in de Sierra Almagrera of de Sierra de Gador, ver van de bewoonde streken, is het leven van den mijnwerker nog harder en nog voller van ontbeeringen — maar wie denkt in Spanje aan levensgemak? Een wijde broek van zeildoek die tot de knieën reikt; een gordel om het lijf om er tabak, een mes en de beurs in te steken; een zakdoek om het hoofd geknoopt, in plaats van een hoed; en eindelijk het kleedingstuk dat de schaamachtige Engelschen het *inexpressible* noemen — zij meenen echter het *inexprimable* — en dat wij eenvoudig den naam geven dien het toekomt, het hemd, maken de geheele uitrusting van den mijnwerker uit. Doch neen, wij vergaten de sandalen van *esparto*, een grassoort die in geheel het zuiden van Spanje in het wild groeit, en welks taaie en buigzame vezels men niet slechts tot sandalen, maar ook tot manden en matten vlecht, en waarvan men touw, gareelen voor trekdieren, en zelfs papier maakt. En ook spraken wij niet van den mantel, *la manta*, een gestreepte deken, helder van kleuren, en niet meer chocolaadkleurig, zooals die van den mijnwerker uit het noorden. *La manta* is voor den mijnwerker uit het zuiden wat de *poncho* is voor dien van Chile, de *sapape* voor dien van Mexico, dat is een mantel, een deken, en, als 't noodig is, een bed. Een echte mijnwerker van Almeria wordt geboren en sterft in zijne manta, en laat hem aan zijne erfgenamen na. In Andaluzie draagt ook de mijnwerker de manta, en bovendien een hoed met veeren. Zondags trekt hij een kort geborduurd buisje aan en een korte broek, en ziet er dan

op zijne manier uit als een *mayo*, een oudste zoon van goeden huize.

De woning van die bewoners van de Sierra Nevada en de Sierra Morena is in overeenstemming met hun kleeding: een armoedige hut van steenen en klei gebouwd. Hier en daar eenige koperen of ijzeren potten, een poreuze aarden pot, de *alcaraza*, om het water koel te houden, en eenige manden van esparto of van teenen. De haard is in het midden; het bed is nergens; men slaapt op den grond waar men wil, in de wollen manta gerold.

Het voedsel is evenredig aan de woning en de kleeding. Voor ontbijt een soep, bestaande uit warm water, olie en daarin drijvend knoflook, tomaten en stukjes brood. Voor middagmaal rijst en stokvisch, lupinen, snijboonen of erwten, alles met olie overgoten en met piment gekruid in een houten nap. Voor avondmaal het zelfde. De drie maaltijden kosten ongeveer 32 cent van onze munt, het brood er bij gerekend. En met dat weinige is de spaansche mijnwerker vlijtig, onderdanig, moedig en verstandig: mijnwerker, voerman, smelter, iedereen doet zijn werk zonder geschreeuw, en is gehoorzaam aan zijn chef.

Doch niet de Oude wereld alleen levert ertsen op die door mijnwerkers uit den bodem gehaald worden. Ook de Nieuwe wereld bezit vele schatten in den grond, die waard zijn aan het daglicht gebracht te worden. Maar de oorspronkelijke bewoners van de Nieuwe wereld, de Indiaan van Zuid-Amerika en de Roodhuid van Noord-Amerika, werken niet in den aardbodem om schatten op te graven, om koper en ijzer, zilver en goud te halen uit de ingewanden der aarde. Vreemdelingen zijn het die daar mijnen boren, en groeven hakken in den grond; van afkomst zijn zij Spanjaarden, Franschen, Engelschen, Duitschers. Laat ons een blik werpen op den man die zilver haalt uit den bodem van Peru.

De sonde, het werktuig dat men in den grond steekt om steenkool op te sporen, kan niet gebruikt worden om ertsaders in den bodem op te zoeken. Dat zou vergeefsche moeite zijn: de sonde zou in den regel geen ertsader treffen: bij uitzondering slechts zou het gebeuren. Steenkool, steenzout, petroleum, water, gassen, alles wat niet in aders of gangen maar in lagen in den bodem ligt, kan door de sonde opgespoord worden; maar hoe zonderling zou het niet zijn dat een sonde juist op een zilver-, of lood-, of kopererts-ader stiet!

Hoe heeft men dan zulke ertsaders ontdekt? Vooreerst door dat zij uitloopers naar de oppervlakte zenden, die de aandacht van den mensch hebben getrokken; ten tweede bij toeval; en ten derde door



Een *apire* of ertsdrager.

de wetenschap. De wetenschap heeft tot heden nog niet veel ertsaders aangewezen — trouwens zij is ook nog zeer jong. Het toeval is wel de groote aanwijzer van ertsaderen geweest. Hier is het tegendeel van hetgeen in het Evangelie gezegd wordt: die vinden, zijn zij die

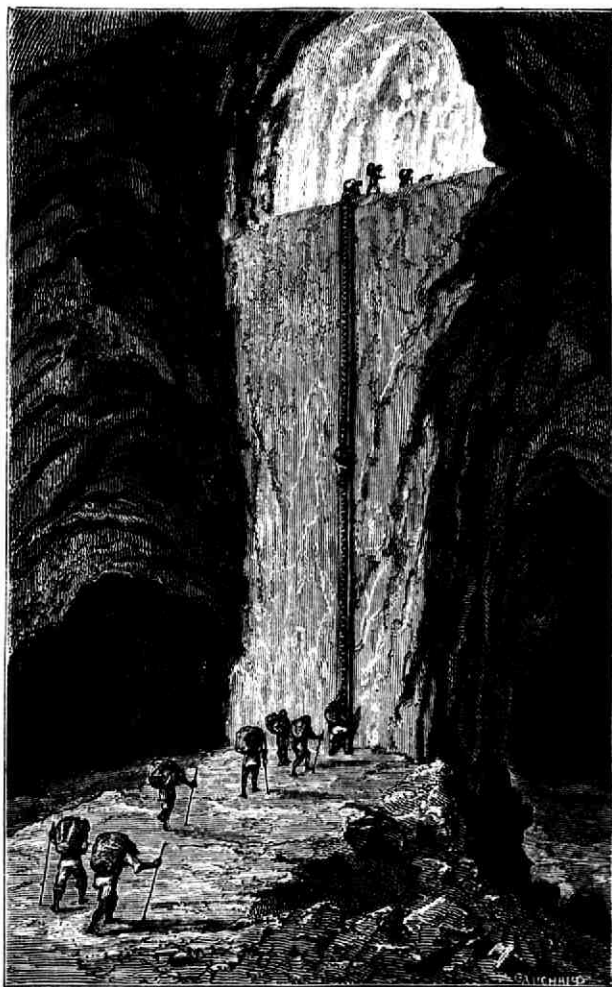
niet zoeken. Een herder, een arme werkman, een slaaf, soms zelfs een kind zijn de uitverkorenen om aan de wereld de metaalschatten te doen kennen, die in den aardbodem verborgen zijn. Wie heeft de meeste mijnen van Amerika ontdekt? Columbus niet, Cortez niet, Pizarro ook niet. Als de mijnen niet reeds van ouds bekend waren, als de inboorlingen de plaatsen waar zij metalen vonden niet aan de *conquistadores* aangewezen hadden, dan was het een herder, een jager of een Indiaan die erts vond. Zoo zijn de beroemde zilvermijnen van Peru ontdekt. Een herder verzamelt eenige takjes, steekt die in brand, en kookt er zijn schralen maaltijd op. Een steen, door de vlam geraakt, smelt een weinig aan de kanten, en vertoont een zilverachtigen glans. De steen is zwaar en vast. De herder brengt hem naar de Munt te Lima. Men onderzoekt hem: het is zilver. De spaansche wet maakt den vinder eigenaar van de mijn: de herder ontgint zijn mijn, en is weldra millioenair. Dit is geen fabeltje: het geschiedde in 1630, en tegenwoordig heet die mijn Cerro de Pasco.

De mijnwerkers in spaansch Amerika hebben veel in hun karakter van hunne castiljaansche en andaluzische voorvaderen, vooral matigheid, eergevoel en een schijnbare onverschilligheid.

In Chile, Peru en Mexico vormen zij een krachtig, onvermoeid menschenras. Daar vindt men den *baretero* of mijnwerker, — *bareta* noemt men het lange stalen breekijzer waarmede hij het erts los maakt uit den gang: daarom noemt men hem *baretero* — en den *apire* of ertsdrager. Op blz. 233 ziet men een *baretero*, en op blz. 237 een *apire* afgebeeld.

Het is de *apire*, die in een stikkend heete lucht het erts in een lederen zak draagt door de eindeloos lange mijngangen, en het naar boven brengt langs ongemakkelijke ladders. In Peru en Chile is deze de andere hand van den mijnwerker. *Tenatero* noemt men hem in Mexico. De *tenatero* wekte in het eerst van onze eeuw de verwondering op van Von Humboldt. De ijver en de goede wil waarmede de *tenatero* zijn moeielijk werk doet, acht of tien maal daags achtereen en zonder uitrusten ladders van achttien honderd sporten beklimmende, het bovenlijf tot aan den gordel naakt, steunende op een kleinen stok, en beladen met een gewicht dat soms honderd kilogram te boven gaat — dat alles vervulde den beroemden reiziger met verbazing. Er zijn mannen van zestig jaar, en kinderen van nauwelijks twaalf jaar, die als dragers werken.

Vergelijkt men het werk dat deze spaansch-amerikanen doen met den arbeid der angel-saksische werklieden, die ook in de mijnen van Amerika werken, dan blijkt het duidelijk dat de eersten veel minder uitvoeren dan de laatsten, maar zij eten ook veel minder. Welk een



Gezicht in de zilvermijn van Potosi.

groot verschil in elk opzicht tusschen de twee menschenrassen! De *Cornishmen* hebben hun gelijken niet in de wijze waarop zij met buskruit een kwartsader aantasten; zij winnen een dagloon van ongeveer tien gulden, terwijl de spaansche, chileesche en mexicaansche werk-

lieden geen vijf kunnen verdienen. De eersten zijn krachtige mannen, groote *roast-beef*-eters en *gin*- en *whiskey*-drinkers: als 't werk gedaan is, geven zij zich aan onmatigheid over, worden dan twistgierig, en vechten onder elkander. De laatsten zijn altijd kalm, matig, geduldig, zoowel gedurende het werk, als in den tijd van uitspanning, groote liefhebbers van het rooken van *papelitos*, en hartstochtelijke spelers. Zij leven van bijna niets, van eenige gedroogde vijgen en een weinig *charqui*, dat is in de zon gedroogd vleesch, hetwelk er uitziet als een stuk van een leeren riem. Zij werken slechts om dat sobere maal, *la comida*, zooals zij zeggen, te verkrijgen, rusten uit zoodra zij eenige piasters bijeen hebben, en verspelen die tot de laatste maravedi met *la monte*, het zuid-amerikaansche baccarat. Zij houden van alles wat schittert en in 't oog valt: een pistool of een revolver in den gordel; een mes, *machete*, in de laars; de *sarape* of den *poncho*, een gestreepten mantel, over de schouders geworpen; zilveren knoopjes aan het vest en op den broeknaad; een grooten hoed van vigoniawol met goudgalon op het hoofd.

Doch hoe sober de mijnwerker der koloniën ook leeft, *charqui* en drooge vijgen kan hij niet missen, en bovendien heeft hij nog een andere behoefte. Er is een heester die in deze streken, vooral in Peru, gekweekt wordt, de *coca*. De mijnwerker vermengt *coca*-bladeren met ongebluschte kalk, en kauwt die onophoudelijk. Gelijk de Hindoe zijn betel, de Chinees zijn opium, en de zeeman zijn pruimtabak niet kan missen, zoo ook kan de Indiaan van Zuid-Amerika niet zonder zijn *coca*. De mijnwerkers van Chile en Peru hebben het *cocakauwen* van de Indianen overgenomen, en kauwen nu altijd die bladeren. Zij beweren dat zij daardoor beter kunnen werken, niet vermoeid worden, en honger noch dorst krijgen. De Indiaan die over de Andes trekt, beladen als een muilnier, kan verscheidene dagen zonder te eten voortgaan, als hij slechts *coca* genoeg heeft. Looit het sap van die bladeren de wanden van zijn maag, en maakt het die ongevoelig? De physioloog weet nog geen goede verklaring hiervan te geven, maar het is daarom niet minder waar. In Peru wordt zoo veel *coca* verbruikt, dat het kweeken van die plant en de handel daarin een belangrijken tak van industrie vormen. De Indiaan die *coca* kauwt, heeft aan zijn gordel een kalebas met kalk, en neemt die er met een stokje uit. Die gewoonte wordt zoo krachtig bij de

cocakauwers, dat zij zelfs in den slaap die bladeren kauwen. Op den duur heeft de coca een nadeeligen invloed op de hersenen, en vermindert de verstandelijke vermogens.



De Chippeway-mijnwerker.

Wij spraken zoo even over den Indiaan van Zuid-Amerika. Ook hij heeft vóór den onafhankelijkheidsoorlog in de mijnen gewerkt: de *conquistadores* hebben hem daartoe gedwongen met eene wreedheid en ruwheid, grooter dan die waarvan de Ouden ooit een voorbeeld

gegeven hadden ten opzichte van hunne slaven of in den oorlog gemaakte gevangenen. Men noemde dat gedwongene werk van den Indianen *la mita*. In Peru en Bolivia stonden de Indianen herhaalde malen op, om zich aan die overheersching te onttrekken, maar steeds werden zij weer onderdrukt. De beroemdste opstand is die van 1780. De cacique Tupai-Amura, een afstammeling van de Inca's, wapende de Indianen, en bood twee jaren lang weerstand aan den onderkoning van Peru. Eindelijk werd hij gevangen genomen en met zijne vrouw Micaela omgebracht. Hunne armen en beenen werden in stukken gehouwen en in onderscheidene steden ten toon gesteld, hunne lichamen verbrand, en de asch in den wind geworpen. Groote troepen slaven werden toen elk jaar naar de mijnen van Pasco, Potosi, Huancavelica en Huantacajo gezonden. Zij stierven dáár bij duizenden, ten gevolge van het zware werk en de barbaarsche behandeling. In Mexico was *la mita* niet gemakkelijker dan in Zuid-Amerika. Maar zij hield geheel op, toen de koloniën zich van het moederland afscheidden. Sedert dien tijd werken in geheel Amerika geen Indianen gedwongen in de mijnen. Zij zijn weer in de bosschen gaan leven, zooals hun aard medebrengt. Wel is waar ontmoet men somtijds inboorlingen in de mijnen, maar zij zijn er dan vrijwillig in gegaan. In oorlogstijd worden zij nog wel eens tot mijnwerken gedwongen. Zij worden vooral gebruikt om in de opene lucht zilvererts te kloppen en te stampen.

Ook in Californie werkt de Indianen niet in de mijnen: dat is een werk goed genoeg voor den blanke, meent hij, maar niet voor den rooden man. In het graafschap Mariposa gaan de Indianen, een verachtelijken blik op de smelterijen werpende, die inrichtingen voorbij. Wat behoeven zij zulk werk te doen? Een boog, eenige pijlen, een veder in het haar, een been of vischgraat door het oor of door den neus gestoken, een hut onder de boomen, wat willen zij meer? Wat geven zij om pepiten en goudzand? Wat zouden zij er mede doen, die *Nez-percés*, zooals de Franschen van Canada hen noemen?

De Chippeways die aan het Bovenmeer wonen, zien met eene even groote verachting op de kopermijnen neder, als die van Californie op de goudmijnen. Echter zijn het de voorvaderen van die zelfde Chippeways die het eerst de kopermijnen van het Bovenmeer ontgonnen, en er erts uitgehaald hebben, losgemaakt door de steenen hamers die

men nog hier en daar vergeten in de mijnen vindt. Zie op blz. 241 een Chippeway-mijnwerker in zijn werkpak.

Ook de Azteken in Mexico kenden het koper, en maakten reeds allooien van koper en tin; zelfs wisten zij dat brons te harden. Te genwoordig zijn die stammen overal in verval, en niet meer in staat om partij te trekken van de schatten, die in hun bodem verborgen liggen. De blanke man, die zoo lang reeds door hunne waarzeggers voorspeld was, is gekomen, en bebouwt hunne jachtvelden. Wat wonder dat de roode man wijkt voor den blanke! Is 't niet billijk dat hij heenga en verdwijne, de man die geen gebruik heeft weten te maken van de schatten die de natuur hem zoo ruimschoots aanbood?

Doch wij mogen ons niet langer bij de mijnwerkers ophouden, wij willen nog even een blik werpen op de ertsen waaruit men de metalen verkrijgt.

De metalen komen, zóoals wij reeds boven zeiden, in de natuur voor òf in gedegen toestand òf als ertsen in verbinding met andere zelfstandigheden. De gewone ertsen zijn verbindingen van metalen met zuurstof, zwavel, arsenicum, koolzuur of kiezelzuur. De oxyden en carbonaten van ijzer zijn de gewone ijzerertsen; zwavellood is het gewone looderts; arsenikzuur kobalt is de gewone hoofdbron van kobalt en arsenicum, enz.

Slechts enkele metalen komen gedegen in de gesteenten voor. Door het woord gedegen verstaat men òf zuivere metalen òf allooien van verschillende metalen, uitgezonderd van zulken als arsenicum of tellurium, die de hamerbaarheid van het metaal vernietigen en zijne kenmerken wijzigen. Gedegen goud is veelal een allooi van goud en zilver. Aurotelluriet, eene verbinding van goud en tellurium met eenig lood en zilver, is eigenlijk geen gedegen metaal, maar is gemineraliseerd goud of gouderts. Met zeldzame uitzonderingen zijn het slechts goud, platina, palladium, iridium en rhodium die gedegen gevonden worden. Het bismuthmetaal van den handel wordt verkregen uit gedegen bismuth. Gedegen zilver, gedegen kwik en gedegen koper zijn soms wel overvloedig, maar zijn in geen deele de hoofdbronnen dier metalen. De andere gedegene metalen zijn delfstoffelijke zeldzaamheden. Misschien moet men hiervan gedegen ijzer uitzonderen, dat groote massa's meteooryzer vormt, hoewel het zeer zelden of nooit van aardschen oorsprong is. Doch hierover zullen wij bij het ijzer uitvoeriger spreken.

Ertsen, zeiden wij zoo even, zijn verbindingen van metalen met andere stoffen. In 't algemeen levert de aarde ons de metalen niet in zuiveren toestand maar in onzuiveren, als ertsen. De metalen zijn bijna altijd verbonden met verschillende andere stoffen die hun aard en eigenschappen wijzigen, of volkomen veranderen. Men zou haast kunnen beweren dat de Voorzienigheid het voorrecht aan het bezit van vele metalen verbonden, bewaard heeft voor de beschaafde volken, die in staat zijn het metaal te bevrijden van de vreemde stoffen waarmede het verbonden is. Inderdaad, de metalen zijn een van de voornaamste oorzaken van de superioriteit dier volken op de wilde stammen, wat macht en rijkdom, welvaart en kundigheden betreft.

In dien toestand van verbinding met andere zelfstandigheden, meestal met zuurstof, behooren de metalen volkomen tot de klasse der steenen; zij zien er als steenen uit, zijn even als steenen onsmeedbaar en onhamerbaar, soms zelfs even licht als sommige steenen, en zijn niet eens geschikt om ons de diensten te bewijzen waarvoor de meeste steenen geschikt zijn.

De steensoorten die metalen bevatten, zijn zeer talrijk, maar niet ver verspreid en tot enkele plaatsen bepaald. Ofschoon de mineralogen meer dan honderd verschillende soorten van ertsen onderscheiden, zijn de meesten toch slechts uit een wetenschappelijk oogpunt belangrijk. Het getal van die door de industrie gebruikt worden, is vrij beperkt, want dit zijn slechts de soorten die vooreerst een belangrijke hoeveelheid metaal bevatten, en ten tweede nog aan andere eischen voldoen, zooals dat zij gemakkelijk scheikundig ontleed kunnen worden, dat de bewerking om het metaal er uit te krijgen niet te kostbaar zij, en vooral dat zij in genoegzame hoeveelheid gevonden worden om een geregelde en voortdurende exploitatie mogelijk te maken.

Over de ertsen, over hun samenstelling, en de wijze waarop zij behandeld worden, over hun ligging in de aardkorst, en de wijze waarop zij daaruit verkregen worden, willen wij hier kortelijk spreken.

Behalve zeer weinig uitzonderingen zijn de ertsen een verbinding van verschillende metalen met zuurstof of met zwavel; de ertsen die, behalve zuurstof, koolzuur bezitten, kunnen tot de ertsen gerekend worden die slechts zuurstof bevatten, want zoodra zij verhit worden, gaat het koolzuur er uit. De bovengenoemden zijn de natuurlijke verbindingen die bijna alle ertsen vertoonen. Er zijn ook eenige zeld-

zame ertsen die chloor of phosphorus bevatten. Er zijn er ook die uit verschillende metalen met elkander verbonden, bestaan, zooals zilver en lood, koper en ijzer, arsenicum of antimonium en zilver enz. Wat deze ertsen betreft, zij worden verzameld, hetzij om er alle metalen die zij bevatten uit te halen, hetzij om, als dat te moeielijk of te kostbaar is, er slechts één metaal uit te verkrijgen, terwijl men het overige veronachtzaamt. Eindelijk moeten wij niet vergeten dat de ertsen bijna nooit zuiver zijn, maar integendeel gewoonlijk vermengd met een min of meer groote hoeveelheid aardachtige of steenachtige stoffen, te midden waarvan zij zich in den schoot der aarde bevonden, en die men in dit geval hun gang, ertsgang, noemt.

De ertsen worden in den schoot der aarde gevonden in lagen of beddingen, in klonters, en als opvulsel van spleten in andere gesteenten.

Ertsbeddingen zijn lagen tusschen andere steenlagen gelegen. Soms zijn zij zeer uitgestrekt en zeer dik, wat vooral met eenige ijzerertsbeddingen het geval is; soms integendeel zijn zij zeer dun. Nu eens vormt het erts de geheele massa, dan weder is het in klonters verspreid in de aard- of steenmassa, die dan het grootste gedeelte der laag vormt.

Ertsaders zijn spleten die in de aardkorst gekomen zijn ten gevolge van bewegingen in de korst, zooals ophellingen en zakkingen van lagen, aardbevingen en andere oorzaken, spleten die naderhand met onderscheidene andere stoffen gevuld zijn. In zulke opge vulde spleten of aders vindt men de grootste verscheidenheid van stoffen, en zelfs zijn de stoffen die de spleten vullen meestal zoo verschillend van het omringende gesteente, dat zij onmogelijk gelijktijdig en door de zelfde oorzaken als het gesteente ontstaan kunnen zijn. In die opge vulde spleten, in die aders, vindt men veelal verschillende delfstoffen met elkander vermengd, en wel vooral met kwarts en kalk: die verschillende stoffen zijn veeltijds gelegen in dunne strooken die met de wanden der spleet parallel loopen, zoodat men daaruit kan afleiden dat die stoffen niet gelijktijdig, maar de eene na de andere er in afgezet zijn. Ertsaders komen veel meer in lagen van de oudste aardkundige tijdperken, dan in jongere bezinksels voor. Zoo, bij voorbeeld, bevatten jonge kalk- en mergelgesteenten gewoonlijk geen metalen, terwijl de granieten, glimmerleien en gewone leilagen integendeel een menigte aders van allerlei soort bezitten.

Ertsklonters zijn grootere of kleinere ophoopingën van erts van verschillenden, maar meestal zeer ongeregelden vorm, die waarschijnlijk van gelijken oorsprong zijn als de aders: zekere stoffen hebben zich in opene ruimten of holten van het gesteente verzameld. Ertsklonters zijn veel zeldzamer dan ertsaders, doch er zijn er zeer grooten en belangrijken gevonden.

Dit zijn de drie voornaamste wijzen waarop de ertsën in den aardbodem aangetroffen worden. Men vindt hen ook wel soms in den vorm van zoogenoemde nesten, vertakte klonters, en op andere wijzen in het gesteente verspreid, maar dezen zijn meestal te onbeduidend om geëxploiteerd te worden. Ook vervullen sommige ertsën eenige gesteenten zóó dat zij hen overal als doordringen, dat die gesteenten daarmede als doortrokken zijn, gelijk, bij voorbeeld, ijzererts dat niet zelden zandsteenen en kalksteenen rood kleurt; maar ook in dit geval moet het metaal wel zeer veel waarde hebben om de kosten van een exploitatie goed te kunnen maken. Evenwel heeft dit op enkele plaatsen met koper- en kwikertsën plaats. De meeste mijnen zijn op beddingen of op aders gelegen.

Om een ertsbedding te ontginnen, legt men opene groeven aan, of als dat niet kan, een mijnput. Men maakt vervolgens het erts los met breekijzers enz., of men laat het met buskruit of een ander ontploffend mengsel springen, en voert de brokken naar de oppervlakte om die verder te bewerken.

De wijze waarop ertsaders ontgind worden, is in de hoofdzaak de zelfde; evenwel is daartoe eene opene groeve een uitzondering, en een mijnwerk de regel. Het is hier de plaats niet in bijzonderheden zulk een mijnwerk te beschrijven — wij hebben boven reeds een blik in een mijn geworpen — slechts dit nog: er bestaan ertsmijnen die door hun diepte en uitgestrektheid bij de grootste werken verdienen genoemd te worden, die de hand des menschen op en in de aarde heeft gewrocht. Er is zeker geen gebouw op aarde 't welk de verplaatsing van zulk een steenmassa heeft vereischt, of 't welk zooveel zalen en gangen heeft, als menige mijn in den grond. Maar niet bij het schitterende licht der zon, slechts bij het walmende en flinkerende lamp- of flambouwenlicht kan men die onderaardsche bouwwerken bewonderen, en slechts de verbeelding kan een geheel maken van hetgeen het oog slechts broksgewijs heeft kunnen waarnemen. In sommige

mijnen is men reeds tot een diepte van 800 meter gekomen, en men graaft nog altijd dieper. In zulke mijnen heeft men drie uren werk om de eindeloze ladder te beklimmen, die van den bodem der mijn voert naar het daglicht aan haar mond. Dwarsgangen strekken zich uit links en rechts, op sommige plaatsen meer dan een uur gaans lang. Men wordt gedwongen de grootheid van het werk des menschen te bewonderen, als vele opvolgende generatiën hunne krachten aan het zelfde doel wijden. Om het water kwijt te raken, dat anders de geheele mijn weldra zou vullen, heeft men op sommige plaatsen door de hardste gesteenten heen, waterloopen of rioolen geboord, die soms drie en vier kilometer lengte hebben. Eeuwen lang heeft men er aan gearbeid, zooals aan de cathedralen der middeneeuwen, maar met nog meer geduld en met minder hoop op roem. Het buskruit was nog niet uitgevonden toen reeds onbekende Duitschers in het graniet boorden door de kracht hunner armen, op diepten waarop de dag niet te onderscheiden was van den nacht, onvermoeid het gesteente aantastende, in gangen zoo eng dat slechts een man er in liggende houding in kan dringen, en elk jaar arbeids deed hen slechts enkele schreden naderen tot het doel; men leest daarvan nog de blijken op de wanden van die sombere gewelven, en er moesten niet enkele schreden maar honderden afgelegd worden! Maar die gravers of zij die het werk bestuurden, deinsden voor geen afstand, voor geen hardheid van het gesteente terug: zij werkten niet voor zich zelve, zij werkten voor anderen, zij hadden de nakomelingschap voor oog. En wij, die thans de oppervlakte der aarde bewonen, wij maken gebruik van metalen die gehaald zijn uit diepten en plaatsen, die zonder het werk van onze voorouders eeuwig onbekend en ontoegankelijk zouden gebleven zijn.

De eerste bewerking die het erts ondergaat als het uit de aarde naar boven gebracht is, bestaat daarin dat het tot kleine brokjes gemaakt wordt, ten einde de stukjes die te weinig metaal bevatten, die te arm zijn, er uit te werpen. Als dit gedaan is, en men den gang, het gesteente 't welk het metaal omsluit, geheel wil missen, maakt men die brokjes tot een fijn poeder of zand, en wascht dit op een wijze dat het water de niet metaalachtige deeltjes, die de lichtsten zijn, kan weg voeren, terwijl de zwaardere metaaldeeltjes achter blijven.

Als het erts aan een zeer hooge temperatuur onderworpen moet worden, als het in een oven gesmolten moet worden, zooals b. v. ijzererts, dan is het niet noodig het zoo nauwkeurig van zijn gang te zuiveren, daar deze door die hooge hitte smelt, en zich van zelf van het eveneens gesmolten metaal scheidt.

Met een smeltbaar gedegen metaal, zooals bismuth, is het reeds voldoende het tot poeder gestootene erts in kroezen te verhitten, om het metaal er uit te zien vloeien. Een smeltbaar erts, zooals grijs-antimoniumerts, wordt op de zelfde wijze, namelijk door eenvoudige smelting, van het gesteente gescheiden. Het goud, dat veelal in verspreide korrels in kwartsgesteenten voorkomt, wordt afgescheiden door kwik te vermengen met het gestootene gesteente, nadat het gewasschen is: het kwik vereenigt zich dan met het goud, en het laatste wordt opgelost gelijk in water een zout oplost; door het oplosmiddel, het kwik, later te doen verdampen, verkrijgt men het goud in zuiveren toestand.

Als het metaal een oxyde is, moet het van de zuurstof, of als het een sulfureet is, van de zwavel, bevrijd worden.

In 't eerste geval doet men het erts in een door middel van steenkool zeer heet gestookten oven. De kool, of, zooals men thans beweert, een gasachtige verbinding van kool met een weinig zuurstof, zeer begeerig zijnde naar de overige zuurstof die vereischt wordt om koolzuur te worden, en niet genoeg zuurstof aantreffende in de lucht die men door middel van blaasbalgen in den oven drijft, grijpt de zuurstof aan die met het metaal in het erts verbonden is, maakt daardoor het metaal vrij, en dit, ten gevolge van de hooge temperatuur gesmolten zijnde, loopt naar de onderste gedeelten van den oven, waar het opgevangen wordt. Gedurende deze bewerking verbindt het metaal zich ook in sommige gevallen met de kool, en verandert van een oxyde in een carbureet.

Als het erts een sulfureet is, moet het eerst een bewerking ondergaan die men roosten noemt, dat is, dat men het herhaalde malen en in de opene lucht aan een langzaam vuur blootstelt. De zwavel verbrandt dan langzamerhand, en het metaal, zich met de zuurstof van de lucht verbindende, verandert in een oxyde dat met kool behandeld wordt, op de boven beschrevene wijze. Dit proces is zeer langdurig en kostbaar, want men moet om beurten roosten en smelten, en dit verscheidene malen herhalen, zelfs zóó dat men soms

genoodzaakt is dertigmaal te roosten en zesmaal te smelten, voordat de zwavel er volkomen uit verwijderd, en het metaal zuiver is. Men bevrijdt het van arsenicum bijna op de zelfde wijs als van zwavel. Men kan echter de reductie van de sulfureten bekorten door hen in een oven te smelten, en er tevens een goedkoope stof bij te voegen, zooals ijzer of kalk, een stof dus die gretiger is naar zwavel dan het metaal 't welk men verlangt. Hetgeen er dan in den oven gebeurt, heeft een vrij groote overeenkomst met de reductie van oxyden door middel van kool.

Om het eene metaal van het andere te scheiden, maakt men gebruik van de eigenschap dat het eene gedurende de smelting zich eerder afscheidt dan het andere, hetzij omdat het eene smeltbaarder is, hetzij omdat het zich eerder met de zuurstof verbindt dan het andere.

Ook als er twee of meer metalen in het zelfde erts vermengd zijn, wordt het eene somtijds er uit gehaald door oxydatie, of, zooals men dat noemt, wordt het er uit gebrand. Lood dat zilver bevat, wordt in een luchtstroom verhit, het lood vereenigt zich dan met de zuurstof van de lucht, en vormt een aardachtige slak, terwijl het zilver, dat op die wijze niet geoxydeerd wordt, onaangetast blijft. Die bewerking uitgevoerd in een vat met beenderenasch of iets anders van dien aard, dat het gevormde loodoxyde tot zich neemt, heet men cupellatie. Uit het gewone kopererts, koperpyriet, wordt op die wijze het meeste ijzer verwijderd door herhaalde smeltingen en stollingen, terwijl het tevens aan een luchtstroom wordt blootgesteld.

Als er onzuiverheden of gedeelten van het gesteente in het erts aanwezig zijn, wat gewoonlijk het geval is, wordt er eene stof genomen, die, als zij verhit is, met die onzuiverheden een smeltbaar mengsel kan vormen: zulk eene stof noemt men een vloed. De meeste ijzerertsen zijn verontreinigd met kwarts of met leem; kwarts is zuiver kiezelzuur, en leem bevat 75 ten honderd kiezelzuur. Gewoon kalksteen smelt met kiezelzuur gemakkelijk tot een glas als het in de vereischte verhouding genomen wordt, en daarom wordt kalk algemeen als een vloed in ijzersmelterijen gebruikt. Zouten van soda of potasch zouden natuurlijk het zelfde gevolg hebben, want dit zijn, gelijk bekend is, de stoffen die met kiezelzuur gewoon glas vormen. Het zoo gevormde glas is steeds min of meer poreus, en wordt slakken of scoriën geheeten. De vluchtige onzuiverheden en het water dat in het erts is, worden veelal voor de smelting verwijderd door het proces dat men roosting heet.

Door de hier vluchtig beschrevene verschillende handelwijzen worden de gewone metaalertsen tot metalen gemaakt. In sommige gevallen bezigt men andere scheikundige methoden; doch het zou hier te veel plaats beslaan die allen te bespreken.

Wij gaan nu over tot eene beschouwing der metalen, en beginnen daartoe met het belangrijkste van allen, het ijzer.

HET IJZER.

Zonder twijfel is het ijzer het voornaamste van alle metalen: van geen ander metaal wordt door den mensch zulk een nuttig gebruik gemaakt als van het ijzer. Het ijzer is het sterkste van alle metalen: een ijzerdraad van een millimeter dikte kan een gewicht van 30 kilogram dragen zonder te breken, namelijk als die draad van de beste kwaliteit van ijzer is gemaakt. Die eigenschap maakt dit metaal zoo hoogst nuttig, want daardoor is het ijzer de meest weerstandbiedende, de sterkste stof die wij voor onze werktuigen, gebouwen, schepen, enz. bezitten: in de geheele natuur noch in de kunsten bestaat geen enkele stof die in dit opzicht met het ijzer kan wedijveren. Bekend is het hoe uitgestrekt het gebruik is 't welk men van het ijzer maakt, slechts omdat het zoo hard en zoo taai is. Men gebruikt het in plaats van hout in gebouwen; men maakt er kettingen van die in staat zijn groote schepen vast te leggen, of zelfs bruggen er aan te hangen, en er zijn geen machines, voornamelijk geen stoommachines, die niet volkomen afhankelijk zijn van die eigenschap van het ijzer.

Zijn taaiheid, gepaard met hardheid, is de oorzaak dat het niet spoedig slijt, en lang weerstand biedt aan de wrijving, en die eigenschap is de reden dat het ijzer verkozen wordt voor alle voorwerpen die aan een aanhoudende wrijving zijn onderworpen, zooals bij voorbeeld ploegijzers, waarvoor het sedert de grijze oudheid in gebruik is, de vellingen van rijtuigwielen, en de hoefijzers van paarden, dingen die voor den handel niet minder nuttig zijn dan de eersten voor den landbouw, en eindelijk, om nog één voorbeeld te geven, de rails van spoorwegen, waardoor de mensch in staat geweest is aan zijn voertuigen een bijna onovertreffbare bewegelijkheid te geven, en tevens de wrijving bijna volkomen op te heffen.

De eigenschap van het ijzer om zich tot zeer dunne draden te laten trekken, die evenwel zeer sterk en buigzaam zijn, wordt ook veelvuldig ten zijnen voordeele door den mensch gebruikt. Het is waar, het ijzer laat zich niet in zulke dunne draden trekken als het goud en eenige andere metalen, maar het ijzerdraad is altijd toch dun genoeg voor het doel waartoe het gebruikt wordt. Het ijzer kan ook tot dunne platen geplet worden, die men plaatijzer noemt, maar die platen hebben toch altijd zekere dikte die niet verminderd kan worden, zonder dat er scheuren in de plaat komen.

De eigenschap van het ijzer om, niettegenstaande zijn hardheid, door den invloed van de warmte zoo hamerbaar te worden dat men het door middel van den hamer of van de pletrol alle vormen kan geven, die men begeert, en dat men twee stukken ijzer aan elkander kan verbinden zonder de tusschenkomst van een andere stof, van een soldeermiddel, de eigenschap namelijk die men smeedbaarheid noemt, is een van de voortreffelijksten van dit nuttige metaal: op die eigenschap is de kunst van den smid gegrond. Bovendien laat het ijzer zich met gemak op de draibank en met de vijl bewerken: er zijn voortbrengsels van slotenmakerswerk die echte meesterstukken zijn.

Van alle metalen vertoont het ijzer de sterkste magnetische verschijnselen. Het zal niet noodig zijn hier uitvoerig het groote belang van die eigenschap aan te toonen: genoeg zij het te herinneren dat er zonder ijzer geen kompas zou zijn, en de groote oceaan derhalve nog voor den mensch een onbekende oppervlakte zou wezen.

Het ijzer gaat met een menigte andere stoffen een verbinding aan, die wij hier echter niet allen uitvoerig behoeven te bespreken. Met drie of vier ten honderd kool verbonden, vormt het 't gietijzer, en met een nog geringere hoeveelheid kool, het staal. In den toestand van gietijzer is het zeer smeltbaar, en dan geschikt om in vormen gegoten te worden, en de meest verschillende gedaanten aan te nemen: de zelfde stof waarvan kanonnen en cilinders voor stoommachines gegoten worden, dient tot het maken van ringen, broches, armbanden en andere sieraden voor dames. In den toestand van staal wordt het ijzer het beginsel van alle stekende en snijdende werktuigen, wordt zeer hard, veel harder dan het in zuiveren toestand was, en krast dan alle andere lichamen, met uitzondering van een klein getal van steenen: het is slechts door middel van het staal dat wij in staat zijn naar

onze willekeur bijna alle vaste lichamen die de natuur ons aanbiedt, te doorboren, te zagen en te snijden.

Het ijzer komt op aarde voor in zuiveren toestand, of zoogenoemd gedegene ijzer, en in eene menigte ertsen. Het is twijfelachtig of het gedegene ijzer dat op aarde gevonden wordt, wel van aardschen oorsprong is; zeker echter is het dat het meeste gedegene ijzer uit de hemelruimte op aarde gekomen is in den vorm van luchtsteen of meteorieten. Het is dan meestal een allooi van ijzer en nikkel, en wordt meteorijzer geheeten. Zulk meteorijzer komt in bijna alle meteorieten voor, en vormt meestal de groote massa van die steenen. Meteorijzer vertoont dikwijls eene kristallijne structuur: lange strepen en driehoekige figuren, zoogenoemde *widmannstädtische figuren*, vertoonen zich als men salpeterzuur op eene gepolijste oppervlakte strijkt. De grof- of fijnheid van die structuur verschilt min of meer in de onderscheidene meteorijzermassa's.

Onder de merkwaardigste brokken meteorijzer behoort de bekende meteorsteen van Pallas, die oorspronkelijk 800 kilogram woog: in bijna alle museums van Europa vindt men brokken van dezen luchtsteen, onder anderen ook in de verzameling van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. In Zuid-Amerika, in het district van Chaco-Gualamba, heeft men eene massa meteorijzer gevonden, die op een gewicht van 15,000 kilogram wordt geschat.

Behalve nikkel, soms tot bijna 20 ten honderd, bevat het meteorijzer veeltijds een weinig kobalt, tin, koper en manganesium, en niet zelden zijn er ook klonters van magnetisch zwavelijzer in de massa verspreid. Ook wil men dat er een phosphornikkel, *schreibersiet* geheeten, in het meeste meteorijzer voorkomt, en soms vindt men er chrysoliet, augiet, veldspaat enz. in. Meteorijzer is volkomen hamerbaar, en kan als geslagen ijzer bewerkt worden. Het nikkel vermindert de vatbaarheid van het ijzer voor roesten. Het ijzer uit luchtsteen heeft, zegt men, de grondstof voor de eerste damascener klingen geleverd: men verhaalt in het oosten van zwaarden die uit zulk uit den hemel gevallen ijzer gesmeed waren. Een arabisch dichter zegt van zulk een zwaard dat het door merg en been snijdt, en dat het flikkert als een bliksemstraal. Hoewel er zeker geen land op aarde is waarin men geen meteorijzer gevonden heeft of nog vindt,

is het toch nooit in een hoeveelheid gevonden, groot genoeg om een bron van ijzer voor de industrie opgeleverd te hebben.

Bijna al het ijzer 't welk wij gebruiken is afkomstig uit ijzerertsen. In den vorm van ijzererts komt ijzer in den bodem voor, hetzij met andere metalen of met kwarts, leem, koolzuur en andere zuren verbonden. IJzer is de meest voorkomende kleurende stof der gesteenten van de aardkorst: ijzer kleurt hen rood, geel, dof groen, bruin en zwart. In bijna alle gesteenten vindt men ijzer, al is het in ook nog zoo geringe sporen. Waar geen koolverbindingen de gesteenten vervullen, daar zijn alle grauwe, gele, bruine, roode, groene en zwarte kleuren van den bodem en zijne gesteenten zoovele bewijzen, dat er ijzerverbindingen in zijn. Behalve die algemeene verspreiding vindt men ook nog het ijzer in beddingen in de aarde verzameld. Overal vindt het water, hetwelk den bodem doordringt, gelegenheid om ijzer op te lossen. Betrekkelijk zelden geraakt het zoo opgeloste ijzer tot afzetting: dit geschiedt slechts waar het water geen kalkgehalte bezit. In zulke wateren, vooral in moerassen, wordt het koolzure ijzeroxyde, dat er in opgelost is, eensdeels door kleine planten, celwieren, die het oplossende koolzuur opnemen, afgescheiden; anderdeels ook tevens door de zuurstof die door de planten uit het koolzuur gescheiden wordt, hooger verzuurd en in verbinding met water tot gele en bruine ijzeroxydehydraten omgezet. De verrottende plantjes, en, na afgeloopene verrotting, de kiezelzure celhuidjes worden in groote menigte in het moeraserts gevonden. In vele streken van Noord-Duitschland, en in ons land in Overijssel, in de Boertange enz. haalt men uit venen en moerassen groote hoeveelheden van zulk moeraserts. De deugd van het ijzer, dat daaruit gemaakt wordt, is evenwel betrekkelijk niet groot, ten gevolge van de aanwezigheid in het erts van een ook uit het plantenrijk afkomstig gehalte aan phosphorus. In Zweden vormt zich volkomen op de zelfde wijze in vele meren het zoogenoemde meererts, *Sjömalm*. Bevat het water kalk, dan gebeurt er iets anders: de kalk verandert dan in ijzerspaat, en de invloed dien de zuurstofafscheiding van de in het water levende plantjes daarop kan uitoefenen, wordt tegen gewerkt door de naar zuurstof begeerige verrotting van de in het afzetsel zelf beslotene doode lichaampjes. Zoo kunnen kalkafzetsels òf geheel òf gedeeltelijk, vooral in de nabijheid van ijzerhoudende

bronnen, in ijzerspaatbeddingen veranderen. Het ijzergehalte, dat geheele bergmassa's slechts als een kleurstof doordringt, wordt door het water uitgeloozd, in bronnen gevoerd, en door bemiddeling van de kalk in ertsbeddingen verzameld. Op geheel de zelfde wijze als de verandering van kalk in ijzerspaat in de nieuw gevormde bezinksels plaats heeft, geschiedt zij ook aan de oppervlakte, zoowel als binnen in den bodem. Overal waar het water, door middel van het koolzuur, ijzer kan oplossen, en waar het met kalk in aanraking komt, moet de kalk verdwijnen, en wordt er ijzerspaat voor in de plaats gezet. Kalkbeddingen, gangen, aders, brecciën van allen aard, schelpen en schalen, zoowel als kalkkristallen, alles ondergaat die verandering. De op zulk eene wijze gevormde ijzerspaatbeddingen hebben natuurlijk veelal zeer ongeregelde omtrekken, en gaan nu eens met onmerkbare overgangen in de onveranderde kalkmassa's over, dan weder zijn zij door scherpe kloven daarvan afgescheiden. Vooral zeer uitgestrekte kalklagen zijn, wijl het water zich minder in de vlakke uitbreiden dan naar de diepte kan doordringen, slechts op zulke plaatsen in ijzerspaat veranderd, waar de ijzerhoudende bronnen er door heen gaan, en dáár dan soms tot in eene groote diepte.

Het ijzerspaat gaat onder den invloed van het steeds zuurstofhoudende water over in geel en bruin ijzererts. De koolhoudende stoffen hebben, als zij geen vrije zuurstof kunnen bekomen, de geschiktheid om aan het geoxydeerde ijzer langzamerhand zuurstof te onttrekken. Dat vertoont zich het eerst in het verlies der verwantschap tot water. Het laatste wordt, al blijft het ook plaatselijk aanwezig, ja terwijl de verrottende stoffen zelfs door water in de ertsbeddingen worden gevoerd, uit de stofverbinding afgescheiden: het bruine ijzererts wordt rood; het wordt rood ijzererts of bloedsteen, hematiet. Dit bestaat alzoo uit ijzersesquioxyde. De roode kleur vertoont het slechts als het tot een zeer fijn poeder is gemaakt. Ontstaan er echter uit die stof brokken die dik genoeg zijn om het licht niet meer door te laten, dan is de kleur zwart, met een sterken metaalglans op de spiegelende vlakken. In dezen toestand noemt men dat erts spiegelijzer of ijzerglans. De aanhoudende werking van de verrottende stof onttrekt daaraan een gedeelte van zijn zuurstof, en er vormt zich eene nieuwe verbinding, het magneetijzererts. En hieruit ontstaat onder bijzonder gunstige

omstandigheden, door volkomen verlies van het zuurstofgehalte, eindelijk gedegen ijzer. Maar de gang der stofwisseling in den aardbodem is zoodanig, dat meestal het magneetijzererts weder vernietigd en in den kringloop der stof terug gevoerd wordt.

Door dit in korte trekken geschilderde ontstaan van de verschillende ijzerertsen, is het nu gemakkelijk te begrijpen dat al die ertsen in zeer verschillende aardvormingen kunnen voorkomen. Zoo is het ook inderdaad. Daar de verschillende veranderingen der ijzerertsen in de bovengenoemde reeks en in een lang verloop van tijd geschieden, terwijl er te gelijk de meest verschillende veranderingen in kalkbeddingen en andere gesteenten in den omtrek plaats hebben, is het te begrijpen dat in het algemeen de ijzerertsen die het meest veranderd zijn, ook in verbinding met de oudste of liever met de meest veranderde gesteenten moeten voorkomen.

Men verkrijgt de verschillende ijzerertsen uit beddingen, klonters en aders, maar verre de meesten uit de eerstgenoemden. Niet zelden kan dat met opene groeven geschieden. Een trotscher voorbeeld van zulk eene groeve in een indrukwekkender landstreek vindt men zeker nergens als in den grooten Ertsberg tusschen Eisenärz en Vordernberg in Stiermarken. Men breekt daar bruinijzererts, dat in bijna alle brokken kernen van ijzerspaat bevat. Het kalkhoudende ijzerspaat werd namelijk gedurende zijne verandering in bruinijzererts uitgeloozd door koolzuur, hetwelk vrij werd, en de kalk in water oplosbaar maakte. Daardoor zijn er vele holten in het gesteente ontstaan, en dezen zijn dan niet zelden, in het donkerbruine gesteente, prachtig versierd met schitterend witte kalkkristallen, in den vorm van mosplantjes of koraalgewassen, die door de mijnwerkers ijzerbloemen geheeten worden.

Het is niet mogelijk alle plaatsen der aarde op te noemen waar ijzerertsen gewonnen worden. Overal heeft de natuur die schatten nedergelegd, ofschoon op sommige plaatsen meer dan op andere. Het meest bevoordeeld zijn zulke landen, in welker bodem de gesteenten der steenkoolvorming tevens ijzerertsen voeren, zoodat, gelijk in Engeland, in België, en in een gedeelte der Rijnprovinciën, uit het zelfde bergwerk het voortreffelijkste erts en de voortreffelijkste brandstof om het te smelten, te voorschijn gehaald worden. En daaruit moet volgen dat aan de bewoners van die landen de natuur zelve de mid-

delen gegeven heeft, waardoor zij zich boven alle andere volken der aarde in beschaving en welvaart kunnen verheffen.

Onder de ijzerertsen waaruit tegenwoordig het ijzer van den handel verkregen wordt, zijn de voornaamsten spaatijzer, magneetijzer, spiegelijzer, hematiet, en moeraserts. In Engeland is het voornaamste erts een leemhoudend koolzuur ijzer, dat in klonters en in beddingen in de steenkoollagen gevonden wordt. Het geeft van 20 tot 35 ten honderd ijzer. De steenkooldistricten van South Wales, Stafford, Salop, York en Derby leveren verre het meeste engelsche ijzer. In Zweden en Noorwegen, in de beroemde mijnwerken van Dannemora en Arendal, is het erts een magnetisch ijzererts, bijna zonder onzuiverheden. Het geeft van 50 tot 60 ten honderd ijzer. Het zelfde erts wordt in Rusland gevonden, waar het in den Oeral overvloedig is. Het erts van Elba is spiegelijzer. In Duitschland, Stiermarken en Carinthie worden groote beddingen van spaatijzer bewerkt. Ook uit zwavel ijzer, zwavelzuur ijzer en andere verbindingen kan men ijzer verkrijgen: doch op dit alles komen wij terug.

Al die verschillende ertsen leveren een min of meer in hoedanigheid verschillend ijzer op, doch het verschil hangt meer af, als wij het moeraserts uitzonderen, van de wijze, waarop het erts bewerkt wordt, en van de verhouding der vloeiden die daarbij gebezigd worden, dan wel van den aard van de grondstof.

Al het ijzer 't welk wij gebruiken, wordt verkregen door de reductie van oxyden. Men weet niet wanneer de mensch voor het eerst een ijzererts aan die bewerking heeft onderworpen. Zeker is het, dat het ijzer sedert de oudste geschiedkundige tijden bekend is, doch het was vóór het begin der christelijke tijdrekening weinig in gebruik. Brons, een allooi van koper en tin, werd toen algemeen gebruikt, zoowel voor oorlogswapenen als voor snijdende instrumenten, door de Egyptenaren en Grieken, en zelfs later ook nog door de Romeinen, zooals de opgravingen te Pompei bewijzen. De ijzermijnen van Spanje zijn sedert vele eeuwen bekend, en vermoedelijk werden zij reeds ten tijde van de laatste koningen van Israël bewerkt, eerst door de Tyriërs, toen door de Carthagers, daarna door de Romeinen, en eindelijk door de inboorlingen van dat land. Het eiland Elba was volgens Plinius "onuitputtelijk in ijzer," en de mijnen van

Elba schijnen sedert den tijd van Alexander van Macedonie bewerkt te zijn geworden.

Dat het ijzer sedert de oudste geschiedkundige tijden bekend is, blijkt onder anderen uit de heilige boeken der Joden, waarin van Tubalkaïn melding gemaakt wordt, als een man die reeds vóór den zondvloed waarvan die zelfde boeken spreken, het ijzer wist te bewerken. Bij de belegering van Troje hadden de Grieken wel ijzeren wapens, maar te dien tijde was het zeker nog een zeldzaam en duur metaal. Homerus zegt dat bij de beroemde spelen die bij gelegenheid van den dood van Patrocles gehouden werden, Achilles een ijzeren discus, 'als een prijs van zeer groote waarde, uitloofde.

Wij willen nu een blik werpen op de voornaamste ijzerertsen, namelijk: het magneetijzer, het hematiet, het limoniet, het spaatijzer en anderen.

Het magneetijzer of magnetiet is een ijzererts dat 72 ten honderd ijzer en 28 ten honderd zuurstof bevat. Dit erts komt in groote beddingen en in verspreide kristallen voor. Men vindt het in graniet, gneis, syeniet, hoornblende en chlorietlei, en soms ook in kalksteen. De beddingen te Arendal in Zweden, ja bijna al het zweedsche ijzererts, bestaan uit massief magneetijzer. Te Dannemora en Talberg in Zweden, alsmede in Lapland te Kurunavara en Gelivara, zijn geheele bergen die uit dit erts bestaan. In Noord-Amerika komen ook op vele plaatsen uitgestrekte beddingen van magneetijzer voor.

Massa's van dit erts in een toestand van magnetische polariteit noemt men magneet of zeilsteen, of natuurlijke magneet. Zij worden in vele beddingen van het erts gevonden. Siberie, Elba en het Hartzgebergte leveren schoone magneten.

De zeilsteen is door Plinius *magnes* geheeten, naar het landschap Magnesia in Lydie, waar hij gevonden werd, en die naam gaf de woorden magneet en magnetismus aan de wetenschap.

Geen ander ijzererts is meer verspreid dan het magneetijzererts, en geen is beter geschikt om er ijzer van te maken dan dit. Nadat het erts fijn gestooten is, kan het door middel van een magneet van de onzuiverheden gescheiden worden.

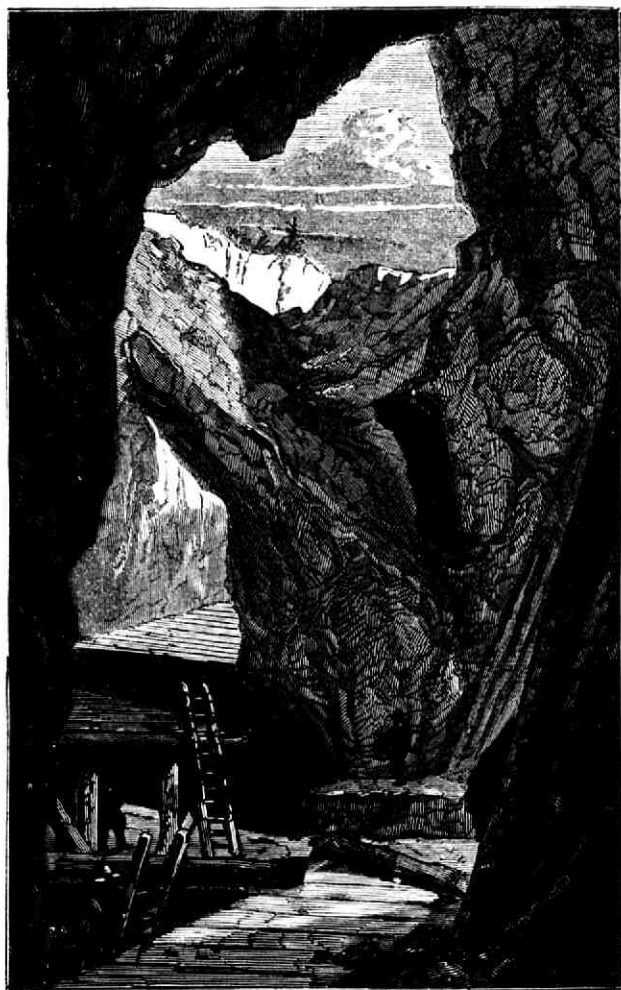
Hier en daar vindt men het magneetijzer gekristalliseerd in den vorm van regelmatige octaëders en soms van dodecaëders, maar meestal in klonters of als een min of meer fijn korrelig zand. Men onderscheidt

het van alle andere ijzerertsen door zijn magnetische eigenschappen, door zijn grijszwarte of ijzerkleur, de zwarte streep die het maakt, en door dat het voor de blaaspijp onsmeltbaar is, doch met borax in het binnenste van de vlam een groen glas geeft. In Zweden vindt men zeer belangrijke mijnen van dit ijzererts; die van Dannemora in de provincie Upland is op. blz. 259 afgebeeld. Deze mijn heeft verscheidene openingen, waarvan de voornaamste 180 meter diepte heeft, en waarin men de mijnwerkers bij fakkellicht ziet arbeiden. Het erts wordt in groote manden door een raderwerk opgetrokken, dat door paarden in beweging wordt gebracht, terwijl velen van deze trouwe medgezellen van den mensch in de diepe gangen gebezigd worden, en nooit weer het daglicht aanschouwen.

Zweden is vooral om zijn voortreffelijk ijzer beroemd, dat daar in groote massa's gewonnen, en door geen ander geëvenaard wordt, zoodat alle landen voor het beste fabrikaat, voornamelijk voor de bereiding van staal, zich daarvan bedienen. De provincie Wärrmland alleen, die de rijkste ijzermijnen heeft, levert jaarlijks meer dan 300,000 ton ijzer; de hoofdstad, Philipsstadt, ligt midden in de mijnen, onder welke die van Nordmark eene der voornaamsten is. De ingangen worden gevormd door diepe spleten, van waar de gaanderijen zich uitstrekken, die in alle richtingen het binnenste der aarde doorkruisen. Hooge houten torens verheffen zich, die de kranen en windassen bevatten, waarmede de ton met de arbeiders afgelaten en het erts in de hoogte gewonden wordt. Maar deze afgrond is slechts een gedeelte der diepte waarin de mensch zich waagt, want de grond waarop men, na in den ton nedergedaald te zijn, staat, is pas de bodem van de eerste verdieping, want alweer gaapt er eene nieuwe kloof, en weder andere werktuigen voeren uit de ijzingwekkende diepte de schatten der aarde naar boven.

Het spiegelerts is een ijzererts 't welk minder ijzer en meer zuurstof bevat dan het vorige, namelijk 69 ten honderd van het eerste, en 31 van de laatste. De kleur is staal grijs, die van zijn poeder en van de streep kersrood of roodbruin. Soms wordt het een weinig door den magneet aangetrokken. Daar het veelal met kwarts en andere stoffen gemengd is, rekent men gewoonlijk dat het zestig ten honderd ijzer geeft. Het kristalliseert in rhomboëders en wijzigingen van dien vorm. De verscheidenheden die

geen metaalglans vertoonen, bevatten veelal min of meer leem en zand. Voor de blaaspijp is dit erts onsmeltbaar, doch het geeft met borax in de buitenste vlam een geel, en in de binnenste een groen glas.



Ijzermijn van Dannemora (Zweden.)

Het spiegelerts komt voor zoowel in kristallijne als in lagen liggende gesteenten van elken ouderdom. Beddingen van zuiver erts komen vooral in primaire gesteenten voor, terwijl de leemhoudende verscheidenheden in secundaire gesteenten gevonden worden, vooral

in koolhoudende lagen. Gekristalliseerde stukken vindt men soms ook in eenige lava's. Prachtige kristallen van spiegelijzer komen van het eiland Elba, van den St. Gothard, Arendal in Noorwegen, Langsbauhyttan in Zweden, Lorraine en Dauphiné in Frankrijk: ook de Etna en de Vesuvius leveren fraaie exemplaren. In de Vereenigde Staten is dit erts ook overvloedig: 270 kilometer ten zuiden van St. Louis zijn twee bergen die bijna geheel uit spiegelijzer bestaan, in massa's opgestapeld van een duivenei tot een middelmatige kerk in grootte. De eene is 100 meter hoog, en de andere, de Pilotknob geheeten, 230 meter.

De spiegelertsmijnen van het eiland Elba zijn reeds sedert de dagen van de romeinsche republiek beroemd en in ontginning, en zijn nog heden in staat om geheel Italie van ijzer te voorzien. De massa erts die men dáár vindt, is zoo groot dat, niettegenstaande er jaarlijks 150 000 centenaars uitgebroken worden, het toch schijnt alsof men pas begonnen is er een brok uit te halen.

Spiegelijzer is een zeer goed ijzererts, ofschoon het minder gemakkelijk bewerkt wordt als het zuiver en metallisch is, dan het magneetijzererts.

De voornaamste verscheidenheden zijn:

Spiegelijzer: kristallen met een schoonen metaalglans.

Glimmerijzer is spiegelijzer met eene bladerige structuur.

Rood hematiet is een erts 't welk niet op een metaal gelijk, en bruinrood van kleur is.

Roode oker is zacht en aardachtig, en bevat veeltijds leem.

Rood krijt is vaster en dichter dan roode oker, en fijn van textuur.

Jaspisleemijzer is een hard onzuiver erts, bevattende leem, en van kleur en dichtheid als bruinroode jaspis.

Leemijzersteen is het zelfde als het vorige, maar minder op jaspis gelijkend.

Het belangrijkste van de bovengenoemde verscheidenheden is het roode hematiet, hetwelk, hoewel van samenstelling volkomen aan het spiegelerts gelijk, in 't geheel niet op een metaal gelijk. Het heeft dan ook niet de staalgrijze kleur en den metaalglans van het eerste, maar vertoont de roode kleur die het poeder van het spiegelerts kenschetst. Men vindt het hematiet soms zoo aardachtig en zacht en leem bevattend, dat het onder den naam van roode

oker als een verfstof gebruikt kan worden. Als roode oker in vaste klonters voorkomt, noemt men het roodkrijt. Als erts om er ijzer uit te verkrijgen, wordt zulk hematiet niet gebruikt. De ijzerovens van den Hartz worden bijna uitsluitend met hematiet gevoed, en in Frankrijk vindt men een zeer uitgestrekte bedding van hematiet in lagen van secundair kalksteen bij le Voulte, en te Baigovrai in de Pyreneën.

Limoniet is de naam van een ijzererts dat een verbinding is van ijzer, zuurstof en water. Als het limoniet zuiver is, bestaat het uit 85.6 deelen peroxyde van ijzer (waaarin zeven tiende zuiver ijzer is) en 14.4 deelen water, of het is een waterig peroxyde van ijzer, bevattende, als het zuiver is, ongeveer twee derden van zijn gewicht aan zuiver ijzer. Voor de blaaspijp wordt het zwart en magnetisch. Het geeft met borax in de binnenste vlam een groen glas.

Het limoniet onderscheidt zich van alle andere ertsen door zijn bruine kleur als het in klonters, en zijn gele kleur als het in poeder voorkomt: de gele oker, die niets anders is als een leem door limoniet gekleurd, geeft een goed denkbeeld van die eigenaardige kleur. Het is ook dit oxyde van ijzer 't welk het roest vormt op ijzer dat aan de lucht en de vochtigheid is blootgesteld. Als men het verhit, gaat het water er uit, het erts wordt rooder, en wordt volkomen gelijk aan ijzerroest, maar is er in de natuur toch door zijn kenmerkende kleur van te onderscheiden. Men noemt het limoniet ook wel bruin hematiet.

Het limoniet komt in gesteenten van allen ouderdom voor, doch schijnt, zooals door den stalactiet- en klonterigen vorm blijkt, door de ontleding van andere ijzerertsen, vooral van zwavelijzer, ontstaan te zijn. In de Vereenigde Staten komt limoniet in groote hoeveelheden voor, en in de Oude wereld vooral in Duitschland, Bohemen, Hongarije, Polen, Finland, Spanje enz.

In al die landen vindt men het vooral in kolenzandsteen en in jurakalk. In deze laatsten ligt het niet in groote massa's, gelijk in de oude gesteenten, maar in korrels van de grootte van noten tot die van gierstkorrels.

Behalve als een van de beste ijzerertsen wordt het limoniet ook, fijngestooten, als poetspoeder voor metaalwaren gebruikt.

Ook in zeer jonge aardvormingen ontmoet men dit ijzererts, mits van een geheel ander uitzicht. Het is dan een los, aardachtig, bruin-zwart erts dat in lage moerasige gronden gevonden wordt, en den naam van moeraserts draagt. Veelal komt het ook in sponsachtige brokken voor, en het schijnt dat het nog steeds gevormd wordt. Boven zeiden wij reeds dat er in Pruisen op groote schaal ijzer uit moeraserts gemaakt wordt, 't welk voor een gedeelte ook op de hooge venen van de oostelijke deelen van ons land verzameld wordt. Het moeraserts levert een vrij broos ijzer ten gevolge van de phosphorus die het bevat, en dat er in gekomen is uit de dierlijke overblijfselen die op de zelfde plaatsen gevonden worden, zooals wij op blz. 253 aangetoond hebben.

Het spaatijzer of koolzuur ijzererts is een verbinding van koolzuur en ijzeroxyde. Als het zuiver is, bestaat het uit 62,07 deelen protoxyde van ijzer en 37,93 deelen koolzuur. Voor de blaaspijp wordt het zwart en magnetisch, maar is onsmeltbaar. Het lost op in salpeterzuur. Er zijn twee verscheidenheden van spaatijzer.

De gewone gekristalliseerde of bladerige verscheidenheid heet men spaatijzer of ijzerspaat, chalybiet, omdat het mineraal er als een spaat, dat is een klontcr van kristallen, uitziet. De bolvormige brokken die in sommige amandelsteenen of lava's gevonden worden, heeten spherosideriet. Eene leemhoudende verscheidenheid die in de meeste steenkoollagen in klonters voorkomt, noemt men leemijzersteen.

De eerste verscheidenheid komt in gesteenten van verschillenden aard voor, en vergezelt veeltijds andere metaalertsen. De grootste beddingen vindt men in gneis en devonischen kalksteen, en ook in de steenkoolvorming. Het spaatijzer is overvloedig in Stiermarken, Carinthie, het Hartzgebergte, in Cornwallis, Alstonmoor en Devonshire in Engeland, alsmede in Amerika. Dit erts wordt in groote hoeveelheid tot het maken van ijzer en staal gebruikt. Daarom noemt men het ook wel staalerts; er is geen ander ijzererts 't welk zoo geschikt is om er staal van te maken.

De tweede verscheidenheid, het leemijzersteen, is niet minder belangrijk. Men vindt dit erts als knollen of klonters in beddingen tusschen steenkoollagen liggende, en ook wel in het kolenzandsteen dat op de steenkool ligt. *Black bands* noemt men in Engeland en Schotland die bed-

dingen van leemijzersteenklonters. Zij zijn grijs of geel van kleur, en op de breuk dof en korrelig, en gelijken zooveel op brokken kalksteen of verharde leemklonters, dat zij langen tijd als zeer lastige en nuttelooze dingen weg geworpen werden. En echter heeft Engeland een groot gedeelte van zijn welvaart aan deze verachte steenbrokken te danken. Immers bij onderzoek bleek het, dat zij een uitmuntend ijzererts zijn. De steenkoolbeddingen waaraan Engeland zoo rijk is, verschillen van die in andere streken der aarde vooral door de menigte *black bands* die zij bevatten. Elders vindt men ook wel koolzuurijzer in de steenkoollagen, maar nergens in voldoende hoeveelheid om de exploitatie van het ijzererts te gelijk met die van de kool te kunnen drijven. In de engelsche steenkool-districten daarentegen vergezellen het erts en de kool elkander in zulk een gelukkige verhouding, dat als men het erts uit den schoot der aarde heeft opgegraven, men tevens de hoeveelheid kool daaruit heeft naar boven gebracht, die er noodig is om het erts in metallisch ijzer te veranderen. Men zou bijna kunnen beweren dat het in Engeland genoeg is een smeltoven te bouwen naast den mijnput, en daarin alles zonder onderscheid te werpen wat de *bennes* dagelijks uit de mijn naar boven brengen, opdat dit mengsel van stoffen door de warmte veranderd, en op zich zelf reageerende, zich in het onderste gedeelte van den oven als gesmolten ijzer vertoont. Dat bij elkander vinden van het ijzererts en de brandstof om het te smelten is de oorzaak waardoor Engeland zooveel ijzer en voor zulk een geringen prijs kan voortbrengen.

Behalve magneetijzer, spiegelerts, limoniet en spaatijzer zijn er nog andere ijzerertsen die echter niet zooveel en zoo in 't groot tot het maken van ijzer en staal gebruikt worden. Zij zijn evenwel belangrijk genoeg om hier met een enkel woord besproken te worden.

Het zwavelijzer of pyriet komt in dobbelsteenvormige kristallen voor, die soms tot vijfhoekige dodecaëders overgaan, en ook wel in octaëders. De kleur is bronsgeel en de streep bruinzwart. Het zwavelijzer geeft vonken als het met staal geslagen wordt, en bestaat uit 46,7 deelen ijzer en 53,3 deelen zwavel.

Brokken zwavelijzer die in mineralogische verzamelingen bewaard worden, ondergaan dikwijls uit zich zelven eene verandering in kopergroen, vooral als de lucht vochtig is. De naam pyriet is afgeleid

van het grieksche woord *pyr*, vuur, omdat, gelijk Plinius zegt, er “veel vuur in is,” blijkbaar als het met staal geslagen wordt.

Zwavelijzer bevat somtijds eene kleine hoeveelheid goud, en wordt dan goudhoudend pyriet geheeten. Zwavelijzer onderscheidt zich van zwavelkoper of koperpyriet door dat het te hard is om met een mes gesneden te worden; van sommige zilverertsen door zijn bronsgele kleur; en van goud door dat dit laatste snijdbaar en hamerbaar is, en geen zwaveldampen geeft voor de blaaspijp, gelijk pyriet. Zwavelijzer is een van de gemeenste ijzerertsen, en komt in gesteenten van elken ouderdom voor. Het eiland Elba, Cornwallis, Alston-Moor, Derbyshire, Piemont, Zweden, Brazilië en Peru, Kongsberg in Noorwegen zijn rijk aan zwavelijzer, en ook in eene menigte streken van Noord-Amerika komt dit erts overvloedig voor.

Ofschoon het zwavelijzer geen goed ijzer levert, is het toch ten gevolge van de mogelijkheid om de zwavel zuiver af te scheiden, van het hoogste belang voor de kunsten. Het levert namelijk niet slechts het meeste zwavelzure ijzer, koperrood of groen vitriool genoemd, voor den handel, maar ook het zwavelzuur, vitrioololie geheeten, en tevens een belangrijk gedeelte van de zwavel en de aluin die in de kunsten gebruikt worden. Het zwavelijzer wordt daartoe in aarden retorten verhit, waardoor 17 ten honderd van de zwavel overgedistilleerd en opgevangen wordt. Het erts wordt dan op hoopen gelegd en aan de lucht blootgesteld, waardoor er eene verandering in gebeurt, zoodat de overgeblevene zwavel en ijzer tot zwavelzuur en ijzeroxyde worden, en zwavelzuur ijzer of kopergroen vormen. Dit wordt vervolgens uitgeloozd, en gedeeltelijk uitgedampt om het te doen kristalliseeren. De loog wordt in Duitschland niet zelden gebruikt om zwavelzuur te maken: bij roodgloei-hitte verdampt het zuur, en laat een rood ijzeroxyde achter, dat doodekop of *colcothar* geheeten wordt.

Het bovengenoemde zwavelzuur ijzer, het koperrood of kopergroen of het groene vitriool van den handel, komt ook in de natuur voor, en verdient ook hier een korte beschouwing. Het is half doorschijnend, groenachtig van kleur, en van smaak zoet, samentrekkend en metaalachtig. Het bestaat uit ijzeroxyde, zwavelzuur en water.

Deze delfstof is een voortbrengsel van de ontleding van zwavelijzer in vochtige lucht, zooals wij bij het zwavelijzer reeds gezegd hebben. De oude mijn van Rammelsberg in het Hartzgebergte bij Goslar is sedert eeuwen wegens het zwavelzure ijzer 't welk zij oplevert bekend, doch overal waar pyrietien zijn komt ook zwavelzuur ijzer voor.

Het zwavelzure ijzer of koperrood wordt veel gebruikt door stoffen verwers en looiers, omdat het een zwarte kleur geeft met looizuur, een stof die een bestanddeel van galnooten en vele soorten van boombasten is. Daarom vormt het ook den basis van den gewonen inkt, die eigenlijk niets is als een aftreksel van galnooten met koperrood. Het wordt ook in het maken van berlijnsch blauw gebezigd. Met pruisischzure potasch geeft een oplosbaar ijzerzout zelfs in kleine hoeveelheden een fraaie blauwe kleur aan de oplossing, ten gevolge van de vorming van berlijnsch blauw. Het bruinroode ijzeroxyde dat er bij de calcinatie van koperrood overblijft, heet doodekop, en wordt als poetspoeder gebruikt, gelijk wij boven reeds vermeld hebben.

Het wolfram is een erts hetwelk uit tungstenuur, protoxyde van ijzer en protoxyde van mangaan bestaat. Het wordt dikwijls met tintersten gevonden zoowel in Amerika als in Europa, namelijk in Cornwallis en te Zinnwald.

Het kiezelzure ijzer komt in eene menigte verscheidenheden voor, doch geen van allen is uit een oeconomisch oogpunt van bijzonder belang: allen bestaan uit kiezelzuur en ijzeroxyde. De voornamesten heeten hedenbergiet, lievriet, nontroniet, chloropaal, enz. Ook behoort hiertoe de zoogenoemde groene aarde, een silicaat van peroxyde van ijzer met eenig potasch, magnesia en water. De groene korrels uit het groenzand zijn ook kiezelzuur ijzer.

Het vivianiet is een donkerblauw of groen ijzererts, hetwelk uit phosphorzuur, protoxyde van ijzer, en water bestaat. Het is dus een phosphorzuur ijzer, en wordt met ijzer-, koper-, en tintersten gevonden, en somtijds in leem of met moeraserts. St. Agnes in Cornwallis, Bodenmais in Saksen, en de goudmijnen van Vöröspatak in Zevenbergen leveren fraaie kristallen van dit erts.

Het mispikkel of arsenikhoudend pyriet wordt in de meeste granietstreken gevonden, en is gewoonlijk vergezeld van zilver-, lood-, ijzer-, of koperertsen. Het is overvloedig te Freiberg,

Munzig en elders in Europa. Het is van kleur zilverwit, en bestaat uit 34,4 deelen ijzer, 46 deelen arsenik, en 19,6 deelen zwavel. Het geeft arsenikdampen voor de blaaspijp, en een bolletje zwavelijzer dat door den magneet aangetrokken wordt. Met staal geslagen, geeft het vonken, en verspreidt een knoflookreuk.

Eindelijk nog een woord over het chroomijzer. Dit erts komt in octaëders voor, is van kleur zwart of bruinzwart, en wordt in kleine stukjes door den magneet aangetrokken. Het bestaat uit 60,0 deelen groen oxyde van chromium, 20,1 deelen protoxyde van ijzer, 11,8 deelen aluminium, en 7,5 deelen magnesia. Het is onsmeltbaar voor de blaaspijp, maar smelt met borax langzaam tot een fraai groen bolletje. Bij het spreken over het chroom komen wij weder op het chroomijzer terug.

Na hetgeen wij boven over de reductie der ertsen in 't algemeen gezegd hebben, is het wel na te gaan dat de reductie der ijzerertsen eene zeer eenvoudige zaak moet zijn. De warmte alleen is voldoende om het water en het koolzuur te drijven uit de ijzerertsen die deze stoffen bevatten; allen mogen eigenlijk als oxyden beschouwd worden, en gevolgelijk kunnen zij door den invloed van kool alleen in metallisch ijzer veranderd worden.

Als het erts zeer zuiver is, kan er onmiddellijk op die wijze ijzer van gemaakt worden. Men verhit het erts tot een zeer hooge temperatuur in kleine ovens met houtskool: de reductie heeft plaats, en de brokken erts in metallisch ijzer veranderd, vormen zich tot een enkele massa, die men onder den hamer brengt om er staven van te maken. Deze methode, die men de catalaansche noemt, volgt men in de Pyreneën, waar men zeer zuivere ertsen bezit. Op Corsica, waar men het spiegelerts van het eiland Elba heeft, dat ook zeer zuiver en rijk is, maakt men niet eens ovens. Het erts en de kool worden op geregelde hoopen gestapeld, en door een blaasbalg in brand gehouden. Doch deze eenvoudige methode, die waarschijnlijk de wijze was waarop de Ouden hun ijzer verkregen, is slechts op zeer zuivere ertsen van toepassing, zooals slechts enkele mijnen opleveren.

Ijzerertsen zijn gewoonlijk met leem en soms met kwarts vermengd, en dat is een groot beletsel om hen op de boven beschrevene

wijze te behandelen, want die vreemde stoffen blijven tusschen de ijzerdeeltjes zitten, daar er geen enkele macht is die hen noodzaakt zich te verwijderen, en door die vreemde deeltjes wordt het ijzer ongeschikt om gesmeed te worden. Het is dus noodig de dingen zoo in te richten dat die onzuiverheden het ijzer verlaten. Dit geschiedt door de beide zelfstandigheden te gelijk te doen smelten, want als zij gesmolten zijn, scheiden zij zich van elkander, ten gevolge van hun verschil in soortelijk gewicht. Men vermengt daarom met het erts lichamen die, zich met de vreemde stoffen verbindende, haar smeltbaar maken, en die lichamen noemt men vloed of fondant. Voor leemhoudende ertsen neemt men kalk, en voor kwartshoudenden mergel. Als men dit gedaan heeft, en men het erts sterk verhit, verbindt het ijzer zich met de kool, smelt, vereenigt zich tot bolletjes, en vloeit in het onderste gedeelte van den oven, waar zich een kroes bevindt geschikt om het te ontvangen. De vreemde stoffen vormen tevens een soort van glas, en vloeien ook in de kroes, maar daar zij lichter zijn dan het metaal, drijven zij er boven op, en men neemt haar er af, of wel laat er haar afloopen door een op gepaste hoogte aangebrachte opening. Men noemt de ovens waarin men op die wijze het ijzererts in gietijzer verandert, hoogovens. Zij zijn van stoffen gebouwd die weerstand bieden aan de hitte, en in den vorm van putten: op een derde van hun hoogte zijn zij iets wijder en van onderen nauwer dan van boven, en waar zij nauwer worden vindt men de pijpen der blaasbalgen, in welker omtrek gevolgelijk de hitte het sterkst is. Soms zijn zij 15 tot 20 meter hoog: zij worden geheel gevuld met afwisselende lagen erts en kool, en de smelting gebeurt naar mate de stoffen tot aan de windopeningen zakken. Men houdt de hoogovens altijd gevuld, door er boven stoffen in te werpen naar mate er van onderen uitloopt, en veelal houdt men hen gedurende een geheel jaar in brand, waartoe men zoowel houtskool als steenkool kan gebruiken.

Het zoo gevormde gietijzer moet nu in hamerbaar ijzer veranderd worden. De theorie van deze bewerking is ook zeer eenvoudig. Door een luchtstroom op het gesmolten ijzer te richten, verbrandt de kool, die gretiger dan het ijzer naar zuurstof is, het eerst, en ontwijkt langzamerhand in den vorm van koolzuur: het metaal zuivert zich en stolt, en als de kool er volkomen uit is, brengt men het ijzer

onder den hamer of pletrol, om er als uit een spons de nog vloeibare vreemde stoffen die er nog in mochten zijn, uit te persen, en het tot staven te vormen. Als men dat affineeren doet in een kroes onder den wind van een blaasbalg, moet men houtskool gebruiken, want steenkool is daarvoor ongeschikt. Als men steenkool wil gebruiken, moet men zorgen haar niet in aanraking te brengen met het gesmoltene ijzer. Men gebruikt dan ovens die men reverbeerovens noemt, waarin de steenkool afzonderlijk op een rooster verbrandt, en de warmte die zij ontwikkelt door middel van een gewelf geleid wordt op het metaal dat er naast smelt. Het trekken van den schoorsteen aan het einde van den toestel is voldoende om langzamerhand alle kool te verwijderen, en het ijzer te zuiveren. Aan de uitvinding der reverbeerovens, een engelsche uitvinding, is het te danken dat de voortbrenging van ijzer in onze dagen zoo toegenomen is. Als men houtskool moest gebruiken voor al het ijzer 't welk de hedendaagsche beschaving noodig heeft, zouden alle bosschen van Europa weldra uitgeput zijn, en Engeland, dat zeer weinig hout oplevert, zou bijna geen ijzer opleveren. In Frankrijk gebruikt men nog veel houtskool, omdat daar tot heden nog geen gebrek aan hout is, maar bijna overal elders geschiedt het affineeren van ijzer tegenwoordig in reverbeerovens met steenkool.

Het staal wordt op drie verschillende wijzen gemaakt: 1. van zeer zuiver erts, 't welk men, als om er ijzer van te maken, op de catalaansche manier behandelt, doch 't welk men lang genoeg in de kool laat, om te maken dat het zich daarmede begint te verbinden: dit is het natuurlijke staal; 2. van gietijzer, waarvan men met de affinage ophoudt voordat al zijn kool verbrand is: dit is het affineerstaal, en eindelijk 3. van staafijzer, 't welk men buiten aanraking van de lucht verhit in een laag koolpoeder; dit is het cementstaal. Men raffineert die drie soorten van staal, hetzij door hen te smeden of door smelting. Van hoedanigheid zijn zij zeer verschillend, naarmate van de zuiverheid van het ijzer, en de hoeveelheid kool die zij bevatten.

Sedert men geleerd heeft steenkool te gebruiken bij het smelten van ijzerertsen, is de productie van ijzer zeer toegenomen. Volgens G. H. Otto Volger bedroeg de opbrengst van ijzer in 1854:

in Groot-Brittanje	58 000 000	centenaar.
in Noord-Amerika	20 000 000	„
in Frankrijk	11 000 000	„
in Oostenrijk.	5 000 000	„
in Pruisen.	5 000 000	„
in Rusland.	5 000 000	„
in Belgie.	5 000 000	„
in de andere landen der aarde . .	11 000 000	„

120 000 000 centenaar.

En sedert dien tijd is de ijzerproductie in alle genoemde landen zóó toegenomen, dat men wel mag aannemen dat er thans jaarlijks ten minste 200 000 000 centenaar ijzer uit den schoot der aarde wordt gehaald.

Wij kunnen geen afscheid nemen van het ijzer zonder ons nog even te wenden naar Engeland, het land van ijzer en steenkool bij uitnemendheid. Wij spreken hier niet over het ijzeren spoorwegnet van meer dan 5000 engelsche mijlen 't welk het land bedekt, noch over de groote ijzeren schepen die dáár gebouwd worden: bij onze bureu aan de overzijde van het Kanaal ontdekt men bij iedere schrede die men doet, gegoten ijzer, staafijzer, blik en staal onder allerlei vormen, in duizende verscheidenheden. IJzeren koetsen rollen over ijzeren straatplaveisel, men wandelt op ijzeren trottoirs met ijzeren pilaren en onder ijzeren gaanderijen; — fonteinen en waterbakken, bouwornamenten, gedenkzuilen, gas- en waterleidingen, lantaarnpalen en rioolgoten, omheiningen van kerken, woonhuizen, landerijen en tuinen, grenspalen en banken, wachthuizen, preeelen en balustraden, belastingkantoren en schilderhuisjes, landbouwwerktuigen, vloeren, balkons en deuren, kaai- en havenmuren, — alles is van ijzer. Dat luchtige, heldere en schijnbaar lichte gebouw; die zolders, welke lasten van meer dan honderduizend centenaar dragen, zij zijn van gietijzer. Die ranke bruggen; deze sierlijke voetpaden over kanalen en tusschen waterleidingen; die lichte booten en groote oorlog-, stoom-, en lichterschepen zijn van ijzer, en ook van ijzer zijn de tentoonstellingspaleizen, wapenzalen, en de prachtige pilaren en trappen die zoo vele paleizen, schouwburgen en kerken versieren.

In ontelbare fabrieken wordt het ijzer dáár bewerkt tot het krach-

tigste stoomwerktuig, tot hydraulische persen, tot de fijnste borduur-naald. In het ijzer- en kolenrijke Zuid-Wales maakt men schepen, stoombooten, huizen, bruggen, ankers, kettingen enz. van ijzer. De Mersey-fabriek te Liverpool verwerkt jaarlijks 60 000 ton ijzer. Voor machines en fijn gietwerk is Lancashire, en voornamelijk Manchester, de ziel der engelsche machinerie, de hoofdzetel. Voor messenmaken en fabrieken van snijwerktuigen, alle soorten van sabels, scheermessen, pijlen enz. kan Scheffield met hare 70 000 smederijen als de hoofdplaats beschouwd worden. Voor de kleine waren, een oneindige verscheidenheid van kleinere voorwerpen uit ijzer, koper, en andere metalen, is Birmingham het ware vaderland. Er bestaat geene soort van schroeven, spijkers, knopen, gespen, vijlen, dozen, uurwerken, blaasbalgen, versierselen, snuisterijen, geplette en geverniste voorwerpen, die aldaar niet in eenige werkplaats vervaardigd worden, of een afzonderlijk bedrijf vormen. Van 1804 tot 1815 werden uit Birmingham vijf millioen geweren in den handel gebracht; in de bergplaatsen worden gewoonlijk 5000 geweren 's weeks beproefd, waarvan 5 of 6 ten honderd springen. De omliggende plaatsen, zooals: Dudley, Wolverhampton, Bilston, Wallhall enz. die binnen dit distrikt der klein-ijzerindustrie liggen, houden zich geheel met de zelfde zaken bezig. De waarde van al die werken bedraagt jaarlijks meer dan 40 millioen pond sterling.

Een eeuw geleden had Birmingham niet meer dan 5000 inwoners, tegenwoordig met de voorsteden Soho, Sutton, Bromwich, die vroeger op zich zelf staande dorpen en vlekken waren, heeft die stad bijna 200 000 inwoners. Tot Wolverhampton, drie kwartier gaans van daar gelegen, is alles met fabrieken bezet: overal talrijke werkplaatsen, overal stoom- en machinegeraas. De stad is oud en onaanzienlijk: zij heeft ook geen vroolijk aanzien; men ziet er slechts hooge en wijd uitgestrekte fabriekgebouwen, en kleine en onaanzienlijke arbeiderswoningen, en alles steeds zwart en gehuld in rookwolken, erger dan te Londen. In de voorstad Soho vindt men de kunstigste werktuigen, vooral een voor het munten van geld, een machine die voor de oost-indische compagnie 40 000 stuks in het uur slaat. Te Birmingham is een fabriek die jaarlijks 800 centenaar staal tot schrijfpennen verwerkt, en aan 250 werklieden werk geeft. Elke centenaar staal geeft 500 gros of 72 000 stuks pennen; deze fabriek alleen levert dus jaarlijks niet minder dan 57 600 000 stuks stalen pennen.

HET KOPER.

Het koper is een metaal 't welk een bijzondere roodachtig-gele kleur heeft, die algemeen als koperkleur bekend is. Het is veel taaier dan ijzer, laat zich in veel dunner draden trekken, en tot platen pletten die veel dunner dan papier zijn: zulke dunne koperplaten noemt men bladkoper. Na het ijzer is het koper het sterkste metaal; een koperdraad van 0,003 diameter draagt zonder te breken een gewicht van 130 kilogram. Ook is het na het ijzer het hardste metaal: het krast goud en zilver. Het koper is smeltbaar, doch niet in zoo groote mate of het is zeer geschikt om weerstand te bieden aan een gewoon vuur, en dus om er ketels, braadpannen, enz. van te maken. Zulke voorwerpen worden uit koper geslagen. Hun fraaie kleur is zeker de eenige reden waarom men koperen ketels en pannen maakt. Hoewel zij sedert de hoogste oudheid in gebruik zijn, hebben zij toch een zeer groot bezwaar, een schadelijke eigenschap die ijzeren of aarden vaten niet hebben. Dat bezwaar bestaat, wel is waar, niet voor ketels waarin geen spijzen gekookt worden, zooals bij voorbeeld stoomketels, die, als zij slechts stevig zijn, volkomen aan het doel beantwoorden, maar het vertoont zich in de hoogste mate als men koper, gelijk veel geschiedt, voor huishoudelijke zaken of keukengereedschap gebruikt. Door langdurige aanraking van vetten, oliën enz. of wat op het zelfde neerkomt van zwakke zuren, oxydeert het koper, en verandert in zouten van een groene kleur, die zeer vergiftig zijn. Het bedekken van het koper met een laagje tin, 't welk men vertinnen noemt, belet dat oxydeeren slechts zeer onvolkomen. Gelukkig gebeurt die oxydatie en vorming van vergiftige zouten niet zoolang het koperen vat warm is: als dit het geval niet was, zou men elke keuken met recht een moordhol mogen noemen, waarin onder den vorm van spijzen een hevig vergif bereid werd. Doch een kleine onachtzaamheid of de onkunde van wie met koperen keukengereedschap omgaan, is genoeg om ongelukken te weeg te brengen, die helaas in 't geheel niet zeldzaam zijn, en waarin men een gegronde reden moest zien om het koper, 't welk op vele andere wijzen met nut en voordeel te gebruiken is, voor goed uit onze keukens te verbannen.

Klank bezit het koper in een hooge mate, vooral als het met tin een allooi vormt; en daarom wordt het verkozen voor eene menigte muziekinstrumenten, zooals bekkens, schellen, trompetten, hoorns, trommen enz. Van al die klankgevendende dingen zijn klokken zeker de luidruchtigsten. In de middeneeuwen was men van meening, en dit vooroordeel is nog niet volkomen uitgeroeid, dat zekere hoeveelheid zilver bij het koper gevoegd den klank der klokken helderder en schooner maakte. Bekend is het dat personen die de eer hadden om als peter of doopgetuige bij het gieten van klokken tegenwoordig te zijn, gewoon waren groote hoeveelheden zilver te werpen in den oven waarin het koper gesmolten werd; maar het is wel waarschijnlijk dat het kanaal waarin dat zilver viel, het naar een geheel andere plaats als in den smeltkroes geleidde. Gedurende de fransche revolutie in het laatst der vorige eeuw heeft men eene menigte klokken, men zegt meer dan honderd duizend stuks, tot kanonnen en tot muntstukken omgesmolten, maar in geen van allen heeft men ooit een spoor van zilver gevonden.

De hardheid van het koper, die maakt dat het zelfs in zeer dunne platen niet gemakkelijk bochten krijgt, en zijn eigenschap om zeer scherpe indrukken door drukking aan te nemen, zijn de oorzaken waarom het sedert eeuwen reeds en bijna bij alle volken als munt in gebruik is.

Het koper komt in groote hoeveelheden gedegen voor, en ook in verbinding met zuurstof, zwavel, selenium en verschillende zuren. Vele koperertsen geven met borax een groene kleur in de buitenste vlam, en een dofroode in de binnenste vlam voor de blaaspijp. Met koolzure soda op houtskool worden bijna alle koperertsen gereduceerd, en ontstaat er een koperbolletje. Als er koper in een zuur opgelost is, en men steekt een ijzeren mes in de oplossing, dan wordt het met koper bedekt.

Het gedegene koper komt soms in octaëders, maar meestal in platen, of massa's, of in boomachtige en draadachtige vormen voor. Gedegen koper bevat dikwijls een weinig zilver dat er doorheen verspreid is. Voor de blaaspijp smelt het gemakkelijk, en wordt bij bekoeling met een zwart oxyde bedekt. Gedegen koper vormt echter niet de hoofdbron waaruit wij ons koper bekomen. Het gewone koper wordt grootendeels verkregen uit koperpyriet, grijs kopererts,

en koolzuur koper, alsmede uit oplossingen van zwavelzuur koper.

De voornaamste kopermijnen der wereld zijn die van Cornwallis en Devon in Engeland, van het eiland Cuba, Copiapo in Chile, Chessy bij Lyon in Frankrijk: in het Ertsgebergte, in Saksen te Eisleben en Sängershausen, in Pruissen te Goslar, in den Hartz, Schemnitz, Kremnitz, Kopnik en den Bannat in Hongarije, te Fahlun in Zweden, Turiorsk en Nishne Tagilsk in den Oeral, alsmede in China, Japan, Noord-Amerika en Zuid-Australie.

Het koper vormt zeer gemakkelijk allooien met de meeste andere metalen. Die allooien zijn soms goedkoper dan koper, en hebben niet zelden bijzondere eigenschappen waardoor zij voor sommige einden bruikbaar zijn dan het zuivere metaal.

Een van de meest bekende allooien van koper en een ander metaal is het brons. Reeds in de eerste tijdperken der beschaving werd koper als een allooi met tin gebruikt, bekend onder den naam van brons. De mijnen van Nubie en Ethiopie leverden veel koper aan de Egyptenaren. Eubaea en Cyprus verschaften dit metaal aan de Grieken. Het brons werd gebruikt zoowel voor snijdende instrumenten als voor wapens en keukengereedschappen, en bronzen beitels worden er nog in de steengroeven gevonden, die door de oude Egyptenaren eens gebruikt zijn. Dat brons, door de Grieken *chalkos*, en door de Romeinen *aes* geheeten, bestond uit 5 deelen koper en 1 deel tin, eene verhouding die een zeer hard allooi geeft. In nog vroegere tijden werd dat metaal reeds in geheel Europa gebruikt: in vele landen vinden wij oude bronzen werktuigen uit het zoogenoemde bronstijdvak der oudheidkundigen.

Onze tegenwoordige bronzen beelden, ornamenten, enz. bevatten gewoonlijk een vijfde gedeelte tin; bronzen klokken veelal een vierde gedeelte tin; en in de kanonnen is slechts een tiende gedeelte van dit metaal, volgens sommige opgaven, en volgens andere schrijvers bestaat het brons voor kanonnen uit koper met 7 tot 10 ten honderd tin. Met 8 ten honderd tin is het brons voor medailles, met 20 voor cimbalen; met 50 tot 53 deelen tin is het spiegelmetaal, waarvan de spiegels voor optische instrumenten gemaakt worden. Lord Rosse gebruikte voor den spiegel van zijn grooten telescoop 126 deelen koper en 57½ deelen tin.

De gebroeders Keller, beroemd wegens hunne gegotene standbeel-

den, gebruikten een allooï bestaande uit 91,4 ten honderd koper, 5,53 zink, 1,7 tin, en 1,37 lood. Een ruitersandbeeld van Lodewijk XIV, 17 meter hoog en wegende 53,263 livres, werd door hen in 1699 uit één stuk gegoten.

Het klokmetaal wordt gemaakt van koper met een derde tot een vijfde van zijn gewicht aan tin; de verhouding van het tin verschilt naarmate van de grootte van de klok, en naar den toon die verlangd wordt. De chineesche *gong*; een bekend muziekinstrument, bevat 80 deelen koper op 20 tot 25 deelen tin; om het zeer klinkend te doen worden, moet het verhit en schielijk in koud water afgekoeld worden.

Het allooï van koper met zink noemt men geelkoper. Het beste geelkoper bestaat uit 2 deelen koper en 1 deel zink; ook 4 deelen koper en 1 deel zink geven een goed allooï. Pinsbek bestaat uit 5 deelen koper en 1 deel zink: ook tombak en fransch goud zijn dergelijke allooïen. Een witachtig metaal dat door de knoopenmakers van Birmingham *platina* geheeten en veel gebruikt wordt, bestaat uit 5 kilogram zink en 8 kilogram geel koper.

Geelkoper is goedkooper dan zuiver koper, en bezit toch alle goede eigenschappen van dit metaal, waarom het ook voor een menigte dingen verkozen wordt. Zijn kleur verschilt naar de verhouding van de metalen die het samenstellen; soms is die kleur volkomen gelijk aan die van het goud, vooral bij het zoogenoemde fransche goud, waarover wij zoo even spraken, en dat de Franschen *similor* noemen.

Het koper vormt ook met goud en met zilver allooïen zonder in het minst schade te doen aan de kleur en de nuttige eigenschappen van deze metalen; zelfs maakt het die metalen harder. Dit is de reden dat men slechts in zeer weinig gevallen die edele metalen in zuiveren toestand gebruikt, maar hen met zekere hoeveelheid koper verbindt. Onze muntstukken, horloges, ringen, armbanden, kortom bijna alle goud- en zilverwerken die wij bezitten, bevatten min of meer koper.

De voornaamste ertsen waaruit men koper verkrijgt, zijn de volgende: het koperpyriet, het grijs koper, het zwavelzure koper, het malachiet en het azuriet. Wij willen al deze ertsen vluchtig beschouwen.

Het koperpyriet bestaat uit zwavel, koper en ijzer, en wel uit 34,9 deelen zwavel, 34,6 deelen koper, en 30,5 deelen ijzer. Dit erts komt

voor in tetraëders of in octaëders, is van kleur als geel koper, en niet zelden iriseerend. Het smelt voor de blaaspijp tot een bolletje dat magnetisch is, ten gevolge van het ijzer dat er in is. Het geeft zwaveldampen op houtskool, en met borax zuiver koper.

Het koperpyriet of zwavelkoper gelijkt uitwendig zeer veel op ijzerpyriet of zwavelijzer, doch is daarvan gemakkelijk te onderscheiden, door dat het met een mespunt gekrast kan worden, en door dat het met staal geslagen geen vonken geeft. Dit erts komt voor in aders in granieten en verwante gesteenten. Gewoonlijk is het van ijzerpyrieten vergezeld, en dikwijls ook van galena, blende en koolzuur koper. Het koper van Fahlun in Zweden wordt grootendeels uit dit erts verkregen, waar het met serpentijn in gneis voorkomt. Andere mijnen van dit erts zijn in den Hartz bij Goslar, in den Bannat in Hongarije, in Thuringen, en Noord-Amerika.

Als dit erts fraai geel van kleur is, en gemakkelijk met den hamer geplet kan worden, is het rijk aan koper, maar als het hard en bleek geel is, bevat het veel ijzerpyriet, en is een arm erts. Behalve om er koper van te maken, wordt dit erts veel gebruikt in het maken van blauw vitriool of zwavelzuur koper, op de zelfde wijze als koperrood of zwavelzuur ijzer uit ijzerpyriet verkregen wordt.

Van alle koperertsen is dit het belangrijkste, en uit dit erts is bijna al het koper gemaakt, 't welk tegenwoordig in omloop is.

Een wijziging van dit erts noemt men glaskoper. Dit is een koperpyriet zonder ijzer, en dus echt zwavelkoper, bestaande uit twee atomen koper en een atoom zwavel, en bevat 76 ten honderd metallisch koper. Van kleur is het loodgrijs, en zijn breuk is glad als glas, vandaar zijn naam. Het is een zeer rijk kopererts, maar dat zelden aders vormt. Echter vindt men zeer schoone, gedeeltelijk uit dit erts bestaande aders in Hongarije, Saksen, Zweden, en in den Oeral.

Het grijskoper is een zeer veranderlijke verbinding van zwavel, koper, antimonium, arsenicum, benevens eenig ijzer, zink, en zilver tot 15 ten honderd. Soms bevat het 30 ten honderd zilver in plaats van een gedeelte van het koper, en wordt dan zilverhoudend grijs kopererts, door de Duitschers *Silberfahlertz* geheeten. Een stuk grijs kopererts uit Spanje bevatte 10 ten honderd platina, een ander uit Hohenstein eenig goud, en een ander uit Toskane 2,7 ten honderd kwik.

Grijs kopererts, ook tetrahedriet geheeten, geeft voor de blaaspijp arsenicum- en antimoniumdampen, en vormt daarna een koperbolletje. Aan poeder gestooten, lost het in salpeterzuur op, en vormt een bruingroene oplossing. De mijnen van Cornwallis, van Andreasberg in den Harz, Kremnitz in Hongarije, Freyberg in Saksen, Rapnik in Zevenbergen, en Dillenburg in Nassau leveren fraaie kristallen van dit erts. Ook is het een gewoon erts in de mijnen van Chile, en wordt daar, gelijk overal elders, om het koper of om het zilver dat het bevat, bewerkt.

De drie genoemde ertsen vertoonden ons koper in verbinding met zwavel: er zijn er ook waarin dit metaal verbonden is met zwavelzuur, en anderen waarin het vereenigd is met koolzuur.

Het zwavelzure koper of het blauwe vitriool, zooals het ook genoemd wordt, is een in scheeve rhomboïdale prisma's voorkomende, donker hemelsblauwe stof, die uit zwavelzuur, koperoxyde en water bestaat. Een gepolijste ijzeren plaat wordt in eene oplossing van zwavelzuur koper met koper bedekt. Het zwavelzure koper komt met zwavel-koperertsen voor als een product van hunne ontleding, en is dikwijls in oplossing in het water dat uit kopermijnen vloeit. Het wordt gevonden in het Harzgebergte, te Fahlun in Zweden, en in vele andere koperstreken. Het wordt gebruikt in het verven en drukken van katoen en linnen, en voor vele andere dingen: zoo, bij voorbeeld, is het aanbevolen om het vermolmen van hout tegen te gaan, door het laatste in eene oplossing van blauw vitriool te steken. Ook is het een krachtig rottingwerend middel voor dierlijke stoffen: in zulk een oplossing gedompeld en gedroogd, blijven zij onveranderd.

Voor de industrie wordt het gemaakt uit oud bladkoper, koperkrullen en kopervijlsel, opgelost in verdund zwavelzuur, op eene temperatuur waarop het kookt. De zoo verkregene oplossing wordt uitgedampt, totdat er bij bekoeling kristallisatie in plaats heeft. Ook wordt koper, nadat het met verdund zwavelzuur bevochtigd is, in heet gestookte kamers aan de lucht blootgesteld. Door herhaalde malen het koper te bevochtigen en te drogen, wordt het snel aangetast, en geeft een oplossing die ter kristallisatie uitgedampt wordt. In de Vereenigde Staten wordt jaarlijks 200 000 kilogram blauw vitriool verbruikt.

In sommige kopermijnen vindt men zulk een groote hoeveelheid van eene oplossing van zwavelzuur koper, dat zij eene aanzienlijke massa koper oplevert, die verkregen wordt door er ijzer in te dompelen, en cementkoper geheeten wordt. In de koperhoudende bronnen van Wicklow in Ierland worden ongeveer 500 ton ijzer in eens in de putten gelegd: na verloop van omstreeks een jaar zijn de staven opgelost, en elke ton ijzer geeft anderhalf en soms twee ton van een roodachtig slijk, waarvan elke ton 16 centenaar zuiver koper oplevert. De Rio-Tinto-mijn in Spanje levert op de zelfde wijs koper uit eene oplossing van zwavelzuur koper: zij geeft jaarlijks 1800 centenaar koper, en verbruikt daartoe 2400 centenaar ijzer.

Bij het spreken over het zwavelzure koper mogen wij niet vergeten hier een enkel woord te zeggen over het gebruik van deze stof in de galvanoplastiek.

De galvanoplastiek, ook wel electrotype en electro-metallurgie genoemd, heeft ten doel het eene of andere voorwerp van koper, zilver, goud of een ander metaal na te maken. Om zulk een reproductie te verkrijgen, heeft men een afdruksel, een vorm of *moule* noodig, van het voorwerp dat nagemaakt moet worden. Die moule wordt met koper, goud of zilver bedekt door het ontleden, door middel van den electrischen stroom, van een oplossing van een zout dat het metaal bevat 't welk men begeert; een oplossing van zwavelzuur koper als men een nederslag van koper, een oplossing van een zilver- of een goudzout als men een nederslag van zilver of goud begeert.

De galvanoplastiek is zeker een van de nuttigste toepassingen der scheikunde op de industrie. Zij stelt den werkman in staat met eenvoudige oplossingen van zouten, en door behulp van de electriciteit voorwerpen van koper, zilver en goud te maken, die men tot heden slechts door middel van handenarbeid of door gieten kon verkrijgen. Doch het zou ons hier te ver van ons tegenwoordig doel verwijderen, als wij uitvoerig over deze schoone en betrekkelijk nieuwe kunst wilden spreken: wij gaan dus tot onze beschouwing van de koperertsen terug.

De koolzure koperertsen kan men in drie verschillende verscheidenheden verdeelen, namelijk in 1. groen koolzuur koper of malachiet, 2. blauw koolzuur koper of azuriet, en eindelijk 3. water-vrij koolzuur koper.

Over het eerste, het groene koolzure koper of malachiet, hebben wij vroeger bij het spreken over de steenen reeds eenige bijzonderheden medegedeeld, die wij natuurlijk hier niet zullen herhalen; ter aanvulling hier nog slechts het volgende: Het malachiet komt voor veelal in korsten met een tepelvormige, bolvormige of stalactietvormige oppervlakte; het is van structuur fijn en dicht vezelig, en ook aardachtig. Zijn kleur is groen, en de streep lichter groen. Het bestaat uit 20 deelen koolzuur, 71,9 deelen koperoxyde, en 8,1 deelen water. Het lost onder opbruisen in salpeterzuur op, het knapt en wordt zwart voor de blaaspijp, en wordt gedeeltelijk een zwarte slak. Met borax smelt het tot een donker groene bol, en geeft eindelijk een bolletje koper.

Het blauwe koolzure koper of azuriet komt voor in gewijzigde scheeve rhombische prisma's, maar ook massief en dikwijls aardachtig. De kleur is donker blauw of hemelsblauw. Het bestaat uit 25,6 deelen koolzuur, 69,1 deelen koperoxyde, en 5,2 deelen water. Voor de blaaspijp en in zuren gedraagt het zich als groen koolzuur koper. Dit erts vergezelt andere koperertsen. Chessy in Frankrijk levert fraaie kristallen van deze soort. Het wordt ook gevonden in Siberie, in den Bannat, in Cornwallis en in Noord-Amerika. Als het overvloedig is, vormt het een deugdzaam kopererts. Tot verfstof is het slecht geschikt, daar het neiging heeft om groen te worden.

Het watervrije koolzure koper is donkerbruin van kleur, en laat zich met een mes snijden. Het bevat een molecule koperoxyde en een molecule koolzuur, en is eigenlijk malachiet zonder water. Dit erts is zeer zeldzaam, en wij spreken er hier slechts over omdat het veelal de beide andere koolzure ertsen vergezelt.

Er zijn nog eenige andere delfstoffen die koper bevatten, zooals het zoutzure koper, het kiezelzure koper, het phosphorzure koper en het arsenikzure koper, doch dezen zijn zoo zeldzaam dat wij er hier niet uitvoerig over behoeven te spreken.

De bewerking van de koolzure koperertsen is zeer eenvoudig: het is genoeg hen met kool in een oven te smelten om het koolzuur er uit te verwijderen, en te maken dat het zuivere koper uit het onderste gedeelte van den oven vloeit. Die bewerking is dus zeer on-

kostbaar; er is geen twijfel aan of het koper zou veel goedkoper zijn dan het ijzer, indien er slechts een groote hoeveelheid koolzure koperertsen gevonden werd, wat evenwel in 't geheel het geval niet is: bijna al het koper van den handel komt uit zwavelkoperertsen.

De behandeling van de ertsen waarin het koper met zwavel verbonden is, is integendeel zeer samengesteld en zeer lang van duur, wat de oorzaak is van den hoogen prijs van dit metaal. De zwavel heeft een zeer groote neiging tot het koper, en is dus zeer moeielijk volkomen uit het metaal te verwijderen. De eerste bewerking bestaat in het roosten van het erts in de opene lucht: men stapelt brokken erts en hout of kool op hoopen, en steekt die in brand, waardoor een groote hoeveelheid zwavel verbrandt. Het zoo ten deele ontzwaavelde erts wordt met kool in een oven gesmolten; het product van die smelting wordt weer geroost, vervolgens weer gesmolten, en met die beide behandelingen wordt volgehouden totdat het koper zich vertoont. Men heeft dan een onzuiver koper, zwart van kleur. Het ijzer, hetwelk in het erts met het koper verbonden was, scheidt er zich van af omdat het met de zwavel vereenigd blijft, en omdat het in de gesmolten massa dus een laag vormt die minder metaal bevat dan het overige, die gevolgelijk lichter is, boven drijft, en dus afgeschept kan worden. Het zwarte koper wordt nu geaffineerd, zooals men dat noemt, dat is gedurende zekeren tijd gesmolten gehouden onder den wind van een blaasbalg, en zoo verkrijgt men ongeveer negentig ten honderd zuiver koper, dat, ter oorzaak van zijn kleur, rooskoper of rosette genoemd wordt.

Een van de beroemdste kopermijnen is die van Fahlun in Dalecarnie in Zweden. Door een diepe kloof daalt men tot een diepte van 400 meter naar beneden, een kloof in het gebergte, die wel 310 meter breed, en in 1687 door een aardstorting ontstaan is. Men komt in de gaanderijen langs een in den zijwand der kloof uitgehouwen trap tot ongeveer 60 meter beneden den grond; dan echter worden de houten trappen zeer steil, en men vindt nog slechts enkele steunpunten. De mijnwerkers leggen dezen weg gewoonlijk af in tonnen, welker duigen 11 centimeter dik, en met sterke ijzeren banden beslagen zijn. Deze tonnen worden van boven van de kloof afgelaten, en niet zelden moeten de mijnwerkers hen met hunne handen van de rotsen afhouden, waar tegen zij anders zouden verbrijzeld worden.

Desniettemin ziet men zeer dikwijls de vrouwen dezer arbeiders op den rand der tonnen overeind staan, en, met den arm om het touw geslagen, rustig breiende in dezen afgrond afdalen. Van boven gezien



De kopermijn van Falun.

hebben de werklieden in de gangen het voorkomen van muizen die in de diepte den berg omwoelen.

Ongeveer halverwege de kloof vindt men twee groote hollen in de rots, de oude en de nieuwe zaal geheeten. Toen koning Gustaaf III

de eerste bezocht, schreef hij met krijt op den rotswand: Gustaaf III. 20 September 1788. Deze zelfde woorden zijn thans ter gedachtenis daarvan in de rots uitgehouwen.

Het is bijna onmogelijk den indruk te beschrijven, dien het doorkruissen van deze onderaardsche wereld op den bezoeker maakt. Het diepe stilzwijgen dat in deze ontzettende duistere gewelven heerscht, wordt slechts verbroken door het gedruis der machines die water of erts uit de diepte opvoeren, of door het bruisen van onderaardsche stroomen die zich in den afgrond storten, of door de eentonige melodiën der zweedsche volksliederen, gezongen door mijnwerkers, van wie men niets ziet als hunne mijnlampen, als dwaallichten in een donkeren nacht. Somwijlen rolt een doffe donderslag door de gewelven, en de lucht trilt voelbaar, — het was een rotsblok dat ergens in eene gaanderij langzaam naar beneden rolde, en een geraas veroorzaakte, welks echo in de meest verwijderde hoeken weerklonk. Dan weér hoort men een kraken alsof zich steenbrokken van den rotswand losrukten om op den bezoeker neêr te storten, en toch zijn het slechts kleine stukken die voor zijn voeten vallen. Alles in dit onderaardsche graf herinnert hem dat een groote afstand hem van de stralen der vriendelijke zon en van het liefelijke daglicht scheidt. Onder de regeering van Gustaaf Adolf leverde deze mijn jaarlijks 3 464 000 centenaar koper op; onder Karel XI slechts 2 732 000, en tegenwoordig niet meer dan ongeveer 1 180 000 centenaar.

HET MANGANUM.

Het metaal 't welk men manganium of mangaan noemt, wordt in de kunsten niet gebruikt, ofschoon het eeuwige overeenkomst heeft met het ijzer. In den toestand van oxyde dient het evenwel veel als bleekmiddel. De geschiktheid van het mangaanerts voor dat doel hangt af van de zuurstof die het bevat, en van de gemakkelijheid waarmede dat gas er uit ontwikkeld wordt. Het tot poeder gestootene erts wordt met zoutzuur verhit, en de chloordampen worden opgevangen in kalkmelk, om chloorkalk te vormen. Het chloor wordt gemeenlijk in verbinding met kalk als bleekmiddel gebruikt.

De meest voorkomende manganiumertsen heeten rhodoniet, pyroluriet en tripliet. Zij geven met borax een violetblauwe kleur in de buitenste vlam van de blaaspijp. Deze ertsen hebben twee voorname eigenschappen, namelijk die van het glas violet te kleuren, en die van zuurstofgas te ontwikkelen als zij verhit worden. De glasblazers gebruiken het manganiumoxyde, en noemen het zeep. Als het in een kleine hoeveelheid met het gesmoltene glas vermengd wordt, verbrandt het, door middel van zijn zuurstof, de koolachtige stoffen die niet zelden met de glas-massa vermengd zijn, en haar grijs kleuren. Het mangaanoxyde vervangt die onaangename kleur door een lichte violette tint, die zelfs nauwelijks merkbaar is omdat zij zich met de groenachtige tint van het glas verbindt, die veroorzaakt wordt door het ijzeroxyde hetwelk bijna altijd in de grondstoffen aanwezig is, waarvan het gewone glas gemaakt wordt. Zoo komt het dat het mangaanoxyde als een zuiverende of blankmakende stof, als een zeep, door de glasblazers beschouwd wordt. Als men het in een grootere verhouding met het glas vermengt, geeft het er een prachtige violette kleur aan, die volkomen op de kleur van het amethyst gelijkt. Hier en daar ziet men soms zulke door mangaanoxyde violet gekleurde glasruiten, onder anderen op het Paviljoen in den Haarlemmerhout. Het mangaanoxyde wordt ook gebruikt tot het maken van een violet en zwart verglaassel, 't welk bij het schilderen op porselein en aardewerk dient.

Zwavelzuur manganium en chloormanganium worden in het katoendrukken gebruikt. Het eerste geeft een chocolaad- of bronskleur, en het laatste dient tot bleekmiddel.

HET NIKKEL.

Eerst sedert een vijftigtal jaren wordt het nikkel gebruikt, en nog altijd in zeer geringe hoeveelheid. Dit metaal is wit, smeedbaar en vrij hard, en het kan zich met een vrij groote hoeveelheid koper allieëren zonder zijn kleur te verliezen.

Het nikkel is tot heden nog niet gedegen aangetroffen, behalve in verbinding met ijzer in het meteorijzer, gelijk wij bij het spreken over het ijzer reeds gezien hebben. Daarentegen vindt men het in

onderscheidene ertsen, doch die nergens in groote hoeveelheid voorkomen. De drie voornaamste nikkelertsen zijn de volgende :

Het *arsenicumnikkel*, bestaat uit 44 deelen nikkel en 56 deelen *arsenicum*. Het geeft *arsenicumdamp* voor de blaaspijp, en lost in koningswater op. Dit erts heeft het uitzicht van koper, doch men heeft er nooit koper kunnen uitsmelten. Om dat voorkomen van koper wordt het door de saksische bergwerkers *kopernikkel* genoemd. In het jaar 1754 ontdekte de zweedsche scheikundige Cronstedt in dit erts een bijzonder metaal, waarop toen de naam nikkel overging.

Het *cloanthiet* of wit nikkel, bevat niet zelden kobalt en soms ijzer.

Het *smaragdnykel*, van kleur fraai smaragd groen, is een koolzuur nikkel dat soms kwarts groen kleurt. *Chrysopraas* is een door nikkel gekleurd *calcedoon*.

Het nikkel van den handel wordt hoofdzakelijk gemaakt uit koper-nikkel en *chloanthiet*, of uit een kunstproduct dat *speiss* geheeten wordt, verkregen door het roosten van kobalterytsen met *arsenicumhoudende* nikkelertsen vermengd. Nikkelertsen zijn nergens overvloedig, het meest nog in Saksen.

Daar het nikkel niet roest of oxydeert (behalve als het verhit is) is het beter dan staal voor vele natuurkundige instrumenten enz. geschikt.

Een allooï van koper, nikkel en zink wordt veel voor verschillende dingen gebruikt onder den naam van *berlijnsch zilver* of *argentaan*. Goed *berlijnsch zilver* bestaat uit 8 deelen koper, 3 deelen nikkel en $3\frac{1}{2}$ deelen zink, en een mindere soort uit 8 deelen koper, 2 deelen nikkel en $3\frac{1}{2}$ deelen zink. Beneden de laatstgenoemde hoeveelheid nikkel nadert het allooï tot bleek geel koper, en wordt spoedig dof, terwijl het beste er als zilver uitziet, en wel gepolijst kan blijven. Het is echter gemakkelijk van zilver te onderscheiden door iets vettig op het gevoel te zijn.

Nikkel in allooï met ijzer, zooals in *meteoorijzer*, maakt het ijzer minder vatbaar voor roesten, doch met staal wordt de neiging tot roesten grooter. Tegenwoordig bekleedt men door middel van het *galvanismus* sommige metalen voorwerpen met nikkel.

HET KOBALT.

Het is mogelijk dat men eenmaal het metaal kobalt zal gebruiken zooals men thans reeds van het nikkel gebruik weet te maken, maar tot heden gebruikt men slechts kobaltertsen. Het kobaltmetaal is nog nooit in gedegen toestand gevonden. De kobaltertsen hebben een metaalglans en een witte of lichtgrijze kleur, of wel geen metaalglans en zijn dan rood van kleur. Deze ertsen zijn merkwaardig door het geven van een donkerblauwe kleur aan het boraxglas, zelfs al is de hoeveelheid kobalt zeer klein. De voornaamste kobaltertsen zijn:

Het smaltine, bestaat uit kobalt en arsenicum, en geeft arsenicumdampen in de vlam van een kaars. Het kleurt borax en andere vloeiden blauw, en geeft een paarsche oplossing met salpeterzuur. Het komt in zilver- en koperertsaders voor in Saksen, vooral te Schneeberg, alsmede in Bohemen, Hessen en Cornwallis.

Het aardachtig kobalt, zwart kobaltoxyde, is zwart van kleur, oplosbaar in zoutzuur met het afgeven van chloordampen. Dit aardachtige erts wordt in Amerika, Frankrijk, Duitschland, Oostenrijk en Engeland gevonden: in Engeland maakt men, vooral van het erts van den Missouri, smalt of blauwsel.

Het erythrine, kobaltbloem, of arsenikzuur kobalt, komt voor in kristallen die bladerig van textuur zijn, van kleur appelfloesem- of karmijnrood, zelden grijs of groenachtig. Het bestaat uit 37,6 deelen kobaltoxyde, 38,4 deelen arsenikzuur, en 2,40 deelen water. Het komt op vele plaatsen van Duitschland en Engeland voor.

De arsenicumhoudende kobaltertsen leveren het meeste kobalt van den handel. Het kobalt wordt nooit in metaaltoestand in de kunsten gebruikt, maar als oxyde wordt het gebruikt om porselein en aardewerk te schilderen, en het kiezelzure oxyde als smalt en blauwsel. Smalt en blauwsel, beiden stoffen die een fraai blauwe kleur hebben, worden gemaakt door gelijke deelen geroost kobalterts, gewone potasch en gemalen glas met elkander te vermengen en te calcineeren. Als men het kobaltoxyde smelt met wit kwartszand en potasch ontstaat er een zeer donker blauw, bijna zwart glas. Men maalt zulk glas tot een fijn poeder, en roert het vervolgens in water. Daarna laat men het bezinken, en dan verkrijgt men een poeder zoo fijn als

tarwemeel, en dit is het smalt, het blauwsel of het kobaltblauw van den handel. Het wordt in de glasblazerijen gebruikt om het glas blauw te kleuren, in de papierfabrieken om een lichtblauwe tint aan het papier te geven, en in de huishouding om het linnen die zelfde tint mede te deelen.

Men maakt ook een soort van blauwsel of smalt van een glas dat niet van kwartszand, potasch en kobaltoxyde, maar in plaats daarvan van veldspaat, potasch en kobaltoxyde gemaakt wordt. Dit smalt wordt gebruikt om blauwe figuren op porselein en aardewerk te schilderen. Dat dit smalt een zeer nuttige bereiding is, die veel gebruikt wordt, behoeven wij niet te zeggen, als men nagaat dat ver het meeste beschilderde aardewerk in onze huisgezinnen blauw beschilderd is.

Smalt is niet als olieverf te gebruiken, omdat het zich niet met olie laat vermengen. Aan Thénard heeft men de uitvinding te danken van een zeer schoon blauw, waarvan het kobaltoxyde de grondslag is, en 't welk het bovengenoemde gebrek van het smalt niet heeft. Het is een verbinding van kobaltoxyde, aluin en phosphorzuur, en is onder den naam van Thénard's blauw een zeer geachte verfstof geworden.

HET ZINK.

Het zink was, naar het schijnt, in metaalstaat aan de Grieken en Romeinen onbekend. In China is het lang bekend, en werd voorheen veel uit dat land naar Europa gevoerd.

Het zink komt voor in verbinding met zwavel, zuurstof, kiezelzuur, koolzuur en zwavelzuur. Ook in vereeniging met aluinaarde als eene verscheidenheid van spinel. De zinkertsen zijn geheel of bijna onsmeltbaar, doch op houtskool geven zij witte dampen van zinkoxyde.

Het zink is een broos metaal, doch als het tot ongeveer 212° F. verwarmd wordt, kan men het in bladen oprollen. In bladen wordt het veel gebruikt tot bekleeding van daken en andere einden, waartoe voorheen veelal lood gebezigd werd, daar het zink harder en veel lichter is dan lood, en niet zoo spoedig invreet.

Het witte oxyde van zink, zinkwit geheeten, wordt in plaats van loodwit veel als witte verfstof gebruikt.

Het meeste nut doet het zink in zijn verbinding met koper, waardoor, zooals wij bij het spreken over het koper reeds zeiden, het geelkoper ontstaat, namelijk door koper te verhitten met gebrande calamijn en houtskool. Te Holywell in Engeland leveren 20 kilogram koper en 30 kilogram calamijn ongeveer 30 kilogram geel koper. In Amerika maakt men geel koper door zink en koper in metaaltoestand samen te smelten.

De voornaamste zinkvoortbrengende streken in de wereld zijn Silezie, Polen, Carinthie, het Altaigebergte in Rusland, en China. Verder vindt men zinkertsen te Altenberg, bij Aken, in Derbyshire, Alstonmoor, Mendip Hills enz. in Engeland.

Er bestaan drie zinkertsen waarvan zink gemaakt wordt, namelijk zwavelzink of blende, koolzuur zink en kiezelzuur zink.

Het zwavelzink of blende is een erts dat in zeer verschillende vormen en kleuren voorkomt; het is korrelig gekristalliseerd, massief, van kleur geelachtig, bruin, groen, rood, enz. Sommige stukken worden door wrijving electrisch, en vertoonen een geel licht als zij met een veder gestreken worden. Het bestaat uit 66,72 deelen zink en 33,28 deelen zwavel. Het is slechts met borax smeltbaar, en lost in salpeterzuur op, terwijl er zwavelwaterstof ontwikkeld wordt.

Het zwavelzink komt overal op de bovengenoemde plaatsen in gesteenten van allen ouderdom voor, en is veelal vergezeld van loodertsen, en ook wel van koper-, ijzer-, tin-, en zilverertsen. Het blende is een deugdzaam zinkerts, hoewel moeilijker te bewerken dan het calamijn. Bij ontleding geeft het zwavelzuur zink of wit vitriool.

De beide andere zinkertsen, het koolzure en het kiezelzure zink, komen meestal bij elkander voor, en worden veelal samen geëxploiteerd onder den naam van calamijn. Beiden zien er bijna als kalksteen uit. Men onderscheidt deze twee delfstoffen door hen in een zuur op te lossen: het koolzure zink bruist er in op, en het kiezelzure vormt er een gelei van kwarts in.

Het koolzure zink bestaat uit 64,54 deelen zinkoxyde (waarvan vier vijfde gedeelten zuiver zink zijn) en 35,46 deelen koolzuur. Het komt met galena en blende meestal in kalkgesteenten voor. Het wordt gevonden in Siberie, Hongarije, Silezie, te Bleiberg in Carinthie, bij Aken, en vooral in Derbyshire en elders in Engeland. Dit erts wordt veel

tot het winnen van zink gebruikt, en vroeger ook om er geel koper, brons en andere metaalmengsels van te maken.

Het opbruisen in zuren onderscheidt vooral dit mineraal van het volgende, en de hardheid, de moeilijke smeltbaarheid en de zinkdampen voor de blaaspijp onderscheiden het van koolzuur lood en andere koolzure verbindingen.

Het kiezelzure zink bestaat uit 25,4 deelen kiezelzuur, 67,4 deelen zinkoxyde, en 7,5 deelen water. Het smelt langzaam op borax voor de blaaspijp, en geeft een groen phosphoriseerend licht, maar is alleen onsmeltbaar. Het vormt met borax een helder glas, en lost op in heet zwavelzuur; de oplossing wordt bij bekoeling geleachtig.

Eindelijk moeten wij hier nog over een delfstof spreken die ook zink bevat, ofschoon er geen metaal van gemaakt wordt. Het is het zwavelzure zink. Dit zout ontstaat op sommige plaatsen in den Hartz, in Hongarije, Zweden en Wales door ontleding van zwavelzink. Het bestaat uit 28,09 deelen zinkoxyde, 27,97 deelen zwavelzuur en 43,94 deelen water. Het witte vitriool, zooals het ook geheeten wordt, wordt in groote hoeveelheid in de stoffenverwerij en ook een weinig in de geneeskunde gebruikt. Het wordt meestal door ontleding gemaakt uit blende. Ook verkrijgt men het door eene verbinding van zink met zwavelzuur; de zoo verkregene oplossing wordt uitgedampt ter kristallisatie.

Pruissen brengt onder alle landen het meeste zink voort, in den laatsten tijd 740 000 centenaar 's jaars, waarvan 554 000 centenaar alleen uit Boven-Silezie, en 186 000 uit Westfalen en de Rijnlanden komen; Belgie trekt uit zijn zinkertsaders nagenoeg 550 000 centenaar, en Polen 75 000 centenaar uit de mijnen van Ilkoess.

HET LOOD.

Het lood is een zeer smeltbaar, buigzaam en zwaar metaal, helder grijs van kleur, doch dat door blootstelling aan de lucht weldra dof en zwartgrijs van kleur wordt. Het lood is zeer zacht: er is groote kracht noodig om tamelijk groote brokken lood te buigen; ook is het zeer week, want men kan het met den nagel krassen, en eindelijk is het zeer broos, want een draad van drie millimeter dikte breekt door een gewicht van tien kilogram.

De zwaarte van het lood maakt het een zeer geschikt metaal voor

kogels, hagel en dergelijke projectilen, want daar de weerstand van de lucht in verhouding staat tot de oppervlakte van een lichaam 't welk zich daarin beweegt, ondervindt zekere massa lood veel minder weerstand van de lucht dan een even groote massa van een ander soortelijk lichter metaal. Die zwaarte wordt in dit opzicht zeer voordeelig vergezeld door de zeer groote smeltbaarheid, daar het lood, als het vloeibaar is, slechts door de lucht behoeft te vallen om zich van zelf tot bolletjes te vormen, die, bekoelende, hunne gedaante behouden. Zóó maakt men dan ook hagel, namelijk door druppels lood te laten vallen van een hoogen toren die in een vijver staat. Men maakt vervolgens de hagelkorrels glad door hen eenigen tijd in een vat rond te rollen.

De eigenschap van het lood om in een klein volumen een aanzienlijk gewicht te bezitten, zijn zwaarte dus, maakt dat het vooral gebruikt wordt voor kloksgewichten en andere dingen van dien aard.

De buigzaamheid van het lood maakt dat het in den vorm van bladen en met een weinig tin verbonden zeer veel gebruikt wordt, en zijn smeltbaarheid die zoo groot is dat men lood in papier kan smelten, alsmede zijn groote vloeibaarheid in gesmolten staat, maken het lood zeer geschikt voor gieten in vormen, zoodat men er allerlei soort van buizen en pijpen, en zelfs ook standbeelden en versiersels van allerlei aard van kan maken. Maar het nuttigste gebruik hetwelk men van de smeltbaarheid van het lood maakt, bestaat hierin dat er de letters voor de boekdrukkerijen van gemaakt worden. De groote zacht- of weekheid van het lood zou evenwel in dit opzicht een groot beletsel zijn, als men geen gemakkelijk middel had om die te verbeteren, want looden letters zouden zeer spoedig door de drukking van de pers onbruikbaar worden, maar door ongeveer een vijfde gedeelte antimonium met het lood te allieëren, geeft men er de noodige vastheid of hardheid aan. Een drukletter van dit allooi gemaakt, kan ongeveer tweehonderd duizend maal onder de pers gaan voordat hij versleten is. Als dit het eenige gebruik was 't welk men van het lood kon maken, zou men nog met recht kunnen beweren dat het 't nuttigste metaal was voor de beschaving van den mensch. Het is merkwaardig dat het zelfde metaal dat in de gedaante van kogels zooveel nadeel doet aan de menschheid, in een anderen vorm den grootsten invloed heeft op de verspreiding van wetenschappen en kunsten.

In verbinding met andere stoffen en onder verschillende namen bewijst het lood ons nog een menigte andere diensten. Met koolzuur verbonden vormt het 't loodwit of seruis. Het gewone loodwit van den handel wordt door de kunst gemaakt. Loodplaten worden opgehangen boven eene vloeistof, bestaande uit azijn en wijnmoer, en vervolgens wordt er een zachte warmte verwekt, hetzij door kachels of door broeiing van eikenbast of paardemest: het lood wordt dan door de oprijzende zure dampen koolzuur lood. Het witte koolzure loodpoeder wordt dan door kloppen van de platen verwijderd, gewasschen en gedroogd.

Koolzuur lood gemend met zwaarspaat is het venetiaansche wit van den handel.

Het koolzure lood komt ook als erts in de natuur voor, en wordt dan cerusiet of wit looderts genoemd. In Cornwallis, Leadhills en andere plaatsen van Engeland wordt dit erts vrij overvloedig gevonden, en dáár tot het maken van lood gebruikt.

In verbinding met zuurstof vormt het lood een oranjekleurig poeder, dat men menie noemt. Hoewel het in vele loodmijnen met andere ertsen voorkomt, wordt het menie toch veelal voor de industrie gemaakt door lood te calcineeren in een reverbeeroven, waardoor een geel oxyde, *massicot* geheeten, ontstaat: dit massicot wordt daarop zwak verhit in ijzeren kroezen, waardoor het lood meer zuurstof tot zich neemt, en menie wordt.

Met zwavel verbonden wordt het lood als verglaassel voor aardewerk gebruikt, en geoxydeerd en met azijnzuur vereenigd, vormt het 't azijnzure lood of suiker van Saturnus, waarvan het bekende *Eau de Goulard* gemaakt wordt, dat zoo veel in de heekunde gebruikt wordt.

Met phosphorzuur verbonden vormt het lood het pyromorphiet: fraaie groene kristallen die bij Wanlockhead en Leadhills in Engeland, en op vele andere plaatsen van Europa en Amerika gevonden worden.

Eindelijk, met chroomzuur vereenigd, vormt het 't fraaie chroomzure lood of crocoisiet, een looderts dat in scheeve rhombische prisma's van een helder roode kleur en doorschijnend voorkomt in gneis te Beresof in Siberie, en ook in Brazilië. Dit is het chromaatgeel der schilders. Kunstmatig wordt het gemaakt door in eene oplossing van chroomzure potasch eene oplossing van azijnzuur lood of salpeterzuur lood te doen.

Melanochroiet is een ander chroomzuur lood dat 23,64 deelen chroomzuur bevat, en donkerrood van kleur is. De kristallen zijn gewoonlijk plaatvormig én netgewijs gerangschikt. Dit erts komt uit Siberie. Een buitengewoon fraai brok chroomzuur lood vindt men in Teylers museum te Haarlem.

Doch hoe nuttig al die genoemde verbindingen en vormen van het lood ook zijn, geen van allen is toch het erts hetwelk het meeste lood van den handel levert. Het looderts 't welk om er lood uit te halen bewerkt wordt, is het zwavellood of galena. Dit erts komt in dobbelsteenvormige kristallen voor en ook soms in korrels. Het bestaat als het zuiver is uit 86,55 deelen lood en 13,45 deelen zwavel. Het bevat dikwijls eenig zwavelzilver, en heet dan zilverhoudend galena; ook er is soms zwavelzink in. Voor de blaaspijp op houtskool knapt het, tenzij het langzaam verwarmd wordt, en geeft zwaveldampen af totdat er een loodbolletje overblijft.

Dit erts komt voor in graniet, kalksteen, leem- en zandsteen. Kwarts, zwaarspaat of koolzure kalk is in het algemeen de gang van dit erts, en somtijds ook vloeispaat. De rijke loodmijnen van Derbyshire en de noordelijke districten van Engeland bevinden zich in bergkalk, en het zelfde gesteente bevat de rijke beddingen van Bleiberg en de naburige mijnen van Carinthie. Te Freyberg in Saksen loopen de loodertsaders door gneis, in den Hartz en te Przibram in Bohemen door lei, te Sahla in Zweden door marmer, en bij Leadhills in Engeland in devonischen zandsteen. Ook zijn er groote galenabeddingen in Frankrijk bij Poullaouen en Huelgoët in Bretagne, in Spanje in de granietbergen van Linares, in Catalonie en Grenada, in België bij Namen, in Bohemen, in Joachimsthal, in Siberie in de Daoriebergen in kalksteen, waar het zilver bevat. Ook in de Vereenigde Staten komt op ontelbare plaatsen galena voor, en wel zooveel dat er op eene enkele plaats, in Wisconsin, van geen 50 meter in het vierkant, meer dan 1 500 000 kilogram van dit erts opgegraven is.

Het lood van den handel wordt, gelijk wij zoo even zeiden, uit dit erts verkregen. Ook wordt het dikwijls bewerkt om het zilver dat het bevat. Het wordt ook veel gebruikt om gewoon aardewerk te verglazen: te dien einde wordt het erts tot een zeer fijn poeder gemalen, met water en leem vermengd, en in die vloeistof wordt het aarden vat gedompeld, en dan gebakken.

Het zwavellood wordt overal waar het gevonden wordt met zorg verzameld, want het verschaft den mensch niet slechts een groote hoeveelheid lood, maar ook bovendien zekere hoeveelheid zilver. Het metaal 't welk men uit het zwavellood maakt, is meestal een allooï van lood en zilver, waaruit men het zilver afscheidt als er genoeg in is om de kosten goed te kunnen maken. Dit laatste metaal heeft zooveel meer waarde dan het lood, dat zelfs indien de hoeveelheid zilver in het zwavellood zeer gering is, het toch niet zelden voordelig is het erts om het zilver te bewerken.

De behandeling van het galena is zeer eenvoudig: men roost het in aanraking met de lucht, de zwavel verbrandt en ontwijkt, het lood oxydeert zich gedeeltelijk, en als het dan in kool gesmolten wordt, reduceert het zich volkomen en geeft metallisch lood, dat het zilver medesleept als er zilver in het erts is. Men kan het roosten ook in een reverbeeroven doen, en dan wordt de bewerking nog eenvoudiger. Naarmate het loodoxyde zich vormt, werkt het in zekere mate op de zwavel, de zuurstof van het oxyde vereenigt zich met de zwavel van het erts, en zoo komt het metallisch lood van twee kanten te voorschijn. Nog een andere methode bestaat hierin, dat men het galena smelt met een lichaam dat gretiger naar zwavel is dan het lood, bij voorbeeld met ijzer: elk atoom zwavel, het lood waarmede het vereenigd was, verlatende, verbindt zich oogenblikkelijk met een atoom ijzer, en zoo wordt het lood vrij. Deze methode is eenvoudiger en sneller dan de eerste, maar men moet de waarde van het ijzer dat verloren gaat mede in rekening brengen. Gelukkig is een atoom ijzer ongeveer vier maal lichter dan een atoom lood, zoodat een kilogram ijzer, evenveel atomen bevattende als vier kilogram lood, voldoende is om de genoemde hoeveelheid lood vrij te maken.

Hoewel het lood, zooals wij boven gezien hebben, met vele stoffen verbonden voorkomt, en bovendien nog met arsenicum, tellurium, selenium en andere zeldzame metalen, vindt men het toch, hoewel zeer zelden, gedegen in dunne blaadjes of bolletjes. Men zegt dat gedegen lood gevonden is in lava van Madera, te Alston in Cumberland met galena, in Seeland, en in een leemachtig gesteente te Carthagena.

Het dorp Bleiburg in Illyrie heeft de grootste bergwerken van Oostenrijk in den Bleiberg, die jaarlijks 40 000 centenaar lood oplevert,

en wel 70 mijnen bevat, zoodat een voetganger twee weken lang dag en nacht zou moeten loopen, om allen te bezoeken. Silezie alleen levert meer dan 110 000 centenaar lood, Spanje uit het Alpujarrasgebergte meer dan 500 000 centenaar, Noord-Amerika uit het onuitputtelijke Hurondistrict nagenoeg 300 000 centenaar lood. In alle landen der aarde samen worden bijna 3 millioen centenaar lood 's jaars gewonnen.

HET TIN.

Het tin kan in zekere opzichten als een onvolkomen zilver beschouwd worden: het is, als het zilver, wit, wordt moeielijk door zuren aangetast, en smelt gemakkelijk.

Het tin wordt voor verschillende vaten enz. gebruikt, en ook om andere metalen, vooral ijzer en koper, te bekleeden, dat vertinnen geheeten wordt. Vertinde koperen vaten waren reeds bij de Romeinen in gebruik, hoewel niet algemeen. Volgens Plinius schijnt het dat de Romeinen hunne vaten vertinden op de zelfde wijs als zulks heden ten dage gebeurt, namelijk door hen in gesmolten tin te dompelen. Dunne ijzeren platen met tin overtrokken, noemt men blik. Het blik vereenigt inwendig de vastheid van het ijzer met uitwendig de onveranderlijkheid van het tin. Dunne ijzeren bladen moeten, om vertind te worden, eerst met een zuur gezuiverd, verwarmd en koud geplet, vervolgens weder met zuur behandeld, en dan met zand en water geschuurd worden; vervolgens worden er twee of drie honderd platen te gelijk gedompeld, in verticalen stand, eerst in een vat met vet, en dan in een geslagen ijzeren badkuip die ongeveer 250 kilogram gesmolten tin bevat: zij blijven anderhalf uur daarin, en worden er dan uitgenomen. Vervolgens worden zij schoon gemaakt, en met tripel gewreven totdat zij glad zijn.

Als men een tinnen plaat die een weinig warm gemaakt is schielijk overstrijkt met een spons die met een zuur gevuld is, komt het kristallijne karakter van het tin aan het licht: het zoo behandelde tin wordt *moiré métallique* genoemd. Vooraf moet de plaat met een loog wel gewasschen, en naderhand onmiddellijk in zuiver water afgewasschen en gedroogd worden.

Tin wordt ook veel gebruikt als tinfoelie, dat is in bladen

van ongeveer $\frac{1}{8}$ millimeter dikte: met kwik wordt het gebruikt om glas te verfoeliën in spiegelabrieken. Tin en koper vormen een allooi: met 7 tot 10 ten honderd noemt men het allooi brons, met 20 tot 30 ten honderd klokmetaal, zooals wij boven bij het koper reeds gezegd hebben.

Tinoxyde, langs scheikundigen weg verkregen, wordt wegens zijne hardheid gebruikt om een deeg te vormen, waarmede fijne snij-dende instrumenten geslepen worden. Het tinchloride is een belangrijk hulpmiddel in het vastleggen en veranderen van kleuren in het verwen en drukken van katoenen en wollen stoffen. Het bisulphureet van tin heeft een goudtint, en heet musicfgoud of mozaïekgoud. Het wordt gebruikt in het schilderen van ornamenten, en bij het maken van behangselpapieren enz. onder den naam van bronspoeder.

Spelden worden vertind door hen gedurende eenige minuten te koken in eene oplossing van 1 deel wijsteenzuur, 2 deelen aluin, 2 deelen keukenzout en 10 of 12 deelen water, waarin eenig tin-vijsel of fijn gekorrelt tin gedaan is.

Het tin komt in gedegenen toestand als grijze metaalkorrels in de goudwasscherijen van den Oeral voor. Er zijn twee tinertsen, het zwaveltin en het tinoxyde. Het zwaveltin is een zeer zeldzaam erts dat vooral in Cornwallis gevonden wordt: men noemt het daár klokmetaalerts, omdat het bronskleurig is. Het tinoxyde is evenwel het eigenlijke tinerts; het bestaat uit 78,38 deelen tin en 21,62 deelen zuurstof. Het tinoxyde komt voor in aders in kristallijne gesteenten, zooals graniet, gneis en glimmerlei, dikwijls vergezeld van wolfram, koper- en ijzerpyrieten, topaas, toermalijn, mica, talk en albiet. Cornwallis is, gelijk wij zoo even zeiden, wel een van de meest voortbrengende landstreken, maar het tinoxyde komt ook veel voor in Saksen te Altenberg, Geyer, Ehrenfriedensdorf en Zinnwald, in Oostenrijk te Schlackenwald en andere plaatsen, in Malakka, Pegu, China, en vooral op het eiland Bangka, alsmede op Blitong in onze oost-indische bezittingen. Ook wordt het gevonden in Gallicie, Spanje, Rusland, Dalecarlie in Zweden, Mexico, Brazilië, Chile, en de Vereenigde Staten van Noord-Amerika.

De voornaamste tinnijnen die thaus bewerkt worden, zijn die van Cornwallis, Bangka, Blitong, Malakka, Saksen en Oostenrijk. De

tinnijnen van Cornwallis schijnen reeds vóór de christelijke tijdrekening bewerkt te zijn geworden. Herodotus, 450 jaar voor Christus, spreekt van de tineilanden van Brittanje. Men wil dat de Phoeniciërs handel gedreven hebben met Cornubia, de oude naam van Cornwallis. Later haalden de Grieken die te Marseille woonden, tin uit Engeland, en na hen kwamen de Romeinen, die echter langen tijd niet wisten te ontdekken vanwaar hunne voorgangers tin haalden.

De tinaders van Cornwallis loopen meestal oost en west: zij zijn zeer ongelijk, doorkruisen soms elkander, en niet zelden wordt een dikke ader in eens dun, en verdwijnt, of wel spreidt zich in eene soort van bedding of strook uit. Als eene ader slechts 8 centimeter dik is, wordt zij geschikt gerekend om bewerkt te worden. De gang is meestal kwarts met eenig chloriet. Uit losse brokken tinerts krijgt men ook veel tin. Zulke brokken liggen in beddingen die stroomden geheeten worden, en van daar heet het tin dat er uit verkregen wordt stroomtin. De beste tinertsen geven van 65 tot 70 ten honderd tin.

De bereiding van het tin is zeer eenvoudig: het is voldoende het tinoxyde met kool te verhitten; door den invloed der kool wordt het gereduceerd, en het metaal, vrij geworden, vloeit in de vormen die daartoe gereed gezet zijn.

Verre het meeste tin dat in ons land aangevoerd en verbruikt wordt, komt uit onze indische bezittingen, en wel van de eilanden Bangka en Blitong. Het zal hier zeker niet onbelangrijk gevonden worden, als wij een vluchtigen blik slaan op de tingroeven en tinwasscherijen en smelterijen van het eiland Bangka. Wij willen dit doen naar aanleiding van het zeer lezenswaardige werkje getiteld *Bangka*, in 1865 door den heer P. Van Diest, mijnningénieur, uitgegeven.

Het tinerts komt dáár voor in aardlagen die duidelijk blijken gevormd te zijn uit deeltjes die van de gesteenten, granieten en anderen die den bodem van Bangka grootendeels vormen, zijn losgespoeld, en die nu als beddingen van zand, klei, grind enz., als alluviën derhalve, de dalen en vlakten bedekken. Volgens den heer Van Diest bestaat de eigenlijke ertslaag uit eene vermenging van erts, zoogenoemd stroomtin, en hoofdzakelijk kwartsgruis, en is onmiddellijk op de oorspronkelijke bedding van het dal afgezet. Zelden heeft zij meer dan een meter, doorgaans een halve meter dikte. Boven die

ertslaag komen verschillende lagen voor. Nu eens een laag grof zand, daarboven fijn en loopend zand, dan wisselt een kleilaag daarmede af, die rood, wit of zwart gekleurd is. Bovendien treft men veel en grof zand aan, met weinig klei vermengd of omgekeerd, enz. Al die kleine variatiën zijn bij de Chineezen die het erts opgraven, onder verschillende namen bekend, en zij trachten daaruit, maar meestal te vergeefs, de waarde van de onderliggende ertslaag af te leiden.

Doorgaans liggen de zandlagen boven, en daarop de zware en fijne kleilagen welke deeltjes tijdens de afzetting minder zwaarte hadden. Daartusschen komt somtijds eene dunne en weinig ertshoudende zandlaag voor. Al deze de ertslaag overdekkende lagen overtreffen gezamenlijk zelden 10 meter in dikte. In den regel zijn ze samen 5 tot 7 meter dik. Boven al die lagen ligt er eene van teelaarde, waarin de rivier of beek zich een ondiepen en zeer kronkelenden weg zoekt.

De afzetting op vlakten, niet in de dalen derhalve, bestaat uit slechts één laag, die over hare geheele dikte met tinerts is bezwan-gerd. Soms echter komt eene werkelijke ertslaag voor, die door een laag teelaarde en ook wel eens door een dun laagje klei is overdekt. Deze afzettingen buiten de dalen heeten op Bangka koelit-gronden. *Koelit* beteekent schors, huid, het buitenste.

Als een tinertshoudende aardlaag ontgonnen zal worden, begint men met een dijk aan te leggen, en kanalen te graven. De dijk dient om het water te verzamelen als in een vergaderbak, en de kanalen om water te leveren voor het wasschen van het ertshoudende zand en grind. *Kollong* noemt men het vak 't welk uitgegraven wordt. Hooren wij nu den heer Van Diest:

“Laat ons nu in de kollong die wij bezoeken, rondkijken.

“Wij zien daar een honderdtal Chineezen in groepen op allerlei wijzen werkzaam.

“Die het dichtst bij ons zijn, ontwortelen den bovengrond, en laten de losgemaakte aarde en wortels door een flinken stroom wegspoelen. Dit heeft tot op verschillende diepten en in onderscheidene richtingen plaats, waardoor de ontginning eene vrij onregelmatige gedaante verkrijgt. Het verplaatsen van den grond door water kan niet dieper plaats hebben dan uiterlijk tot het niveau van het water in het afvoerkanaal.

“Een werkmans kan gemiddeld per dag van negen uren arbeid op

die wijze 10 tot 15 kub. meter grond tot ongeveer 1 meter diepte verplaatsten. Natuurlijk is deze opgave globaal, en de hoeveelheid te verwerken grond afhankelijk van de kracht van het toestroomende water. Deze en volgende opgaven zijn echter die het meest voorkwamen bij waarnemingen in verschillende mijnen.

“Waar de bovengrond op de beschrevene wijze reeds weggenomen is, ziet men houten goten geplaatst, beweegbare kanalen, waardoor een stroom water wordt geleid. Eenige werklieden zijn bezig met het opwerpen van aarde in die houten kanalen; zij gebruiken daartoe ondiepe mandjes met lange handvatsels. Die mandjes worden gevuld en binnen hun bereik geplaatst door lieden, die, lager dan zij staande, den grond losmaken met breekijzers en patjols (*patjol* is een soort van schop waarvan de zeer lange steel naar het langwerpige vierkante blad toegekeerd is onder een hoek van 40 tot 50°). Op die wijze kan de grond 1½ tot 2 meter lager dan het niveau van het afvoerkanaal nog voordeelig worden verwerkt, dat is, door water vervoerd worden. Naarmate dit werk vordert, verplaatst men de houten kanalen over de laag, die de eerste bewerkers met spoelen hebben bereikt. Gemiddeld kunnen een werper en vuller te zamen ongeveer 8 kub. meter grond daags tot op 2 meter diepte verplaatsten.”

Lagen erts die lager gelegen zijn, kunnen niet meer met behulp van water worden verplaatst, maar moeten worden opgedragen. “Daarmede zien wij het grootste getal der werklieden bezig. Sommigen maken den grond met breekijzer en patjol los, en plaatsen dien op vlakke mandjes. Twee van die gevulde mandjes worden door een man aan een draagstok opgenomen, en langs een schuins geplaatsten boomstam, waarin treden zijn gehakt, opgedragen naar een gedeelte in de kollong, waar de aardlaag reeds opgenomen is, of naar de kollong van het vorige werkjaar. De ertslaag zelve wordt naar eene daarvoor afgezonderde plek gedragen, waar het gemakkelijk is om het voor het ertswasschen benoodigde water aan te voeren en te verdeelen. Langs een evenzoo behakten boomstam dalen de dragers met hunne nu ledige mandjes neder, en verwisselen die, zonder stil te staan, telkens voor gevulde mandjes, om den zelfden omgang op nieuw te maken.”

Het wasschen van de aarde geschiedt soms ook door vrouwen en meisjes. “Zij zijn gezeten aan het einde van de houten spoel- en

ertswaschkanalen, dikwijls half in het water; zij hebben wijde pantalons aan, zoo wijd dat zij hen naar verkiezing om den midden of onder de armen in een wrong vast kunnen maken. Gewoonlijk is de pantalon het eenigste kleedingstuk dat zij dragen, als zij bij de kollong werkzaam zijn. Haar werk bepaalt zich tot het n wasschen van de gespoelde bovenlagen, waarin dikwijls nog eenig erts voorkomt. Zij gebruiken daartoe ronde, ondiepe bakken van licht hout, die zij eene draaiende en schuddende beweging half onder water mededeelen, waardoor het specifiek zwaardere erts zich van zand en klei scheidt."

Op de zelfde wijze verzamelen zij de fijne ertsdeeltjes die aan het einde van het waschkanaal nog niet bezonken zijn.

"Het verwerken van de ertslaag geschiedt door een krachtigen stroom water, waarin de ertshoudende grond bij kleine hoeveelheden wordt gestort. Door den stroom wordt de grootste hoeveelheid zand en klei dadelijk meêgevoerd; hetgeen bezinkt wordt gezuiverd door het aanhoudend tegen den stroom op te halen, door middel van patjols. Dit geschiedt zeer gelijkmatig door daarin geoeffende lieden.

"Wanneer de ertslaag door de zonnewarmte goed gedroogd is, dan kan men op het eerste gezicht slechts zelden de ertsdeeltjes in de zandmassa ontdekken. Zoodra echter de ertsgrond met den stroom in aanraking komt, ziet men dadelijk de fijne, doorgaans zwarte of donkerbruine ertsdeeltjes te voorschijn komen en bezinken.

"Het allerlaatste zuiveren, gewoonlijk den dag v or het smelten, heeft plaats door het heen- en we rhalen van eene plank door het erts, zoodanig dat alle ertsdeeltjes met een zachten stroom water in aanraking komen. De plank wordt door drie man getrokken, en door  en man aan de tegenovergestelde zijde in de vereischte richting gehouden, door middel van  en of meer koorden. Dit is een zwaar werk, dat een dubbel getal lieden eischt om de vermoeiden te kunnen afwisselen."

Het zoo verzamelde tinerts wordt vervolgens gesmolten in smelthutten die met houtskool gestookt worden.

"De smelthut op Bangka is eene aan alle kanten opene loods, waarvan het dak, dat zich in het midden aanmerkelijk verheft, op flinke stijlen rust. Het is met boombladeren, boomschors of alang-alang gedekt, en hoog genoeg om voor de vonken die uit den oven

opvliegen, beveiligd te zijn. In het midden staan één of twee ovens van een eenvoudigen vorm. Het lichaam van den oven is 1.3 meter hoog, 4 meter lang en 1.5 meter breed. Aan de voorzijde is eene nis, en aan de bovenzijde eene kom gemaakt. Die kom staat aan eene zijde met de nis in verband door eene opening van ongeveer 0.05 meter middenlijn (het oog van den oven), en heeft aan de tegenovergestelde zijde eene iets hooger gelegene opening die dient om lucht in den oven te voeren, tot aanblazing van het vuur.

Dit invoeren van lucht geschiedt door een liggenden cylinder, waarin de lucht wordt ingezogen en uitgestooten door een zuiger, die door menschen wordt bewogen.

Aan de kast van den blaascylinder is een pijp van vuurvaste leem verbonden, die door de reeds beschrevene opening in den oven uitmond. Vóór den blaascylinder is aan de achterzijde van den oven een mantel opgetrokken van een meter hoogte. De oven wordt gevormd door eenigzins vochtige klei met zand saâm te stampen. Als dit mengsel nagenoeg droog is, snijdt men daarin nis, kom en gaten voorzichtig uit, die dan aan de binnenzijde met vuurvast leem en zout worden bepleisterd.

Beneden de nis is eene verdieping tot het opvangen van het tin, dat bij kleine straaltjes door het oog uitvloeit, tegelijk met slakken, die te vloeibaar zijn om binnen den oven te blijven. Ook het aanhoudend poken van den smelter in de opening van de nis, om verstopping te voorkomen, voert veel slakken en stukken onverbrande houtskool uit den oven. Aan de linkerzijde van den oven is een gat in den grond gegraven, dat met vormaarde wordt gevuld. Telkens als er genoegzaam gesmolten tin aanwezig is, om ongeveer 18 of 20 schuitjes te gieten, wordt met een houten vorm in die aarde het vereischte aantal vormen gedrukt.

Aan de rechterzijde is een gedeelte bevoerd en aan drie zijden ommuurd tot bewaring van het erts, dat versmolten wordt. De reductie geschiedt met houtskool, doorgaans van zeer goede kwaliteit. Tot de herleiding van 10 kilogram erts wordt ongeveer 7 kilogram houtskool vereischt, en veelal daardoor 6.9 kilogram tin verkregen.

De smelting geschiedt des nachts om de koelte, begint te zes ure 's avonds, en eindigt gewoonlijk des morgens te half zeven. Driemaal 's nachts wordt gegoten. In het begin van den smelttijd als

de oven nieuw is, krijgt men doorgaans 60 schuitjes tin elk van ongeveer 33 kilogram zwaarte. Na een smelting van 20 tot 30 nachten, is de levering van een oven gewoonlijk reeds tot 50 schuitjes per nacht gedaald. Om de vier nachten krijgt de oven een nacht rust, om den daarop volgenden dag nagezien, en zoo noodig hersteld te worden.

De slakken die bij het smelten overblijven, bevatten behalve ingeslotene tinkorrels, nog ongereduceerd tin-oxyde. Na 4 of 5 nachten ertssmelten heeft men genoeg slakken om aan de reductie daarvan een geheelen nacht te besteden, die gewoonlijk 30 tot 40 schuitjes oplevert. Heeft men voor een geheelen nacht niet genoeg, dan wordt er erts bijgevoegd. De slakken die daarvan overblijven, worden op nieuw versmolten, die daarbij weder ontstaan nog eens bewerkt, en de eindelijk daarvan overblijvende slakken aan partikuliere smelters verkocht. Deze lieden slaan de slakken fijn met ijzeren vlegels, in vorm veel gelijkende op dorschvlegels, wasschen de tinkorrels er uit, en versmelten de rest met den door hen opgekochten erts, dien de vrouwen aan het einde der waschkanalen verzamelen. De slakken die de partikuliere smelters overhouden, bevatten nog steeds 1 tot 2 % tin, in hoofdzaak verbonden aan kiezelzuur, hetgeen eene zoo hardnekkige verbinding is, dat zij op kolengloed alleen niet ontleed kunnen worden, en er daartoe een loogzout of kalk noodig is. Door gebruik van kalk als vloed heeft men nog tin verkregen uit slakken, die door den Chinees als onnut of onontleedbaar weg geworpen waren.

De mijnen verkrijgen bij het beschrevene smeltproces 69 % tin uit het erts. De slakkensmelters verhoogden die hoeveelheid nog een weinig, zoodat men kan aannemen dat op Bangka ongeveer 70 % tin uit het erts verkregen wordt. Scheikundig ontleed bevat het erts ongeveer 74 tot 75 % tin, zoodat 4 % bij het smelten verloren gaat, hetgeen overeenkomt met het verlies dat in Cornwallis wordt geleden bij het smelten van tinerts in vlamovens. De nadeelen op Bangka aan het smelten verbonden, moeten alzoo in andere oorzaken gezocht worden. Zij bestaan in het herhaaldelijk slakken smelten, hetgeen een groot kolenverbruik eischt, en in het bewegen der blaasbalgen door menschen, wat zeer kostbaar is."

Het werkje waaruit wij het bovenstaande afgeschreven hebben, bevat bovendien vele bijzonderheden van de levenswijze der Chineezen en Bangkaneezen, doch waarbij wij ons hier niet mogen ophouden.

HET BISMUTH.

Het bismuth is na het kwik het meest smeltbare van alle metalen. Het is een wit, bladerig, glanzig metaal, zeer broos als het koud, maar een weinig hamerbaar als het warm is. Dit metaal komt zeer veel in gedegeneen toestand voor, met zilver- en kobaltertsen in Saksen en Bohemen, alsmede in Engeland. Ook in de Vereenigde Staten komt het voor.

Te Schneeberg vormt het bismuth boomachtige teekeningen in bruin jaspis of hoornsteen.

In verbinding met zwavel vindt men het bismuth als zwavelbismuth, een delfstof uit 18,7 deelen zwavel en 81 deelen bismuth bestaande, 't welk smelt in de vlam van eene kaars. Tetradyriet bestaat uit tellurium en bismuth, en bismuthiet is een koolzuur bismuth dat in naaldevormige kristallen in Engeland voorkomt.

De eerste melding van het bismuthmetaal vindt men in de geschriften van Agricola die in 1529 in 't licht gekomen zijn. De Franschen noemen het *étain de glace*. Het wordt voor de kunsten verkregen uit het gedegene bismuth, vooral van Schneeberg in Saksen. Het metaal wordt verkregen door het tot poeder gestootene erts in een oven te smelten, en het zoodoende van den gang te scheiden. Bismuth wordt met lood en antimonium gebruikt voor lettermetaal. Gelijke deelen bismuth, tin en kwikzilver vormen het mosaïekgoud, dat in het ornamentschilderen gebruikt wordt. Plumber's soldeer, dat gebruikt wordt om geel koperen waren te soldeeren, bevat in 1 deel bismuth 5 deelen lood en 3 deelen tin. Het bismuth is een van de bestanddeelen van het licht-smeltbare allooi van D' Arcet, waarover wij boven reeds uitvoerig gesproken hebben, en waarvan soms theelepeltjes gemaakt worden, die smelten als zij in een kopje heete thee gedaan worden. Een allooi van tin en bismuth in gelijke deelen smelt bij 280° F. Maar met een weinig bismuth wordt het tin harder dan in zuiveren toestand.

Uit het boven gezegde omtrent de verschillende allooien die het bismuth met andere metalen vormt, blijkt het dat het een zeer nuttig metaal is. Immers naarmate van het gehalte aan bismuth kan men allooien vormen, die om zoo te zeggen op elke temperatuur die men begeert smelten. Sedert eenige jaren zijn zulke allooien vooral van

groot belang geworden, omdat men daarvan bij stoommachines gebruik maakt. Het springen waaraan stoomketels blootgesteld zijn, ontstaat doordat de stoom soms toevallig een veel hoogere temperatuur aanneemt dan die waarop de machine ingericht is. In de meeste stoomketels maakt men thans een groot gat 't welk met een plaat gesloten wordt; deze plaat wordt gemaakt van een met bismuth gealliëerd metaal. Dit allooi is zoo berekend dat het smelt op den warmtegraad die niet overschreden mag worden, zoodanig dat zoodra die warmte ontstaat, de plaat smelt, de opening dus open wordt, de stoom er uit kan ontsnappen, en dus geen kwaad kan doen.

HET ANTIMONIUM.

Het antimonium is een metaal van een blauwachtig witte kleur. Het wordt nu en dan gedegen gevonden. Meestal is het echter verbonden met zwavel of met zwavellood. Ook vindt men het in verbinding met arsenicum, zuurstof, kalk, nikkel, zilver en koper.

Voor de blaaspijp gaat het antimonium gemakkelijk in witte dampen over, die geen reuk verspreiden, en door deze eigenschappen onderscheidt het antimonium zich van andere voor verdamping vatbare metalen.

Het antimonium is volkomen onhamerbaar, en zeer broos: de geringste schok doet het breken, en het is zeer gemakkelijk tot poeder te stooten. Het is even smeltbaar als het lood en het tin, maar veel harder dan die twee metalen: ook maakt het dezen harder als het er mede gealliëerd wordt.

Het gedegene antimonium komt voor in zilverertsen in Dauphiné, Bohemen, Zweden, den Hartz, en Mexico. Doch het antimonium van den handel wordt uit een paar ertsen die het bevatten verkregen. Het eene is het oxyde van dit metaal, wit antimonium geheeten; het komt voor in witte, grijze of roodachtige rechthoekige kristallen die rhombische zuilen zijn. Het bevat 84,3 ten honderd antimonium.

Het andere antimoniumerts is het zwavelantimonium, dat ook grijs antimonium wordt geheeten. Dit erts vooral levert bijna al het antimonium van den handel. Het zwavelantimonium bestaat uit

73 deelen antimonium en 27 deelen zwavel. Het smelt gemakkelijk in de vlam van eene kaars, en geeft witte dampen en een zwavelreuk op houtskool voor de blaaspijp. Men vindt het in aders met zilver-, lood-, zink-, en ijzerertsen, en het is dikwijls vergezeld van zwaarspaat en kwarts. De meest beroemde vindplaatsen van dit erts zijn Schemnitz, Kremnitz en Felsobanya in Hongarije. Ook komt het voor in den Hartz, in Auvergne, Cornwallis, en Spanje.

Het antimonium van den handel wordt, gelijk wij boven reeds vermeldden, uit het zwavelantimonium verkregen. Dit erts wordt vooral te Schemnitz en Kremnitz in Hongarije bewerkt. Die streek levert jaarlijks ongeveer 30 000 kilogram antimonium. Ook wordt dit erts in groote hoeveelheid van Borneo naar Boston gevoerd, en daar gezuiverd.

Het antimonium is een belangrijk bestanddeel van het lettermetaal. De verhoudingen verschillen in onderscheidene lettergieterijen, en wel 1 deel antimonium op 4 tot 12 deelen lood. Soms wordt er ook een weinig tin bij gedaan, en voor de beste letters ook eenig bismuth. Dit allooï is vooral voor drukletters geschikt omdat het zich onder het koud worden een weinig uitzet, en dus den vorm goed opvult, zoodat er een scherpe, duidelijke letter gevormd wordt. Het brittanniametaal bestaat uit 100 deelen van het beste blok tin, 8 deelen antimoniummetaal, 2 deelen koper en 2 deelen bismuth. Het soldeer voor brittanniametaal bestaat uit een allooï van fijn tin en 30 ten honderd lood. Antimonium met tin vormt het metaal waarop muziek wordt gegraveerd.

De braaksteenwijn der apotheken is wijnsteenzuur antimonium en potasch.

HET ARSENICUM.

Het arsenicummetaal komt gedegen voor, en in verbinding met zuurstof en zwavel. Ook vindt men het verbonden met verschillende metalen, zooals ijzer, kobalt, nikkel, zilver, koper, manganium en antimonium, en als een zuur in verbinding met ijzeroxyden, koperoxyden, kalk enz. Zijne ertsen worden gemakkelijk erkend door het verspreiden van een reuk als knoflook als zij op houtskool voor de blaaspijp verwarmd worden.

Het gedegene arsenicum vertoont zich als rhomboëdrische kristallen, in korrels en ook massief. Het is tinwit van kleur, doch gewoonlijk donkergrijs door verkleuring. Dit metaal wordt vluchtig voor dat het smelt, en brandt met een bleek blauwe vlam als het even beneden roodgloeiend verhit wordt.

Het arsenicummetaal komt met zilver- en loodertsen voor te Freyberg en Schneeberg in Saksen, alsmede in Bohemen, den Hartz, te Kapnik in Hongarije, in Siberie in groote massa's, en elders.

Arsenicum wordt in kleine hoeveelheid (minder dan 1 ten honderd) vermengd met het lood waarvan hagel voor geweren gemaakt wordt, daar dit metaal het lood geschikter maakt om zich in kleine druppels te verdeelen; ook worden daardoor de korrels ronder en minder hamerbaar dan van lood alleen. Over het maken van hagel hebben wij bij het lood wel reeds even gesproken, doch om volledig te zijn moeten wij er hier nog even op terug komen. Om hagel te maken wordt het mengsel van lood en arsenicum gesmolten, en in een bak met kleine gaatjes in den bodem, eene soort van zeef, gedaan, die boven in een toren bevestigd is. De metaaldruppels worden in een bak met water opgevangen, die ongeveer 20 meter lager staat dan de zeef. Gestold zijnde worden de hagelkorrels gezeefd door onderscheidene zeven, en zoodoende gesorteerd van n^o. 1, de fijnste, tot n^o. 12, grove ganzehagel.

Behalve in gedegenen toestand komt het arsenicum in onderscheidene verbindingen als erts voor. Een van de meest bekende arsenicumertsen is het zoogenoemde rottenkruit of arsenikzuur. Deze delfstof komt voor in kleine naaldvormige kristallen, en in klonters, is wit van kleur, en smaakt zoetachtig samentrekkend. Het rottenkruit bestaat uit 75,8 deelen arsenicum en 24,2 deelen zuurstof, en wordt met zilver-, lood- en arsenicumertsen gevonden in den Hartz, Bohemen enz. Het is een welbekend vergif, en wordt, behalve als een vergif, gebruikt als een vloed voor glas, en ook om een melkwitte of porseleinachtige kleur aan glaswaren te geven. Als er te veel rottenkruit daartoe gebezigd is, is zulk glas schadelijk voor de gezondheid.

Hoewel in de natuur voorkomende, wordt het meeste arsenikzuur van den handel kunstmatig gemaakt. Deze stof wordt voornamelijk vervaardigd te Joachimsthal in Bohemen, en in Hongarije, en wordt

verkregen uit arsenicum, kobalt en ijzer. Deze ertsen worden in reverbeerovens geroost (de kobaltertsen om het kobalt dat zij bevatten), en de dampen die uit arsenikzuur bestaan, worden in een langen horizontalen schoorsteen verdicht. Dit bedrijf is voor het leven der werklieden zeer nadeelig, zij worden daarbij zelden ouder dan 30 tot 35 jaar.

Algemeen is het bekend welk een hevig vergif voor het dierlijke lichaam deze stof is. Het wordt met vrucht gebruikt om ongedierte te doodden, maar daar het een wit poeder is, wordt het niet zelden voor meel of suiker aangezien, en daardoor oorzaak van noodlottige vergissingen. Het is in warm water oplosbaar. Zijn scherpe metaalsmaak verradt het vrij gemakkelijk. Overigens is het rottenkruit zeer licht van andere witte en poedervormige stoffen te onderscheiden door een kleine hoeveelheid daarvan op een gloeiende kool te werpen: het verradt zich dan terstond door het ontwikkelen van een witten sterk riekenden damp.

De verbinding van arsenikzuur met koperoxyde, verkregen door arsenicumpotasch en zwavelzuurkoper te vermengen, geeft een fraai groene verfstof, die Scheele's groen genoemd wordt, en zeer vergifig is, waarvan in den laatsten tijd vele voorbeelden voorgekomen zijn. Deze verfstof wordt onder anderen gebruikt voor papieren venstergordijnen. Door het afstoffen van zulke gordijnen laat de verfstof als een onzichtbaar poeder los, en vervult het vertrek. Zoodoende wordt dat vergiftige stof ingeademd door menschen die zich in zulk een vertrek ophouden, en daardoor zijn niet zelden zeer ernstige ziektegevallen ontstaan. Ook naaisters die japonnen maakten van een met Scheele's groen gekleurde stof, zijn ziek geworden door arsenicumvergiftiging.

Het gedegene arsenicum verbindt zich met zwavel in twee verschillende verhoudingen die beiden zeer fraaie kleuren hebben. De eene verbinding noemt men geel zwavelarsenicum of operment, en de andere rood zwavelarsenicum of realgar. De eerste komt voor in bladerige massa's, en somtijds in prismatische kristallen. Van kleur is het fraai geel. Het bestaat uit 39,0 deelen zwavel en 61,0 deelen arsenicum. Operment verdampt geheel met een knoflookreuk voor de blaaspijp, en brandt op houtskool met een blauwe vlam. Het komt voor in Hongarije, Koerdistan, China en Zuid-Amerika.

Het realgar of rood zwavelarsenicum komt in scheeve prisma's en ook massief voor. De kleur is fraai rood of oranje. Het bestaat uit 30 deelen zwavel en 70 deelen arsenicum. Het wordt gevonden te Nagyag in Hongarije, Bohemen, Saksen, den Hartz, Zwitserland, Koerdistan, en ook is het in de lava's van den Vesuvius aangetroffen.

Deze beide zwavelverbindingen van arsenicum zijn deugdzame verfstoffen. Operment is de grondslag van de verfstof die koningsgeel of ruisgeel geheeten wordt. De ammoniacale oplossing van operment wordt in het verven van katoenen gebruikt. Zij geeft een vaste gele kleur, doch die door zeep aangetast wordt. Realgar wordt gebruikt in het mengsel dat wit bengaalisch vuur genoemd wordt, en bestaat uit 24 deelen salpeter, 7 deelen zwavel en 2 deelen realgar, allen tot een fijn poeder gestooten, en goed vermengd. Het realgar brandt met een schitterend witte vlam.

Deze verbindingen worden voor den handel verkregen door het distilleeren van arsenicumhoudende pyrietten en koperpyriet (zwavelkoper): het product is realgar of operment, naar de verhoudingen der grondstoffen.

HET KWIK.

Het kwik onderscheidt zich van alle andere metalen door zijne groote smeltbaarheid. De warmtegraad die er noodig is om kwik te doen smelten, is een zoodanige die wij gewoon zijn een zeer hevige koude te noemen, vergeleken bij temperaturen die wij gewoon zijn op aarde waar te nemen, namelijk op 32° onder het punt waarop ijs smelt. In vasten toestand is het kwik een wit metaal, korrelig op de breuk, zeer zwaar, weinig hamerbaar, en den indruk van den hamer behoudende gelijk het lood. In vloeibaren toestand kent ieder een het kwik. In vasten toestand komt het natuurlijk slechts in den winter en nabij de polen voor.

Het kwik komt in de natuur gedegen voor, maar vooral in verbinding met zwavel, chlorium en jodium. Het kwik is voor de blaaspijp volkomen vluchtig, en lost gemakkelijk in salpeterzuur op. Gedegen kwik is een zeldzaam mineraal, echter komt het in alle cinnabermij-

nen voor, zooals te Almaden in Spanje, Idria in Carniolie, en ook in Hongarije en Peru. Veelal vindt men het in verspreide bolletjes, maar soms ook in holten van het gesteente bijeen geloopen, zoodat het er uitgeschept kan worden. Kwik wordt gebruikt voor het uitrekken van goud en zilver uit hunne ertsen, en wordt te dien einde in groote hoeveelheden naar Zuid-Amerika gevoerd. Het dient ook om spiegels te verfoeliën, in vele kunsten, alsmede in de geneeskunst, en voor thermometers en barometers. Het wordt vooral daarom voor barometers gebruikt, omdat men in die werktuigen een zeer zware vloeistof noodig heeft; alle andere vloeistoffen zijn veel te licht om het kwik in dit opzicht te kunnen vervangen. Voor thermometers verkiest men het kwik omdat het zeer snel warmer en kouder wordt, en om de groote veranderingen van volumen die het door temperatuursveranderingen ondergaat. De eigenschap van het kwik van zich met goud en zilver te allieëren en die metalen op te lossen, is de reden waarom het in de bewerking van de genoemde stoffen zoo nuttig is. Een allooï van kwik en tin dient om de dunne metaalplaten te vormen die het glas tot een spiegel maken, en wat eindelijk zijn gebruik in de kunsten betreft, het is vooral het vermiljoen 't welk wij hier bedoelen. Over het gebruiken van vele kwikzouten in de geneeskunst behoeven wij hier niet te spreken.

Het voornaamste kwikerts heet zwavelkwik, cinnaber of vermiljoen: het is fraai rood van kleur, bestaat als het zuiver is uit een atoom zwavel en een atoom kwik, en bevat 86,29 deelen kwik en 13,71 deelen zwavel. Veelal is het cinnaber echter onzuiver, het heet dan levererts of levercinnaber, bevat leem en bitumen, en is bruinachtig van kleur. De zuivere verscheidenheden vervluchtigen geheel voor de blaaspijp.

Het zwavelkwik komt meestal in talkleien en andere leien voor. De voornaamste cinnabernijnen zijn die van Idria in Oostenrijk, Almaden in Spanje, in den Paltz, en te Huanca Velica in Peru. Ook komt het voor in Chile, Mexico, Hongarije, Zweden, op onderscheidene plaatsen in Frankrijk, in Toskane, en ook in China en Japan. Ook in Californie heeft men een groote hoeveelheid cinnaber ontdekt.

Cinnaber of zwavelkwik wordt, behalve om er kwik van te maken, als een verfstof en als kleursel voor brieven- en flesschenlak gebruikt, en

heet in de winkels vermiljoen. Het vermiljoen van den handel wordt dikwijls vervalscht met menie, drakenbloed, en realgar. Zijne volkomene vluchtigheid, zonder dampen af te geven die rieken, onderscheidt het zuivere vermiljoen van het vervalschte.

De cinnabermijnen van Idria werden in 1497 ontdekt. Het erts wordt verkregen op eene diepte van 250 meter, en is grootendeels een bitumenhoudend cinnaber, door het gesteente verspreid met gedegen kwik, dat soms zoo overvloedig is dat het in groote druppels er uit en op den bodem der galerij valt, als het erts opgebroken wordt. Het zuivere kwik wordt eerst opgezameld, en dan het erts gewassen en fijn gestooten, en vervolgens gegloeid, waardoor het kwik vervluchtigt, en opgevangen kan worden. De mijnen van Almaden zijn op de grenzen van Estramadura in de provincie la Manche in Spanje gelegen. Zij zijn sedert eeuwen bewerkt geworden. Volgens Plinius verkregen de Grieken vermiljoen uit deze mijnen 700 jaar vóór onze tijdrekening, en later jaarlijks 50 000 kilogram. Ofschoon zij zoo lang bewerkt zijn, is de diepte dezer mijnen toch niet meer dan 100 meter. Het gesteente is een zandig lei dat in horizontale lagen gelegen is, en met graniet- en porfiergangen doorsneden.

De mijnen van Huanca Velica in Peru leveren jaarlijks 1800 quintalen voor de amalgamatie in de peruaansche zilverbijnen.

De Chinezen hebben cinnabermijnen in Shemi: zij graven putten in het ertshoudende gesteente, en branden er hout in, waardoor het metaal op ruwe wijze afgescheiden wordt.

Voor de wetenschap en de industrie is het kwik een zeer belangrijk metaal. Volgens Theophrastus was het kwik reeds 300 jaren vóór J. C. bekend, en wist men het uit cinnabererts te verkrijgen. Evenwel is men eerst in de middeleeuwen begonnen zich op de kennis van dit metaal toe te leggen: de oude alchimisten zagen er zoowel een krachtig geneesmiddel als een middel om goud te maken in. Zij kenden zijn eigenschap van door verhitten in de lucht in een rood poeder te veranderen. Dit roode poeder, kwikoxyde, gaf later de eerste aanleiding tot een geheele verandering in de scheikunde, daar er uit kwikoxyde voor het eerst zuurstofgas werd verkregen. In 1774 ontdekte de engelsche scheikundige Priestley de zuurstof, en de fransche scheikundige Lavoisier bewees dat er zuurstof uit de

lucht wordt opgenomen bij de verbranding, bij de ademhaling enz. Dat deze ontdekkingen voor de vorderingen der wetenschap van het hoogste belang waren, behoeven wij hier niet aan te toonen.

Eindelijk moeten wij hier nog even zeggen dat de studie der kwikverbindingen ons een zout heeft doen vinden 't welk door middel van salpeterzuur, alcohol, en kwik gemaakt, en slagkwik geheeten wordt wegens zijn plotseling met een slag ontbranden. In 1799 werd het slagkwik door Howard ontdekt, en sedert tot het maken van de zoogenoemde percussiedopjes of slaghoedjes gebruikt. Het maken en verwerken van dit preparaat is een zeer gevaarlijk werk, en de eerste fabrikant van percussiedopjes, zekere Leroy, heeft zijn kunst met zijn leven moeten betalen. Dit schrikte evenwel anderen niet af, want een twintigtal jaren geleden, toen er nog geen chassepots of achterladers waren, werden er in Frankrijk en Duitschland dagelijks meer dan 1 000 000 van die dopjes gemaakt.

En eindelijk: de opbrengst van kwik is ook zeer aanzienlijk: Oostenrijk brengt jaarlijks uit de bovengenoemde mijnen te Idria, waarvan de hoofdgroeven en gangen midden in de stad liggen, soms wel 480 000 centenaar 's jaars voort. Spanje overtreft hierin alle landen met eene hoeveelheid van 2½ millioen centenaar uit de groeven van Almaden en in Sevilla; Peru levert nog steeds 194 000 centenaar, en de Vereenigde Staten reeds 970 000 centenaar; echter wordt nog buitengemeen veel kwik uit Spanje naar Amerika gevoerd.

HET MOLYBDENUM.

Het molybdenum metaal komt in de natuur voor met zwavel verbonden als een sulphureet, en zelden als een oxyde. Ook als molybdeenzuur vindt men het in molybdeenzuur lood.

Het zwavelmolybdeen of molybdeniet komt voor in zeszijdige kristallen, platen of massa's, dunbladerig gelijk graphiet, en op die delfstof gelijkende. De kleur is loodgrijs, iets groenachtig. In dunne platen is het buigzaam, maar niet veerkrachtig. Het bestaat uit 59,0 deelen molybdenum en 41,0 deelen zwavel. Het is onsmeltbaar voor de blaaspijp, doch verspreidt zwaveldamp als het op houtskool

verhit wordt. Het lost bijna geheel in salpeterzuur op, behalve een grijs bezinksel. Het molybdeniet komt voor in graniet, gneis en korreligen kalksteen. Het wordt gevonden te Numedal in Zweden, Arendal in Noorwegen, Saksen, Bohemen, in Cumberland, in de mijnen van Cornwallis in Engeland, en op verscheidene plaatsen in Noord-Amerika.

 HET URANIUM.

De uraniumertsen zijn lichtgroen of geel van kleur, of zij zijn donkerbruin of zwart en zonder metaalglans. Met koolzure soda verhit smelten zij niet; slechts de bruine en zwarte soorten smelten een weinig aan de kanten, of ook in 't geheel niet. Het meest voorkomende uraanerts noemt men pikblende.

Dit erts is van kleur grijs, bruin of fluweelzwart. Het bestaat uit 79 tot 87 ten honderd protoxyde van uranium met kiezelzuur, lood, ijzer en andere onzuiverheden. Het vormt met borax een grijze slak voor de blaaspip, en het lost in poeder langzaam in salpeterzuur op.

Pikblende komt in aderen voor met lood- en zilverertsen in Saksen, Bohemen en Hongarije, en ook in de tinmijnen van Cornwallis bij Redruth.

Een ander uraniumerts noemt men *uraanoker*: het is een lichtgeel poederig mineraal, dat oranjekleurig wordt door verwarming. Men meent dat het peroxyde van uranium is, somtijds met koolzuur verbonden. Uraanoker vergezelt pikblende in Cornwallis en Bohemen.

De oxyden van uranium worden gebruikt in het schilderen op porselein: zij geven een fraai oranje in het glazuurvuur, en een zwarte kleur in het vuur waarin het porselein gebakken wordt.

Uraniet, een ander uraanerts, vertoont zich in korte vierkante prisma's, dunbladerig gelijk mica; de blaadjes zijn broos en niet buigzaam; van kleur is het helder geel en groen, min of meer doorschijnend.

Er zijn twee verscheidenheden van uraniet: de gele bevat 16 deelen phosphorzuur, 63 deelen uraniumoxyde, 6 deelen kalk en 15 deelen water; de groene, somtijds chalcopiet geheeten, bevat koperoxyde in plaats van kalk. Voor de blaaspip smelten zij tot eene zwarte massa, en de groene verscheidenheid kleurt de vlam groen.

Het uraniet komt met uranium-, zilver- en tinertsen voor. Het wordt gevonden te St.-Symphorien bij Autun en ook bij Limoges in Frankrijk, en in de saksische en boheemsche mijnen, alsmede in Cornwallis, waar vooral prachtige kristallen van de groene verscheidenheid gevonden worden.

HET TITANIUM.

Het metaal titanium komt in de natuur voor verbonden met zuurstof, en vormt titaanzuur of titaanoxyde, en ook wel in verbinding met verschillende bases. Gedegen is dit metaal nog nooit aangetroffen. Het erts is voor de blaaspijp onsmeltbaar. In de soort die kiezelzuur en titaanzuur bevat is het titaanzuur de basis.

Het titaanoxyde wordt gewoonlijk rutiel geheeten. Rutiel vertoont zich veelal in kristallen die prisma's zijn van acht, twaalf of meer zijden met pyramidale einden, en dikwijls gebogen. De kristallen zijn dikwijls naaldvormig, en doordringen kwarts; van kleur zijn zij roodbruin tot bijna rood. Het rutiel bestaat uit 61 deelen titanium en 39 deelen zuurstof. Het bevat soms ijzer, en is dan bijna zwart van kleur; deze verscheidenheid heet nigrine. Rutiel verandert voor de blaaspijp niet, maar vormt met borax een hyacintrooden bol.

Dit titaanerts komt voor in graniet, gneis, glimmerlei, syeniet en korreligen kalk. Soms tijds vergezelt het spiegelijzer, zooals bij Grisons. Het komt voor te Yrieix in Frankrijk, in Castilie, Brazilië, te Arendal in Noorwegen, en in Noord-Amerika.

Stukken helder kwarts doordrongen van lange naaldvormige rutielkristallen, zijn soms zeer fraai als zij geslepen en gepolijst zijn. Zulke steenen heeten *flèches d'amour*, gelijk wij bij het kwarts reeds gemeld hebben: in Teyler's museum te Haarlem vindt men een zeer fraai stuk kwarts met rutielnaalden.

Het rutiel wordt gebruikt in het porseleinschilderen, alsmede zeer veel om de vereischte kleur en glazuur aan kunsttanden te geven.

Een ander titaanerts dat uit 30,5 deelen kiezelzuur, 41,3 deelen titaanzuur en 28,2 deelen kalk bestaat, noemt men *sphené*; het wordt op de zelfde plaatsen gevonden als het rutiel. Behalve in deze ertsen komt titanium voor in ilmeniet of titaanijzer, alsmede in de

zirconia- en yttria-er'sen die asuhyniet, oerstedtiet enz. heeten. Het titaniummetaal wordt zelden in metaaltoestand gezien, en wordt in de kunsten niet gebruikt. Het gebruik van het titaanoxyde hebben wij zoo even gemeld.

HET CERIUM, HET YTTRIUM EN HET LANTHANUM.

De drie metalen die cerium, yttrium en lanthanium geheeten zijn, worden in de kunsten niet gebruikt. Zij zijn voor de blaaspijp onsmeltbaar, of slechts in zeer dunne splinters smeltbaar. Men vindt de beide eerstgenoemden in een delfstof die men yttrocriet noemt. Dit erts is violetblauw, somtijds roodbruin van kleur, eenigszins op purperen vloeispaat gelijkende. Het bestaat uit 25,1 deelen fluorzuur, 47,6 deelen kalk, 18,2 deelen ceriumoxyde en 9,1 deelen yttria.

Yttrocriet komt voor te Finbo en Broddbo bij Fahlun in Zweden, met albiet en topaas in kwarts, en ook in Massachusetts in Noord-Amerika.

Andere delfstoffen die cerium, yttrium en lanthanium bevatten, heeten lanthaniet, monaziet, allaniet, pyrochloor en vele anderen: allen zijn zeldzame mineralen, komen slechts in zeer oude gesteenten als kristallen of naalden voor, en worden slechts in enkele verzamelingen aangetroffen.

HET CADMIUM.

Er is slechts een enkel erts bekend van dit zeldzame metaal. Het is een zwavelcadmium, en wordt greenockiet geheeten. Het komt voor in hexagonale prisma's met pyramidale eindvlakken, van een gele kleur, sterken glans en bijna doorschijnend. Het wordt te Bishopston in Schotland gevonden.

Het cadmium vergezelt dikwijls in kleine hoeveelheden zinkblende en calamijn. In een zwarte vezelige blende van Przibram vond Löwe 1,5 tot 1,8 ten honderd cadmium.

HET TELLURIUM.

Het metaal tellurium komt in zeszijdige prisma's voor, van een tinwitte kleur, en ook massief. Het komt gedegen voor, en ook in verbinding met goud, zilver, lood en bismuth.

Het telluriummetaal onderscheidt zich van arsenicum en selenium door dat het voor de blaaspijp geen reuk verspreidt; van antimonium en bismuth door het geven van dampen in een glazen buis beneden de temperatuur waarop het glas smelt. Als het op houtskool verhit wordt, bedekt het oxyde de kool met een geelbruin poeder gelijk bismuth, maar het binnenste van de vlam op dit oxyde gericht, wordt schitterend groen gekleurd, terwijl bismuth geen kleur geeft. Dit laatste kenmerk onderscheidt ook de telluriumertsen.

Behalve gedegen komt het tellurium ook in verbinding met goud voor, en vormt een eigenaardig metaal, dat het eerst door den oostenrijkschen bergbeambte Müller in 1782 ontdekt werd. Telluuretsen die ook zilver en lood bevatten, heeten sylvaniet en nagyagiet. Deze ertsen hebben eene grauwe kleur, en bevatten 9 tot 26 ten honderd goud. Zij worden slechts te Zalathna, Nagyag en Offenbanya in Zevenbergen aangetroffen.

Telluuroker komt bij gedegen tellurium ook in Zevenbergen voor, in kleine witte of geelachtige massa's, straalvormig van structuur, en ook als een aardachtig overtreksel.

HET VANADIUM.

Het vanadium is een zeer zeldzaam metaal. Het komt in de natuur voor als vanadiumzuur, in het vanadiumzure lood en vanadiumzure koper, en ook verbonden met kalk. De laatstgemelde delfstof heeft een steenroode kleur, eene bladerige structuur en een schitterenden glans.

HET CHROMIUM.

Het chromium is een metaal dat men kleurgevend zou kunnen noemen. Dit metaal met zuurstof in den hoogsten graad verbonden,

geeft een roode kleurstof, de zelfde die de natuur ons in het robijn aanbiedt, en, met zuurstof in den geringsten graad vereenigd, een groene kleur, gelijk aan die van het smaragd. Het eerste dezer oxyden gedraagt zich tegenover de andere lichamen als een zuur. Chroomzuur met tinoxide geeft een violette kleur die in het porseleinschilderen gebruikt wordt. Onderscheidene verbindingen van het chromium, en vooral het chroomzure lood, hebben prachtige kleuren. Het chromiumgroen wordt zeer veel in de porseleinbakkerij gebruikt, en in 't algemeen worden de chromiumkleuren veel door schilders en huisschilders gebezigd.

De chromiumertsen zijn chroomzuur lood en chroomzuur ijzer. Er is ook een natuurlijke chroomoker, die ondersteld wordt uit kiezelzuur, chroomzuur, aluminium en ijzer te bestaan.

Het chroomzure lood en koper, vauqueliniet geheeten, is een zeldzaam mineraal.

Het gewone chromiumoxyde geeft een fraaie groene kleur aan het boraxglas in blaaspijpproeven met chroomijzer: het wordt gebruikt om dezen tint aan porselein- en glaswaren te geven. Het is het kleurende bestanddeel van het smaragd en van het smaragdkleurige chrysoberyl van den Oeral.

Het chromiumoxyde wordt in de natuur aangetroffen, maar zeer zelden. Het oxyde waarvan men in de kunsten gebruik maakt, wordt verschaft door het chroomzure ijzer, waarin het chromiumoxyde zich in zekeren verbindingstoestand met ijzeroxyde bevindt. Dit erts bevat de helft van zijn gewicht aan chromiumoxyde. Het komt in vormlooze massa's voor, die bruinzwart van kleur zijn. Men vindt het in oude gesteenten, in aders of in massa's, vooral in serpentijngesteenten. Het komt voor in Stiermarken, de Shetlands, in het departement du Var in Frankrijk, Silezie, Bohemen, enz. Men scheidt het chromiumoxyde van het ijzeroxyde door vrij samengestelde scheikundige handelingen, die bestaan in het vormen van chroomzure potasch die men van het ijzeroxyde scheidt door haar in water op te lossen. Chroomzure potasch wordt gevormd door het vermengen van gelijke deelen salpeter en tot poeder gestooten chroomijzer, en door het blootstellen van het mengsel in een kroes gedurende eenige minuten aan een groote hitte. De gekleurde vloeistof die men zodoende verkrijgt, wordt zorgvuldig met salpeterzuur verzadigd, en vervolgens uitgedampt,

totdat er geen kristallen van salpeter meer gevormd worden. Wordt het nu een paar weken stil weg gezet, dan ontstaan er langzamerhand kristallen in van chroomzure potasch. Het chroomzure lood, waarover wij bij het lood reeds even spraken, ook chromaatgeel genoemd, is een zeer algemeen bekende gele verfstof. Het wordt gemaakt door bij de op boven beschrevene wijs verkregene vloeistof, voor dat zij kristalliseert, een oplossing van azijnzuur lood, loodsuiker, te voegen totdat het vocht verzadigd is. Het gele bezinksel dat daardoor ontstaat, wordt gewasschen en vervolgens gedroogd, en is dan het chromaatgeel van den handel. Het wordt gebruikt als een gele kleurstof voor olie- en waterverven, in het drukken en verven van katoen, en in het porselein-schilderen.

De dubbelchroomzure potasch heeft een fraaie roode kleur, en wordt veel in het katoendrukken gebruikt. Zij wordt van chroomzure potasch gemaakt, door zooveel salpeterzuur of azijnzuur bij de oplossing te doen dat zij zuur smaakt, en haar vervolgens te laten kristalliseeren.

HET TUNGSTEN.

Het metaal tungsten wordt gevonden in verbinding met ijzer, lood en kalk, en vormt dan het wolfram of tungstenzure ijzer, en tungstenzure kalk. Het komt ook schaars voor in sommige columbiumertsen en in zekere verscheidenheden van pyrochlore, columbiet en ytrocolumbiet. In zeer kleine hoeveelheid ontmoet men het als een oker of tungstenzuur, vormende een geel poeder op andere tungstenertsen.

In de industrie wordt geen gebruik van dit metaal gemaakt. Tungstenzuur is een fraai geel poeder, zelfs schooner nog dan chroomgeel, maar door blootstelling aan de zonnestralen wordt het groen.

Het metaal tungsten werd zoo geheeten naar het zweedsche woord *tung*, dat zwaar beteekent, omdat het kalkhoudende tungsten voor een aardachtige delfstof bijzonder zwaar is. Het wordt ook scheelium genoemd ter eere van den scheikundige Scheele.

HET ALUMINIUM.

Het aluminium is een metaal dat in glans en kleur zeer op het zilver gelijk, maar soortelijk veel lichter is. Het blijft in de

gewone dampkringslucht onveranderd, en behoudt zelfs zijne kleur in aanraking met zwavelwaterstofhoudende lucht, waarin het zilver aanloopt. Het wordt sedert een tiental jaren in het groot bereid, ofschoon de prijs dien van zilver overtreft, en daardoor tot heden aan uitgebreide toepassingen in den weg staat.

Dit metaal komt niet in de natuur, maar slechts in verbindingen met andere elementen voor. Eene van deze is het veldspaat, dat in verbazend groote hoeveelheden in de aardkorst voorkomt. Leem bestaat hoofdzakelijk uit kiezelzure aluinaarde, d. i. uit eene verbinding van silicium en zuurstof met aluminium. Men kan dus uit leem aluminium maken, doch men doet het op dit oogenblik niet, omdat er andere grondstoffen zijn, zooals het kryoliet (fluoraluminium — fluornatrium) waaruit dit metaal gemakkelijker is af te scheiden.

Aluinaarde noemt men een verbinding van aluminium met zuurstof, omdat zij onder anderen in het aluin voorkomt. Robijn en saffier (corindon), twee kostbare edelgesteenten, zijn gekristalliseerde aluinaarde. Amaril, dat voor slijpen van edelgesteenten dient, is de zelfde verbinding in den vorm van een ondoorschijnend poeder.

Het aluminiummetaal is in 1827 door Wöhler ontdekt. De groote verwachtingen die men een tiental jaren geleden van deze ontdekking koesterde, schijnen tot heden nog niet vervuld te worden. In een werk in 1859 uitgegeven, lezen wij van het aluminium: “Onlangs door Deville in metaaltoestand uit chloor-aluminium afgescheiden, door middel van natrium, komt het in Frankrijk reeds zeer in gebruik, daar de sterk ontwikkelde fransche nijverheid het begint te exploiteeren. De adelaars der regementen, die tot hertoe van verguld koper waren, worden nu uit aluminium vervaardigd, en zijn daardoor ongeveer 1 kilogram lichter. Het heeft een veel zuiverder en voller klank dan brons, en wordt derhalve reeds tot vele muziekinstrumenten gebruikt. De daaruit vervaardigde klokken geven een schoonen klank. Bekers, vorken, lepels, enz., zelfs een kunstig horloge heeft men reeds daaruit gemaakt. Daar dit nieuwe metaal slechts een vierde deel der zwaarte van het zilver bezit, en fijn zilver 106 gulden, en aluminium 140 gulden het kilogram kost, wordt elk zilverwerk dat 50 gulden kost, in aluminium voor 16 gulden geleverd. Het heeft daardoor eene bijzondere waarde verkregen, dat het voor de telegraphie een achtmaal sterker geleider is dan koper,

't geen hoofdzakelijk voor onderzeesche telegraphen van belang is. De draad kost dus viermaal minder dan van zilver. Edel of onedel metaal, als het overal te vinden is, dan heeft het eene groote toekomst."

Die toekomst is evenwel nog altijd de toekomst.

HET PLATINA.

Het platina zou zekerlijk een van de nuttigste metalen voor de menschelijke samenleving zijn, als het niet zoo moeielijk te verkrijgen en te bewerken was, want het heeft eigenschappen die geen ander metaal bezit. Het platina evenaart het ijzer in onsmeltbaarheid, en in hamerbaarheid en overanderlijkheid overtreft het zelfs het goud. Zijn kleur staat tusschen die van het zilver en het staal in, en als het gepolijst is bezit het zeer veel glans. Het platina is harder dan het goud, en van alle metalen wordt het 't minst door de warmte uitgezet. Ongelukkig is het bij al die uitnemende eigenschappen zeer moeielijk te bewerken; men kan het niet smelten en gieten als ijzer of koper, en niet smeden gelijk het ijzer, en het is zeer moeielijk het te soldeeren.

Het platina is in heet koningswater oplosbaar. Het is een van de onsmeltbaarste zelfstandigheden die bekend zijn, en is voor de blaaspijp geheel en al onveranderlijk. Het platina is zeer weinig magnetisch. Dit metaal werd het eerst ontdekt in korrels in de alluviale lagen van Choco Barbaçoa in Zuid-Amerika, waar het den naam van platina ontving, afgeleid van het woord *plata*, zilver, beteekenende dus klein zilver. Sedert is het aangetroffen in den Oeral, op Borneo, in het zand van den Rijn, en in dat van de rivier Jocky op St. Domingo, en voor eenigen tijd ook in Noord-Carolina. Nishne Tagilsk en Goroblagodat in den Oeral hebben het meeste platina van den handel geleverd. Het komt daar, even als overal elders, in alluviale beddingen voor. Een tot drie grein platina haalt men uit 3700 kilogram zand.

De weerstand dien het platina biedt aan de verschillende invloeden die alle andere metalen aantasten en vernielen, maakt het zeer geschikt tot het maken van voorwerpen die lang moeten duren of aan veel slijting onderhevig zijn.

De onsmeltbaarheid van platina en zijne bestandheid tegen de

werking van de lucht, de vochtigheid, en de meeste scheikundige stoffen maken het zeer dienstig voor het samenstellen van scheikundige en natuurkundige werktuigen en toestellen.

De groote vaten die tot de concentratie van zwavelzuur gebruikt worden, maakt men tegenwoordig van platina, daar dit metaal niet door dat bijtende zuur aangetast wordt. Het wordt ook voor kroezen en doppen bij de chemische analyse gebruikt, voor galvanische batterijen, voor foelie, en voor dopjes op tangen om mineralen voor de blaaspijp te houden, enz. Platina vormt, verhit zijnde, gemakkelijk een allooi met ijzer, lood en verscheidene andere metalen. Het wordt aangetast door bijtende potasch en phosphorzuur in aanraking met kool, en daarom moet men zorgen, als men platina verhit, het niet met die stoffen in aanraking te brengen.

Het platina wordt ook gebezigd om koper en geelkoper te bekleden, alsmede in het porselein-schilderen. Het kan tot een zeer dunnen draad getrokken worden. Wollaston had een platinadraad die niet dikker was dan een tweeduizendste van een eng. duim in doorsnede.

In Rusland slaat men muntstukken van platina, die 11 en 22 roebels waard zijn. Van 1826 tot 1844 is er in Rusland eene waarde van ruim 6 millioen gulden aan platina tot geld gemunt.

Het platina komt in platte of hoekige korrels of in ongeregelde massa's voor. Ofschoon het gewoonlijk in kleine korrels voorkomt, zijn er toch nu en dan ook zeer groote massa's gevonden. Een stuk wegende 1088 grein werd door Von Humboldt uit Zuid-Amerika medegebracht, en in het berlijner museum geplaatst. Het soortelijke gewicht van dat brok platina is 18,94. In het jaar 1822 werd eene massa van 6 centimeter in doorsnede en wegende 11,641 grein van Condota in het museum van Madrid geplaatst. Een nog merkwaardiger brok werd in 1827 in den Oeral niet ver van de mijnen van Demidoff gevonden, dat $11\frac{1}{2}$ (of nauwkeuriger 11,57) pond troois woog. Later vond men er zelfs een van 21 pond troois, dat thans in de verzameling van Demidoff is.

Rusland levert jaarlijks ongeveer 80 centenaar platina, wat bijna tienmaal de geheele opbrengst is van Brazilië, Columbia, St. Domingo en Borneo. Dit laatst genoemde eiland levert 600 tot 1000 kilogram in het jaar.

Het platina is gewoonlijk verbonden met de zeldzame metalen

iridium, rhodium, palladium en osmium, en ook met koper en ijzer, die het een donkerder kleur geven, en harder maken dan het zuivere metaal is. Een brok uit Rusland bevatte 78,9 deelen platina; 5,0 deelen iridium; 1,9 deelen iridosmium; 0,9 deelen rhodium; 0,3 deelen palladium; 0,7 deelen koper; 11,0 deelen ijzer = 98,75.

Het ruwe platina wordt voor ongeveer den zelfden prijs als zilver verkocht, maar als het bewerkt is, heeft het een ongeveer vier maal grootere waarde. Men scheidt de platinakorrels van de goudkorrels waarmede zij vermengd zijn, door middel van kwik 't welk het goud oplost, maar geen invloed heeft op het platina. In het overblijfsel van die bewerking vindt men verscheidene andere zeldzame metalen die in kleine hoeveelheid met het platina vermengd zijn, en die wij boven wel genoemd hebben, doch waarover wij thans even willen spreken, ofschoon zij tot heden nog niet in de kunsten gebruikt worden, en dus nog niet bij de Schatten van den Aardbodem geteld mogen worden.

HET RHODIUM.

Het metaal rhodium is een zwart poeder, onsmeltbaar: zelfs door de vlam van knalgas kan men het slechts even samen bakken. Men verkrijgt het uit den moederloog van het platina, doordien men door ijzer- of zinkblik uit de oplossing alle daarin zich bevindende metalen uittrekt, het bezinksel met salpeterzuur en koningswater digereert, de met keuzenzout verzadigde zuuroplossing tot droog wordens uitdampt, in water oplost, en het rhodium door zink of ijzer uittrekt, of door gloeiing het dubbelzout ontleedt.

Het rhodium, 1 of 2 ten honderd, geeft eene groote hardheid aan staal, en zou een zeer nuttig metaal zijn als het overvloediger was.

HET RUTHENIUM.

Het ruthenium gelijkt uiterlijk veel op het iridium, waarover wij aanstonds zullen spreken, maar is veel lichter en geheel onsmeltbaar, en wordt uit de gele oplossing bij het maken van het rhodium verkregen, wanneer men dit met koningswater behandelt, distilleert, en door ijzer als een zwart poeder neerslaat.

HET IRIDIUM.

Het metaal iridium is buitengewoon hard, en wordt gelijk rhodium gebruikt voor punten aan gouden schrijfpennen. Zijne soortelijke zwaarte is 21,8.

Korrels van een metaal 't welk men platin-iridium noemt, heeft men te Nishne Tagilsk in Siberie gevonden. Zij bestaan uit 76,8 deelen iridium en 19,64 deelen platina met eenig palladium en koper. Een dergelijk platin-iridium heeft men verkregen uit Ava in Oost-Indie. Een ander uit Brazilië bevatte 27,8 deelen iridium, 55,5 deelen platina, en 6,9 deelen rhodium.

HET OSMIUM.

Iridosmium noemt men een samenstelling van iridium en osmium uit de goudmijnen van Oost-Indie, Zuid-Amerika en Californië. De kristallen zijn lichtgrijze zeszijdige prisma's. Het iridosmium onderscheidt zich van platina door een grootere hardheid, en ook door den reuk van osmium als het met salpeter verhit wordt. Iridosmium vindt men in het goud van Californië.

HET PALLADIUM.

Het palladium komt met goud in Brazilië voor, en soms ook gedegen, en heet dan seleenpalladiet. Dit metaal is hamerbaar, en als het gepolijst is, heeft het een schoonen staalglans die niet beslaat of dof wordt. Een beker van palladium wegende 3½ kilogram werd door Bréant in de munt te Parijs gemaakt, en is thans in de *garde-meuble* van den keizer van Frankrijk.

HET GOUD

Het goud noemt men het edelste der edele metalen. Zijn groote voortreffelijkheid berust niet slechts op de zwaarte, de smeedbaarheid, de kleur en den glans, die het van alle andere metalen onderscheiden, noch ook op zijne zeldzaamheid, maar bovenal op de eigenschap van zich vrij te houden van bijna alle verbindingen met andere stoffen, vooral met de meest voorkomenden, zuurstof en water. Goud roest

niet. Derhalve blijft het ook onveranderd, als de bergen waarin het zich bevindt door de verweering tot puin vervallen, door het water weg gespoeld, en als grind in de dalen verstrooid worden. Ja zelfs blijft het onder dat alles, ten gevolge van zijne zwaarte, nabij den voet der bergen liggen, terwijl de lichtere zand- en grindmassa's ver weg worden gevoerd. De natuur zelve slijbt het als 't ware uit het goudhoudende aardrijk en verzamelt het, terwijl de overige metalen en ertsen de grootste veranderingen en vervormingen moeten ondergaan. Opmerkelijk is het dat het goud geen ander metaal liever vergezelt dan het ijzer. Door het ijzer laat het zich zelfs verleiden om verbindingen aan te gaan, die het op zich zelf nooit zou aangaan. Het zwavelijzer of het pyriet is veeltijds goudhoudend. In vele streken, b. v. te Goldkronach in het Fichtelgebirge en in den Monte Rosa, gewint men goud uit zulke goudpyrieten. Dringt de verweering in de gesteenten die in beddingen of in gangen goudpyrieten voeren, dan verbindt zich het ijzer en het zwavelgehalte van deze laatste met zuurstof en water tot zwavelzuur ijzer, terwijl het goud zuiver achterblijft. Op die wijze ontstaan de goudstofjes, goudkorreltjes en goudklompen die in de grindhoopen van rivierdalen, aan den voet van verwoeste goudhoudende gebergten worden gevonden. De eerste aankomelingen in de goudstreken vinden meestal veel goud, soms in zware stukken aan de oppervlakte der aarde. Maar dat oprapen duurt niet lang, en weldra begint het moeilijke "goudwasschen." Door water moet de goudhoudende aarde geslibd, het lichte steenstof en zand van de zware goudkorrels gescheiden worden. Dat werk wordt, hoe dieper de aarde opgegraven moet worden, des te moeilijker, en weldra zijn de goudzoekers gedwongen om het metaal in de vaste gesteenten zelve op te zoeken. Dan worden er uit rondzwervende fortuinzoekers, wier zinspreuk meestal is "zoo gewonnen, zoo geronnen," gezetene kolonisten die den berg en den akker bebouwen.

Maar voordat dit gebeurt moeten de goudvelden afgeooogst, en moeten de *placers* verlaten zijn. Placer is de naam door de Spanjaarden aan de goudhoudende alluviën van Amerika gegeven. *Placer* beteekent in het castiliaansch "plezier," en hier "plaats van plezier," wat de *placers* in het eerst gewoonlijk zijn. Goudhoudende lagen zand, gerolde keien, klei en gruis vindt men zoowel in oude bedden van rivieren en beken als op vlakten. Soms zijn het zeer dikke

lagen zand, leem en keien, aaneengelijmd tot een grindsteen. Die stoffen zijn afkomstig van de gesteenten der omliggende bergen, graniet en kwartsrots, lei en zandsteen: door de verweering en de kracht van het water zijn zij van de hoogten gespoeld. Zij bevatten in Californie en Australie platina en goud in gedegenen toestand, in poeder of stof, in plaatjes en pepiten. *Pepita* is ook een spaansch woord; het beteekent pit, kleine kern, b. v. een druivepit; de goud-



Chineesche goudwasschers in Californie.

klompjes worden pepiten geheeten omdat zij op die dingen gelijken. Om de zelfde reden noemen de Engelschen die pepiten *nuggets*. De grootte der pepiten wisselt af tusschen een speldeknop en een vuist, ja zelfs vindt men in sommige museums pepiten van vijftien tot dertig kilogram zwaar.

Wij willen in onze gedachten zulk een placer bezoeken, en zien hoe men goud krijgt; wij willen een blik werpen op de lieden die goud wasschen in Californie. Uit alle landen der aarde afkomstig, vormen

de goudwasschers wel samen een soort van familie, maar elk lid behoudt toch zijn bijzonder karakter. Bovenaan staat de Chinees. Het zijn geduldige, vlijtige werkers, die Chineezen: zij zijn het die de wieg, de *cradle* of de *rocker* der Engelschen, op de placers hebben ingevoerd; zij zijn het die, de geringste winst niet versmadende, het zand wasschen dat door anderen veracht wordt als niet genoeg goud opleverende.

Wasschen van goudzand is het vooral wat op de placers gebeurt. De placers worden daardoor in wasscherijen in de opene lucht veranderd: daarom noemen de Spanjaarden hen ook wel *lavaderos*. Het doel van het wasschen is natuurlijk niets anders als de lichtere stoffen te scheiden van de zwaarderden, door middel van water. Wasschen is dan ook het eerste wat men op de placers van Californie en Nieuw-Holland doet. Vóór de komst van de Europeanen gebruikten de Indianen daartoe den hoorn of *poruna*. De *poruna* is een overlans doorgesnedene koehoorn, in warm water tot een langwerpige schaal gefatsoeneerd. Ook gebruikten de Indianen de *baté*, een groote houten beker van twee voet middenlijn maar zeer ondiep, gemaakt uit een stuk van een boomstam. De Europeanen hebben in Californie de *poruna* en de *baté* vervangen door een vertind ijzeren schotel, en later door een van blik.

Hetzij men den hoorn, den beker of den schotel gebruikt, de bewerking is toch de zelfde. Men doet er een handvol zand en een schep water in, schudt den schotel al ronddraaiende, en houdt hem tevens een weinig scheef. De zwaarste deeltjes zakken naar den bodem, de lichtsten spoelen er uit. De grofste steenen en klonters zoekt men er met de handen uit. Eindelijk ligt het goud op den bodem met eenige getrouwe kameraden, platina dat mede verzameld wordt, magnetisch ijzer dat men er met een magneetnaald uithaalt, en sommige edelgesteenten, waarbij soms een diamant is.

Die manier van goudwasschen is voldoende om een proef te nemen of het zand goudhoudend is, en zelfs bij eene exploitatie in het klein als de placer zeer rijk is; maar in vele gevallen is dat niet het geval. De Chineezen hebben, zooals wij boven zeiden, de wieg, die de Engelschen *cradle* of *rocker* heeten, op de placers gebracht. De wieg is een langwerpige trog, van voren open, dien men eene schommelende beweging geeft. Op dien trog staat een zeef, en daar-

onder een schuins staande plank met doek overtrokken. Op die zeef werpt men het zand, het grind of de aarde die men wasschen wil; met de eene hand doet men de wieg schommelen, en met de andere schept men er water in, zooals het plaatje op blz. 321 ons vertoont. De fijne stoffen, zandkorreltjes, splintertjes en plaatjes goud, en kleine pepiten gaan met het water door de gaatjes van de zeef heen. Zij vallen op het hellende doek en zoo onder in den trog, terwijl het water en de fijne aarddeeltjes er uit loopen. De zwaarste stoffen leggen den kortsten weg af, en bijna al het goud vindt men boven op het doek onder de zeef.

Wij spraken over de Chineezzen op de placers. Die lieden van het gele ras houden zich bijeen, leven bij elkander, en eten slechts voortbrengselen van hun eigen land. Men heeft in Californie en Australie de Chineezzen meer dan eens willen uitroeien. Men beschuldigde hen, die met zoo weinig tevreden zijn, van anderen het brood uit den mond te stooten. Ook was men bang dat zij het geheele land zouden innemen, want hun getal werd steeds grooter. Zij houden steeds vast aan de oude gewoonte van hunne dooden naar hun vaderland terug te zenden. Een Yankee-dagblad van San Francisco, de *Daily Californian*, verdedigde de zaak der Chineezzen op de volgende wijs: "Wij doen niet goed met de Chineezzen af te wijzen: het is onze beste koopwaar. Wij voeren hen ruw in, levend, en voeren hen uit bewerkt, geraffineerd en gemanufactureerd, als zij dood zijn." Het schijnt dat men die redenen van dat dagblad onwedersprekelijk gevonden heeft, want tegenwoordig telt men meer dan veertigduizend inboorlingen van het Hemelsche rijk in Californie.

In Australie heeft niet één dagblad de zaak der Chineezzen verdedigd, maar zij zelve hebben dat gedaan door den "welsprekenden mond" van een der hunnen, van "Kwang Tsjew, een man gezond van rede, vijfde neef van den mandarijn Ta-Kwang-Tsing-Loo, die vele tuinen heeft bij Macao," en ook dáár hebben zij de overwinning behaald. "Het goede volk van de aantrekkelijke landstreek van het goud, de heer van den gastvrijen oever der gele velden," de Engelschman, is voor het eerst ontroerd en getroffen geworden. De gouverneur van de kolonie en zijne raadsleden, "de mandarijns van den oranjeappelschil" hebben geluisterd "met een aandachtig oor en het hoofd op den eenen schouder leggende" naar de rede van *John-*

Chinaman; zij hebben een gunstig, “een vermiljoenkleurig antwoord” gegeven, waarom de redenaar met zoo veel welsprekendheid verzocht.

Maar het zijn niet slechts Chineezzen die men op de placers vindt. Dáár ziet men mannen uit spaansch Amerika, vooral uit Chile en uit Mexico, en bovendien het groote leger van goudzoekers dat uit Europa overgekomen is, Italianen, Duitschers, Engelschen en Fran-

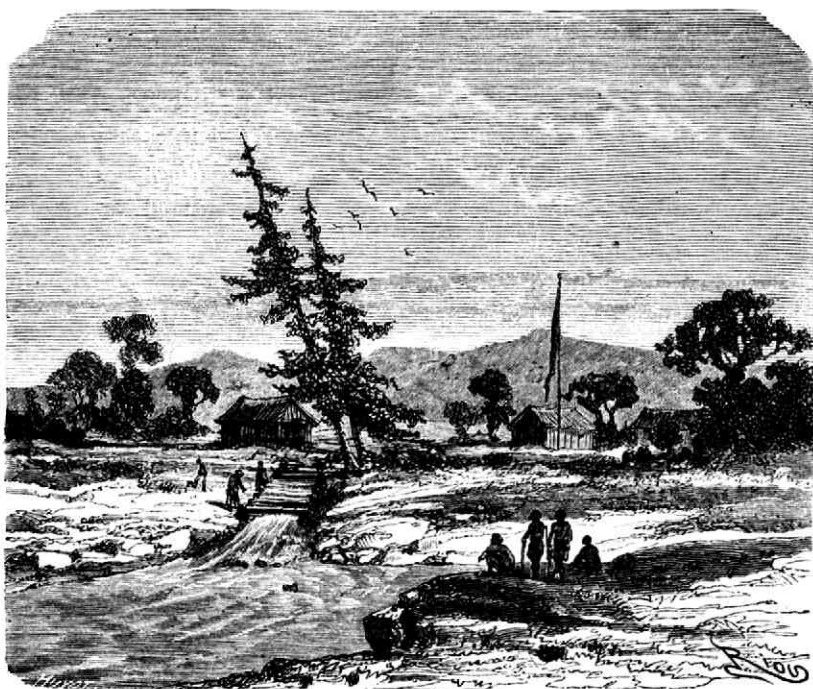


Een goudzoeker uitgegaan op verkenning.

schen. De laatsten vooral: in 1853 waren er vijftien duizend Franschen in Californie. Al die goudwasschers vertoonen iets eigenaardigs: de Mexicaan en de Chilees, liefhebbers van het spel en van de *cigaretto*, matig, stil en rustig; de Italiaan, die langzamerhand koopman, zeeman of visscher wordt; de Engelschman, stug, gierig en grof; de Duit-scher, die zich met den germaanschen broeder vereenigt en altijd muzikaal is; en eindelijk de Franschman, lichtzinnig, ongedurig,

van den eenen placer naar den anderen loopende, altijd klagend, steeds het oog houdende op *la belle France* dat hij hoopt eens terug te zien; overigens de beste kameraad, de vroolijkste *viveur*, vol ijver als hij eens aan 't werk is; geen die op de *claim* beter met houweel en spade weet om te gaan, geen die beter in de keuken een schotel weet gereed te maken, zonder mededinger als er een liedje zal aangeheven worden, of als er een *calembourg* te maken valt op den placer.

's Avonds komen alle goudzoekers in de hut bijeen, ten minste



De houtzaugmolen van kapitein Sutter bij Coloma.

als het *camp* ver af is. Nu en dan zoekt men een anderen placer op, en gaat met zijne werktuigen een rijkeren grond opsporen. Velen hebben onderscheidene bedrijven uitgeoefend voordat zij in Californie kwamen om goud te zoeken: de een is bakker geweest, de andere metselaar, een derde koopman, een vierde advokaat. En ook in het goudland, in het land van den *El dorado*, hebben zij allerlei industriën uitgeoefend. Beurtelings koffiehuishouders, muilddierdrijvers, *shopkeepers*, landbouwers zijn zij geweest, maar altijd weer zijn zij op de placers

terug gekomen, alsof dat leven op het opene veld, waar de mensch meester over zich zelve is, waar hij vrij is, waar hij slechts met moeite, in het zweet zijns aanschijns, zijn brood verdient, eene ongekende bekoorlijkheid, poëzie zelfs bezit. Met hoeveel lust en genoegen gaan zij op ontdekking uit, zoekende naar een goed terrein, snuffelende naar goudhoudend zand, steeds hopen op iets onbekends, iets onverwachts, nooit rijk, maar ook nooit arm, want het goudland is zoo vruchtbaar! Op blz. 324 ziet men zoo'n goudzoeker uitgegaan op verkenning, *flairant* het terrein, zooals de Franschman zou zeggen.

In 1848 werd het goud van Californie ontdekt. Laat ons zien hoe en op welke plaats het eerste goud dáár gevonden werd. Laat ons hooren wat de ontdekker zelf, een mormoon, Marshall geheeten, vertelt.

Marshall was werkman in den houtzaagmolen van zekeren kapitein Sutter, aan de amerikaansche rivier, de *American River*, bij Coloma. Die molen, op blz. 325 afgebeeld, stond op een afstand van vijftien mijlen van het aan den Sacramento gebouwde fort New-Helvetia. De volgende regelen zijn overgenomen uit de *Miner's own book*, in 1858 te San Francisco uitgegeven. Marshall zegt het volgende:

“Wij waren gewoon 's avonds het water dat het molenrad in beweging bracht, te laten wegloupen, en 's morgens ging ik gewoonlijk eerst zien of alles in orde was. Omstreeks half acht uur van, ik geloof den 19den Januari 1848 — want ik ben niet recht zeker van den datum, maar het was van den 18den tot den 20sten — ging ik volgens gewoonte, na de sluis gesloten te hebben, in het kanaal. Aan het benedeneinde daarvan vond ik op den grond, ongeveer zes duim onder de oppervlakte van het water, goud. Ik was op dat oogenblik geheel alleen. Ik nam een paar brokjes op, en bezag die met aandacht. Daar ik eenige algemeene kennis van delfstoffen bezit, herinnerde ik mij twee mineralen die eenigszins geleken op die ik in de hand hield, pyriet of zwavelijzer, glanzig en broos; en goud, glanzig, maar hamerbaar. Ik beproefde dus mijn erts tusschen een paar steenen, en zag dat het door kloppen onderscheidene vormen kon aannemen zonder te breken.

Vier dagen daarna ging ik naar het fort om provisiën te halen ¹,

¹ Marshall zegt hier niet dat hij te voet ging onder een verschrikkelijken regen, zooals er niet zelden in Januari in Californie valt, en dat hij eerst op den derden dag in het fort aankwam. Hij was onrustig en anders als gewoonlijk, en vroeg om

en nam ongeveer 4 ons goud mede, die kapitein Sutter en ik met salpeterzuur onderzochten. Vervolgens nam ik in het bijzijn van Sutter een andere proef: ik nam drie zilveren dollars, lei die op een schaal, en op de andere schaal zooveel stofgoud dat de evenaar gelijk was. Daarna dompelde ik beide schalen in water, en de grootere zwaarte van het goud maakte ons in eens bekend met den aard en de waarde daarvan.”¹

Zóó werden de goudvelden, de *placers* van Californie ontdekt. Voor velen is echter deze geschiedenis niet nieuw, en daarom volgt hier iets nieuws, namelijk wat de geoloog Marcou verhaalt ten opzichte van de ontdekking der *placers* in Noord-Caroline.

Het was in het laatst der vorige eeuw gedurende den onafhankelijkheidsoorlog. Duitsche troepen waren door Engeland als een vreemden-legioen in dienst genomen. Die troepen werden te Charleston (Zuid-Carolina) in garnizoen gelegd. Gedurig deserteerden sommige manschappen, en een van die deserteurs, Reid geheeten, bereikte Noord-Carolina. Dáár, in het graafschap Cabarrus, op de grenzen der beschaving, nam hij een stuk gronds in bezit, in hoedanigheid van eersten inbezitnemer of *squatter*. Dáár beploegde de veteraan den grond, en bouwde er een hut van boomstammen, maar slechts met moeite hield hij er het leven, want het land was bijna een woestijn.

Zoo bleven de dingen totdat, vele jaren later, in 1799, drie kinderen van den armen Reid (hij was gehuwd, en had, gelijk de meeste

Sutter afzonderlijk te spreken. Dat alles wekte terstond reeds argwaan, en was het begin van het bekend worden van een geheim, dat trouwens niet lang een geheim kon blijven.

¹ Voor den lezer die deze proef van Marshall misschien niet begrijpt, diene het volgende: Een lichaam verliest in het water een gedeelte van zijn gewicht, gelijk aan het gewicht van de massa water die het verplaatst. Het goud dat in de proef van Marshall het zwaarste was, had dus een kleiner volumen dan het zilver, en was dus in even groote massa zwaarder. Onder de gewone metalen hebben slechts het goud en het platina deze eigenschap, en het platina is wit.

Archimedes nam ongeveer de zelfde proef om de hoeveelheid zilver te bepalen, die een ontrouwe goudsmid met het goud van de kroon van Hieronymus verbonden had. Over de oplossing van dat probleem nadenkende terwijl hij in het bad was, vond hij de physische wet die zijn naam draagt: hij liep in zijne verrukking naakt uit het badhuis en door de straten van Syracuse, roepende: *Eureka*, ik heb het gevonden! Dat woord is het devies van Californie geworden, de naam van een stad in dien staat, en niet zelden wordt het in de mijnen van Amerika gehoord.

kolonisten, vele kinderen), op den oever van een beek spelende, een gelen steen vonden. Hun vader, wien zij van hun vondst vertelden, sloeg er niet de minste acht op: voor hem waren alle steenen keien, en daaruit besloot hij dat ook dat stuk steen geen waarde had. Maar daar die kei vijftien kilogram woog, lag men hem op den vloer bij de deur van de hut neder, en gebruikte hem om de deur open of toe te houden, want Reid was zoo arm dat er niet eens een klink aan de deur was. Evenwel vertoonde Reid zijn gelen steen eens aan een man uit Concord, het naburige dorp dat sedert een stad geworden is. De man bezag dien gerolden keisteen die wel geel en zwaar was, en verklaarde hem voor een metaal dat hem onbekend was. De steen kwam dus weer op zijn oude plaats bij de deur te liggen, en werd als een aardigheid aan de vrienden vertoond.

Drie jaar later ging Reid eens naar Fayetteville, en nam zijn keisteen mede, om hem aan een goudsmid te laten zien. "Gij moet toch eens zien te weten te komen wat het is, hadden zijne burens gezegd, misschien hebt gij daar wel een schat." De goudsmid verklaarde onmiddellijk dat het goud was, en vroeg verlof om het te mogen onderzoeken. Reid liet den goudklomp in zijn handen, kwam eenigen tijd daarna terug, en vond in plaats van zijn keisteen een staaf goud. Men vroeg hem hoeveel hij er voor verlangde. Reid, die nooit massief goud gezien had, kon zijn oogen niet gelooven: hij dacht al een zeer hoogen prijs te vragen door drie en een halven dollar, acht en een halve gulden ruim, te noemen. De goudsmid gaf hem dat geld zonder afdingen: de zeven kilogram waren meer dan 10 000 gulden waard!

En zoo heeft het dus vier jaren geduurd eer men wist dat de gele steenen uit de beken van Carolina goud waren. De berg aan welks voet die eerste pepite gevonden werd, was zoo rijk, dat hij later door de Amerikanen *the bull of goldmines*, de bul van de goudmijnen, geheeten werd. Een Franschman zou hem *la perle des mines d'or* genoemd hebben, maar de Franschman drukt zich anders uit als John Bull of broeder Jonathan.

Bij millioenen guldens rekent men de waarde aan goud die sedert 1848 uit Californie alleen over de geheele aarde verspreid is. Wat zal het gevolg zijn van het vinden van zooveel goud in dat land, vroegen in 1848 de staathuishoudkundigen van alle beschaafde volken;

en niet zelden werd er met sombere vermoedens op die vraag geantwoord. Moord en doodslag, verplaatsing en vernietiging van waarden, omkeering in maatschappelijke toestanden, allerlei akeligheden. En wat is de uitkomst geweest? Verre van, gelijk kortzichtige lieden vreesden, onheil en jammer over de aarde te verspreiden, heeft die massa van ruilmiddelen de menschheid slechts zegen aangebracht. Goederen zijn ingeruild voor dat goud, goederen, om welke voort te brengen millioenen vlijtige handen moesten arbeiden, en daardoor verkregen millioenen menschen voedsel tot onderhoud van hun lichamelijk leven, en middelen om hun geestelijk leven te ontwikkelen. Aan ruwe grondstoffen ontbreekt het de aarde niet, ook niet aan krachten om die stoffen te veredelen en in lichamelijk en geestelijk brood om te zetten. Maar ongelijk zijn de oogsten van elk jaar, ongelijk zijn de schatten in den bodem, ongelijk zijn de menschen op aarde verdeeld. Die ongelijkheden worden ten algemeenen nutte weg genomen door het verkeer, en niets bevordert het verkeer sterker dan de algemeen aangenomene ruilmiddelen, zilver en goud. Daarin ligt de echte, de hooge waarde der edele metalen:

Men weet wat verder de gevolgen van het vinden van goud in Californie waren: hoe de geheele wereld er door ontroerd werd, en hoe een geheel leger van gelukzoekers van allerlei natiën en tongen naar het goudland trok. Pijnlijk en moeielijk was de geboorte der nieuwe volkplantingen in Californie. Het waren geenszins de besten en braafsten die het eerst naar het land trokken, dat goud in zijn bodem verborg. *Convicts*, uit de britsche strafkoloniën van Nieuw-Holland ontsnapt; woeste *squatters* uit de uiterste grensstaten van Noord-Amerika; *backwoodmen* uit *the far west*; *rowdies* door New-York uitgebraakt, en daarbij het schuim van alle beschaafde landen der geheele wereld — wat wonder dat het er ruw toeging! De revolver en het bowie-mes beslisten elken twist, en dagelijks werd er getwist. Een commissie van toezicht, maar nog meer de Lynchwet moesten steeds het oog houden op moordenaars, dieven en brandstichters. Doch ten laatste werd het er rustig. De bandieten moesten de vlucht nemen voor den arbeid, voor het zware werk in den bodem, en dat werk werd de louteringsproef voor die er bleven. En zoo is het goudland thans een modelland geworden, zoo hebben landbouw en boschbouw, handel en industrie zich dáár ontwikkeld, niet

minder dan mijnbouw en de exploitatie van den grond beneden de oppervlakte.

Doch Californie en Australie zijn niet de eenige werelddeelen die veel goud opleveren; ook Azie, en wel vooral Siberie is rijk aan goud. Wij willen, na ons bezoek op de placers van Californie, ook eens zien hoe het leven der goudzoekers is op de taiga's van Siberie.

Het land hetwelk door den Jenissei en zijne bijstroomen, de boven- en midden-Toengoeska, doorstroomd wordt, bestaat grootendeels uit een moerassig, oorspronkelijk bosch, dat in 't eerst van onze eeuw nog bijna volkomen onbekend was. Slechts eenige arme herders en pelsjagers zwierven rond in de taiga — zoo noemt men in Siberie die wilde streken — en eekhoornhuidjes schenen het kostelijkste te zijn, 't welk die streek opleverde.

Eene reis door de taiga is een onderneming van belang. Bergop, bergaf leidt een smal, dikwijls nauw merkbaar pad door moerassen heen, waarin de paarden tot aan de knieën verzinken. De ruiter wordt nauwelijks minder vermoeid dan het geduldige dier dat hem over dien onzekeren bodem draagt. Weldra ook heerscht er overal de diepste stilte. Geen vogel laat zijn gekweel, geen raaf laat haar gekras in het woeste bosch hooren; slechts het ruischen van den wind in de toppen der boomen breekt de doodelijke stilte af.

Maar eindelijk hoort men bijslagen en het ruischen van watermolens; het bosch wordt dunner; langs eene beek staan eene menigte hutten, en honderden, ja duizenden van arbeiders loopen druk bezig in de wildernis rond!

Doch men zou kunnen vragen: waarom onderneemt men toch eene reis door de taiga? Worden er hier misschien, zooals in Amerika, bosschen gerooid om voor den ploeg te wijken? De stroom der landverhuizers uit Europa heeft toch niet plotseling den weg naar Siberie ingeslagen, om dáár, zooals in het westen der aarde, dorpen, steden en staten te grondvesten?

Een sterkere magneet dan de landbouw heeft al die arbeiders in de taiga verzameld, doet hen hier hutten bouwen, doet hier de bij klinken, en het waterrad rondwentelen. Goud is de naam van dien sterken magneet. Versmaad de slijkige modderpoel niet, waarin uw

paard verzinkt; het is geen gewone, gemeene poel, maar een hoogst aanzienlijk moeras, welks gelukkige eigenaar het zeker niet tegen de schoonste wijnbergen, de heerlijkste weiden, de rijkste koornvelden zou willen verruilen — want er zit goud in! Goud is het, dat de vroeger verachte taiga in de verbeelding van den Siberiër met de heerlijkheden van het paradijs versiert; goud is het, dat hem de taiga als het beloofde land doet beschouwen, waar het geluk of het toeval zijn gunstelingen met ongehoorde rijkdommen overlaadt; goud is het, dat ons het raadsel van die drukte in de woestijn oplost.

Men beweert dat zekere Fedot Popoff te Tomsk de eerste ontdekker van het goud in Siberie geweest is. In het jaar 1836 ontdekten voor het eerst lieden die door den koopman Jakim Resanoff uitgezonden waren, rijke goud-alluviën in het stroomgebied van den grooten Biroessa. In 1839 werden er aan den boven-Toengoeska nieuwe goudbeddingen ontdekt, en eindelijk in 1840 door den koopman Titus Sotoff alluviaalgronden gevonden, die aan goudrijkdom alle tot dien tijd bekenden overtroffen.

Daar al het land in Siberie aan de russische kroon behoort, moet er eerst aan de regeering verlof gevraagd worden om goud te zoeken, en tevens moet de streek, waar men dat wil doen, opgegeven worden. Aan de Joden is het goudzoeken verboden; ook mogen zij nergens eene goudwasscherij koopen, zij mogen niet eens als arbeiders aangenomen worden, ja zelfs is het hun verboden om de goudstreken te bezoeken.

De uitrusting van een partij goudzoekers kost den ondernemer dooreengenomen 3000 zilveren roebels, en daar er dikwijls geen goud in voldoende hoeveelheid gevonden wordt, en zulks natuurlijk bijna met een totaal verlies gelijk staat, behoort er òf veel goed geluk, òf een groot vermogen toe, om op dat veld te kunnen zegepralen. Zekere koopman Nikita Maesnikoff had reeds 260 000 zilveren roebels met goudzoeken verspeeld, vóórdat zijne lieden de goudhoudende alluviaalgronden aan den Peskin vonden, die hem evenwel het uitgezette kapitaal met groote rente weder vergoedden.

Men zal zich een flauw denkbeeld kunnen vormen van de moeielijkheid waarmede het goudzoeken vergezeld gaat, als men bedenkt dat de geheele streek waarin de goudwasscherijen liggen, en die grooter is dan de meeste europeesche rijken, zooals wij boven zeiden,

een op de meeste plaatsen moerassig oorspronkelijk bosch is. Slechts hier en daar vindt men met gras begroeide plekken die de paarden tot weide kunnen dienen, en gras is het eenige voedsel 't welk de paarden in de taiga kunnen bekomen.

Om goud te krijgen moet het moeras worden uitgebaggerd, en dat uitbaggeren is een zeer zwaar werk. Diep in het weeke slijk staande, moet de goudzoeker met een baggernet tot op de onder het moeras liggende steenlaag doordringen, want slechts op die wijze kan hij zeker zijn, dat er geen goudhoudende laag ondoorzocht blijft. Wanneer de winter de zoekers met zijn sneeuw verrast, dan wordt het leven dáár nog erger; en toch gaan 's winters troepjes arbeiders op reis, doch dan op eene andere wijze uitgerust. Zonder paarden, maar met wat zij noodig hebben op lichte handsleden geladen, gaan zij naar de taiga, met het doel om de goudlagen te ontginnen, die zij in den vorigen zomer op buitengewoon moerassige plekken gevonden hebben. Dan geschiedt het baggeren met bijl en breekijzer; het zóó naar boven gehaalde zand wordt outdood, en met warm water gewasschen. Onder eene hut van dennetakken op de sneeuw liggende, wordt de nacht doorgebracht. Slechts siberische gestellen kunnen het wagen om zulk een tocht te ondernemen, doch ook van die ijzeren mannen bezwijken er nog velen aan allerlei ziekten en kwalen.

Als er eene goudzandbedding ontdekt is, die de bearbeiding kan beloonen, wordt den gelukkigen vinder eene plaats aangewezen van 100 sachsens (de sachen is ongeveer 2 meter) breed, en 2500 sachsens of 5 wersten lang.

In het eerst stelde de regeering zich met 15 ten honderd van de opbrengst te vreden: later eischte zij echter tweemaal zoo veel. Behalve dit moet er nog van elk russisch pond, al naar mate van den meer of min gunstigen uitslag, van 4 tot 8 roebels tot bestrijding van de keizerlijke administratiekosten betaald worden. Tegenwoordig worden de gronden slechts voor den tijd van twaalf jaren in gebruik gegeven; na dien tijd vervalt de goudwasscherij weder aan den staat, en wordt dan op nieuw afgestaan. Daar nu het ruwe klimaat der taiga slechts gedurende 4 maanden, namelijk van den 1^{sten} Mei tot den 1^{sten} September, den arbeid toelaat, is het eigenlijk eene concessie van slechts 4 jaren.

Als de ondernemer zijne werklieden bijeen heeft, en zij op de plek waar zij moeten baggeren, zijn aangekomen, verdeelen de arbeiders

zich in artels of ploegen die elk een opperhoofd kiezen. Elk werkman is bij kontrakt verplicht om eene bepaalde hoeveelheid werks te doen: voor het vaste loon dat hem betaald wordt, zeker getal schuifkarren of kruiwagens zand uitwasschen. Voor elk solotnik goud (100 solotnik maken een russisch pond) dat hij boven zijn taak uitwascht, krijgt hij eene extra-betaling van 2 tot 3 roebels banco.

De arbeiders verdienen soms zeer veel geld. Hoffmann, aan wiens belangrijke reis naar de siberische goudwasscherijen wij bijna alle bijzonderheden van deze schets te danken hebben, was er bij tegenwoordig dat elk werkman van een artel op één namiddag 72 roebels banco verdiende, en de arbeiders van een ander artel op een zondag 105 roebels banco. Soms wordt den arbeiders tot belooning vrij zoeken geschonken op plaatsen die als rijk bekend zijn, en waar het veen reeds afgewerkt is. Zoo haalde eens een Kozak uit 49 schuifkarren vol zand 150 solotnik goud, en kreeg daarvoor eene belooning van 300 roebels banco. Zulke buitengewone uitgaven doen overigens de eigenaars der wasscherijen weinig schade, daar er voor hen toch nog altijd eene winst van 8 tot 10 roebels banco op het solotnik overblijft.

Al het op de taiga gewasschene goud moet aan de smelterij te Barnaul afgeleverd worden. Tegen kwitantie ontvangt men terstond een gedeelte der waarde; het overblijvende wordt eerst na de aankomst van het goud te Petersburg uitbetaald. Te Barnaul wordt nooit meer dan de waarde van een derde gedeelte van een pud in klinkende munt (ongeveer 18 000 roebels) uitbetaald, hoe groot de afgeleverde hoeveelheid ook zijn mag.

Het vervoer van het goud uit Barnaul naar Petersburg geschiedt door dertig en meer wagens elk met drie paarden bespannen, met een officier en een paar soldaten, meer tot opzicht dan tot bescherming daarbij. Na afloop van den werktijd wordt er met de arbeiders afgerekend: zij krijgen hun geld, beschuit voor de terugreis, en vele gelukwensen tot afscheid. Die wenschen halen gewoonlijk niet veel uit, want reeds na weinig dagen is alles in de eerste dorpen verspeeld en verdronken, zoodat de lichtzinnige verkwister dikwijls gedwongen is, ten einde naar huis te kunnen komen, om van den agent die op dat oogenblik loert, handgeld voor het volgende jaar aan te nemen.

Slechts een onderopzichter en eenige arbeiders blijven gedurende den winter op de wasscherij, om de aankomende provisiën in ontvangst te nemen en te bewaken.

Slaan wij nu een blik op hetgeen de goudwasscherijen van Siberie opleveren. Wij willen slechts eenige voorbeelden geven. In het jaar 1845 werden er in de goudwasscherij Nikolsk door 342 arbeiders 29 pud 20 pond goud verkregen. In het zelfde jaar leverde de goudwasscherij Mariinsk, aan de zelfde eigenaars behoorende, en waar 458 arbeiders aan het werk waren, niet minder dan 81 pud 19½ pond goud. Nog rijker was in 1844 de opbrengst van de goudwasscherij Krestowodwischensk, daar 1014 arbeiders er 87 pud 14 pond goud verkregen. De rijkste opbrengst evenwel leverde de goudwasscherij Spasky, aan de bronnen van den grooten Peskin gelegen, die, na vele vergeefsche pogingen, eindelijk door den bovengenoemden koopman Nikita Maesnikoff ontdekt werd; want daar brachten, in het jaar 1842, 1241 arbeiders niet minder dan 100 pud goud aan het daglicht, eene waarde van omstreeks 2700000 guldens.

In het jaar 1844 bedroeg de opbrengst van geheel Siberie 816 pud 12 pond; in 1845 848 pud 36 pond; in 1856 ongeveer 1100 pud, en zij is nog steeds klimmende. Jaarlijks verschaffen de goudwasscherijen aan de regeering ongeveer 9000000 guldens inkomsten: eene som grooter dan alle overige inkomsten van geheel Siberie.

Men kan nagaan dat het vloeien van zulke rijke goudbronnen in de woestijn groote veranderingen in den toestand van Siberie verwekt hebben, die echter niet altijd zegenrijk geweest zijn. De schatten die aan enkele bevoorrechte geluuskinderen toevloeien, hebben in die afgelegene stadjes de behoeften en de weelde tot een vroeger ongekende hoogte opgevoerd. Schatten worden daar op eene wijze verkwest die het duidelijke bewijs levert dat de beschaving der goudwasschers doorgaans niet in overeenstemming staat met de grootte van hun snel verworven vermogen.

Het aan den Jenissei liggende stadje Krasnojarsk is de woonplaats der rijke goudwasschers, en tevens het middenpunt der goudzoekerij. De schoonste equipages, van Moskou of Petersburg afkomstig, rijden met elegante dames naar de modemagazijnen, waarvan het grootste jaarlijks een omzet heeft van 1500000 roebels banco. Champanjevijn, die in Siberie op 25 roebels banco (ƒ12,50) de flesch te staan

komt, is de dagelijksche drank der goudwasschers. Op de jaarmarkt te Irbit werden, vóór 1837, dooreengenomen slechts 55 kisten champanjewijn jaarlijks verkocht, waarvan de meesten naar Kjachta, en van daar naar China gingen. In het jaar 1843 klom de invoer reeds tot 550 kisten, en vele rijke goudwasschers en kooplieden ontbieden hun voorraad nog bovendien onmiddellijk uit Nishne Nowgorod en Petersburg. Een goudwasscher zonder champanjewijn is eene onmogelijkheid. Zelfs de grootste afschaffer kan zich te Krasnojarsk ten minste van het drinken van twee bekers niet ontslaan: van den welkomstdronk en het glaasje tot afscheid.

Te Krasnojarsk, de stad van den champagne en van rijke modemagazijnen, van schitterende equipages en van dwaze weelde, vindt men evenwel geen enkelen boekwinkel. Benijden wij dus de rijke goudwasschers hun rijkdom niet: de edelste mannen, de grootste geesten van alle tijden, die zich door hunne geschriften een eeuwig gedenkteeken hebben opgericht, en aan wier zwijgend gezelschap de beschaafde mensch de reinste genoegens en het edelste genot te danken heeft, zijn hun volkomen onbekend.

Het goudwasschen mag eenige fortuinzoekers schielijk rijk gemaakt hebben, en de regeering groote inkomsten opleveren, daarentegen is door de duurte die door dat bedrijf veroorzaakt wordt, een groot gedeelte van Siberie in de diepste ellende gestort. "Het geheele jensseiske noorden," schrijft Castren, "dat voorheen wegens zijn rijk pelswerk als het siberische goudland werd aangezien, is door de goudwasscherijen vreeselijk verarmd. Om de bewoners van het land rondom den Toeroechansk voor hongersnood te beveiligen, heeft de regeering hen een geheel winter lang van voedsel moeten voorzien."

Niet zoo rijk aan goud als het gouvernement Jensseisk in Siberie, maar rijker aan koper en ijzer, en bovenal rijk aan platina is de Oeral, waar de bergbouw in de laatste jaren der 17de eeuw door Peter den Grooten ingevoerd werd, en zich sedert zeer uitgebreid heeft. In 1745 werd dáár voor het eerst goud in kwartsaders ontdekt, aan het riviertje Pysjma, omstreeks 20 wersten ten noordoosten van Jekaterinenburg. Dit wekte tot ijverig zoeken op; doch tot heden is er verder geen goud in dien omtrek gevonden, en zijn

de gesteenten aan de Pysjma en de Beresowka de eenigen die ertsen opleveren, waardig om gesmolten te worden.

Veel belangrijker was de ontdekking van goudhoudend zand. Terwijl men in de afgelegenste wildernissen van den Oeral naar goudertsen zocht, vermoedde men niet dat men over een grindbodem heenging, waaruit men met geringe moeite veel goud zou kunnen verzamelen. Tijdens het graven van een put bij de rivier Beresowka, ontdekte men het eerste goudhoudende zand. De put werd voltooid zonder dat er verdere gevolgen van belang bekend werden, en het bestaan van stofgoud bleef bijna onbekend, totdat in 1804 de opper-bergbouwmeester Ilman die streek doorreisde, en, op het goudzand opmerkzaam gemaakt, nauwkeurig de ligging en andere omstandigheden daarvan onderzocht. Hij liet zand opgraven en voor een gedeelte uitwasschen, doch de rest werd niet gebruikt, daar dit zand zeer arm was. Wat vervolgens op nieuw aanleiding gaf om daar goud te zoeken, kan niet met zekerheid gezegd worden. In 1816 werden er echter in den Oeral 5 pud en 35 kilogram goud gewonnen, en twee jaren later werd er eene rijke goudwasscherij in de nabijheid van den pletmolen Pychiminskoj aangelegd.

Nu kregen alle opzichters in de bergwerken van den Oeral bevel om naar goudzand te laten zoeken. Dit had een gewenscht gevolg. Bij Koesjwa ontdekte men in 1821 de eerste goudzandlagen, en in 1823 leverde Beresowskoj reeds 12 pud stofgoud. Weldra ontdekte men ook elders goud. In 1823 vernam men dat er in het district Nishne Tagilsk, dat aan den heer Demidoff behoorde, goudzand gevonden was, en ook wist men toen reeds van het voorkomen van platina met stofgoud.

In het jaar 1834 leverde de Oeral omstreeks 405 pud gedegen goud op, en in 1835 was de opbrengst der keizerlijke bergwerken 132 pud goud, en 6 kilogram platina.

Het vinden dier edele metalen op de landgoederen van de grootste grondbezitters van den Oeral, die reeds vroeger tot de rijksten van het russische rijk behoorden, heeft hunne schatten tot in het ongehoofelijke vermeerderd, en aan de namen Jakowleff en Demidoff eene soort van wereldberoemdheid verschaft.

Werch Issetsk en Werchne Tagilsk, in het goevernement Perm, die in 1834 aan den heer Jakowleff toebehoorden, bestaan uit 427 000

deciatinen bouwland en 360 000 deciatinen bosch : die streek werd door 11 000 menschen bewoond. Behalve andere metalen werden er in dat jaar 58 pud goud gewonnen, en daar de grondbezitter in den Oeral toen nog het voordeel had van met lijfeigenen te werken, en ook het vervoer der levensmiddelen niet zoo duur was als door de taiga heen, was de winst natuurlijk nog veel grooter dan in het oosten van Siberie.

Maar eene nog belangrijker bezitting is Nishne Tagilsk dat reeds sedert 1725 aan de Demidoffs behoort. Men kan met grond beweren dat nergens in de wereld meer minerale schatten op één punt vereenigd zijn dan hier; immers in een omtrek van weinig meer dan eene vierkante mijl, leveren 9 hutten jaarlijks 300 000 pud ijzer en 60 000 pud koper, en bovendien werden nog in één jaar uit het zand gewasschen 29 pud goud en 113 pud 3 kilogram platina; dat is bijna alles wat de Oeral van het laatste metaal oplevert.

Helmersen roemt het welvarende, zindelijke stadje Nishne Tagilsk met zijne fraaie gebouwen, zijn meer dan 2000 huizen en 15 000 inwoners. De Demidoffs doen alle moeite om de europeesche beschaving door de bewoners te doen volgen. Op eene wel ingerichte school worden 150 arme jongens onderwezen, gekleed en gevoed. Wie zich door goede eigenschappen en vlijt onderscheiden, worden naar eene hogere school, het Demidoffsche lyceum te Jaroslaw, of naar de hoogeschool te Petersburg gezonden. Na volbrachte studiën krijgen zij gewoonlijk eene aanstelling op de Demidoffsche goederen.

Nikolai Demidoff, de vader en grootvader van de tegenwoordige eigenaars, woonde bij afwisseling te Parijs en in Italie, waar hij belangrijke kunstschaten verzamelde, die nog het heerlijke woonhuis der familie versieren. Een schoon hospitaal is er voor 150 zieken ingericht. De gastvrijheid jegens vreemden is eenig te noemen. Zoodra een vreemdeling aankomt, rijdt de postiljon hem regelrecht naar een prachtig huis, welks beleefde bewaarder hem terstond naar eene welingerichte kamer brengt. Terwijl hij het middag- en avondmaal gebruikt, worden er eenige fijn beschaafde mannen bij hem genoodigd, om hem een aangenaam onderhoud te verschaffen. Een rijtuig en rijpaarden staan altijd voor hem gereed, om uitstapjes in den omtrek te maken. En daarbij heerscht eene volkomene afwezigheid van allen dwang; men wordt naar naam noch stand gevraagd, en bij het afscheid-

nemen vraagt men te vergeefs om de rekening. De stamvader der Demidoffs was in het begin der vorige eeuw een beroemd zwaardveger te Tula.

In 1848 is er voor het eerst goud in Californie gevonden, en reeds in de eerste acht jaren na 1848 bedroeg de opbrengst aan goud van dat land een som van 1298500000 gulden.

De ontdekking van goud in Australie dagteekent van 1851, en in 1856 had dat werelddeel reeds een waarde van 1250000000 gulden aan goud opgeleverd.

De russische goudstreken hebben tot 1856 een waarde van 900000000 gulden opgeleverd.

En toch heeft die verbazende opbrengst van goud den prijs van dat metaal niet zoo doen dalen als men in de eerste dagen van het goudvinden in Californie en Australie verwachtte: het verschil tusschen de hoogste en laagste markt heeft nooit meer dan 6 ten honderd bedragen.

Het kilogram goud is tegenwoordig ongeveer 1700 gulden waard, en het kilogram zilver ongeveer 112, zoodat dus het goud vijftien maal duurder is dan het zilver.

Men zou bijna kunnen beweren dat het goud den naam moest dragen van geel zilver, want behalve zijn kleur, zijn bijna al zijn overige nuttige eigenschappen aan die van het zilver gelijk; jammer slechts dat het ongeveer vijftien maal moeilijker te verkrijgen is dan het laatstgenoemde metaal, en dat het gevolgelijk vijftien maal duurder is. Ook is het bijna tweemaal zwaarder, wat het verschil in den prijs tusschen die twee metalen verdubbelt, als men hun volumen in plaats van hun gewicht met elkander vergelijkt. De groote hamerbaarheid van het goud is evenwel een vergoeding voor zijn duurte, want deze maakt dat men het als verguldsel kan gebruiken, dat is in uiterst dunne laagjes: daar de beide eigenschappen van het goud waarom men dit metaal hoog waardeert, zich aan zijn oppervlakte vertoonen, namelijk kleur en glans, hebben voorwerpen die met een dun laagje goud bedekt zijn, het zelfde voorkomen als van dingen die van massief goud zijn gemaakt. Iedereen weet dat de groote waarde van het goud

vooral een gevolg is van die groote hamerbaarheid, en van het feit dat het niet roest of dof wordt door blootstelling aan de lucht. Of schoon een kostbaar metaal, is het dus toch een van de goedkoopste sieraden, ten gevolge van de dunheid waartoe het zich laat pletten of uitrekken. Een grein goud kan uitgeslagen worden tot eene oppervlakte van 150 vierkante centimeter, en het dunste goudplaatje is slechts 100000 millimeter dik. Het goud is zoo hamerbaar of pletbaar, dat men met het goud van een gouden dukaat een ruiter met zijn paard zou kunnen vergulden. Zulk een dun laagje verguldsel zou evenwel niet lang kunnen duren, blootgesteld aan den invloed van weer en wind, aan wat men den tand des tijds noemt. Dat zelfs het goud aan dien invloed onderworpen is, en de duurzaamheid en overanderlijkheid van het goud slechts betrekkelijk zijn, wordt door niets beter bewezen dan door het weinige goud 't welk men uit zeer oude verguldsels kan halen, veel minder dan het gehalte aan goud waaruit zij moeten bestaan hebben. Daarom verguldt men voorwerpen die aan de buitenlucht zijn blootgesteld, dan ook niet met zulk een dun laagje goud als waarover wij boven spraken. Het verguldsel van den koepel van het Hôtel des Invalides te Parijs bevat voor een waarde van 96000 francs aan fijn goud.

Het goud komt slechts in gedegenen toestand in de natuur voor, hetzij zuiver, hetzij als een allooi met zilver en eenige andere metalen.

Aurotelluriet, ook sylvaniet genoemd, is een zilverwit mineraal, bestaande uit goud met tellurium verbonden.

Gedegen goud bevat gewoonlijk zilver in zeer verschillende verhoudingen. Het fijnste russische goud bestaat uit: 98,96 deelen goud; 0,16 deelen zilver; 0,35 deelen koper; 0,05 deelen ijzer. Goud uit Marmato bestaat uit 73,45 goud met 26,48 deelen zilver. Dit is dus ongeveer 3 goud op 1 zilver. De volgende verhoudingen heeft men ook waargenomen: 3½ tot 1; 5 tot 1; 6 tot 1; 8 tot 1, wat het meest voorkomende is, en 12 tot 1, wat ook niet zelden voorkomt. Dikwijls vindt men ook een allooi van koper en goud, en ook van palladium en rhodium en goud. Een rhodiumgoud uit Mexico had een soortelijk gewicht van 15,1 tot 16,8; en bevatte 34 tot 43 ten honderd rhodium.

De delfstoffen die het meest het goud in goudhoudende gesteenten vergezellen, zijn: platina, iridosmium, magnetisch of titaanijzer, ijzerpyriet, galena, koperpyriet, blende, tetradymiet, zirkoon, rutiel, zwaarspaat en somtijds brookiet, monaziet en diamant. Platina en iridosmium vergezellen het goud van den Oeral, Brazilië en Californië; diamanten worden gevonden bij het goud van Brazilië en van den Oeral.

In kwartsaders die door talk- en chlorietleien en dergelijke gesteenten loopen, wordt het meeste gedegene goud gevonden. Het komt schaars voor in graniet, gneis of glimmerlei, want de aders van deze hoog kristallijne gesteenten zijn meer veldspaatachtig of granietachtig dan kwartsachtig, en granietaderen leveren zelden goud. De kwartsaders in die gesteenten zijn veelal celachtig, of bevatten holten waarin het goud gekristalliseerd voorkomt. In het algemeen echter vindt men het goud vooral in het puin dier gesteenten, dat is in de stoffen die door de verweering losgemaakt en door het water naar de laagte gevoerd zijn.

Op een menigte plaatsen van de aarde komt goud voor. Het wordt gevonden in Brazilië, welk land voorheen het meeste goud opleverde, langs de bergketen die ongeveer parallel met de kust loopt, vooral bij Villa Rica en in de provincie Minas Geraes, in Nieuw-Grenada, Chili, en een weinig in Peru en Mexico. In Europa wordt het gevonden te Kongsberg, in Hongarije, te Schemnitz en Felsobanya, en in Zevenbergen te Kapnik, Vöröspatak en Offenbanya; ook komt het voor in het zand van den Rijn, den Reuss, den Rhône en den Aar, op de zuidelijke helling der Alpen, van den Simplon en Monte Rosa tot het dal van Aosta in Piëmont, in Spanje, Ierland, en in Zweden te Edulfsors.

In den Oeral vindt men goud op vele plaatsen op de oostelijke of aziatische hellingen van die bergketen, en in de vlakke van Siberië, alsmede in den Altai, en in de Cailasbergen in Tibet. In Afrika vindt men goud in Kordofan, tusschen Darfoer en Abessinie, en in het westen van Afrika op de zoogenoemde goudkust, alsmede langs de afrikaansche kust tegenover Madagascar tusschen den 22^{sten} en 35^{sten} graad zuiderbreedte, waar men onderstelt dat het *Ophir* van Salomon's tijden geweest is. Nog andere

goudvoortbrengende streken der aarde zijn China, Japan, Formosa, Ceylon, Java, Soematra, Borneo, de Philippijnsche eilanden, Nieuw-Holland, Van Diemensland en Nieuw-Zeeland.

Eenige jaren geleden werd het meeste goud door de goudmijnen van Siberie opgeleverd, doch sedert de ontdekking der goudhoudende alluviën van Californie en Australie is daarin eene groote verandering gekomen. Het zand van den Rijn is het meest goudhoudend tussehen Bazel en Mannheim: jaarlijks verzamelt men daar voor eene waarde van ongeveer 100 000 gulden aan goud. Het zand bevat daar op zijn meest 56 deelen goud in de 100 000 000 deelen, en toch wordt daar soms zand dat de helft van die verhouding bevat, bewerkt. Men wil dat er voor eene waarde van 360 000 000 gulden aan goud in het zand van den Rijn verborgen is, doch het meeste van dat zand is met teelaarde bedekt, en wordt bebouwd.

De goudwasscherijen van Nieuw-Holland leveren tegenwoordig ongeveer 250 000 kilogram goud op. Het wordt vooral gevonden in de oostelijke en zuid-oostelijke gedeelten van dat werelddeel. Eerst in 1851 werd het goud van Australie in Summer Hill-Creek en de Lewis Pond-River ontdekt, rivieren die van de noordelijke helling der Coriobolas naar de rivier Mocquarie loopen. Later vond men het ook in de Turonrivier die uit de Blauwe bergen ontspringt.

De mijnen van Californie leveren jaarlijks ongeveer 200 000 kilogram of een waarde van 600 000 000 gulden op. De eerste ontdekking van goud in dat land werd gedaan in de lente van 1848 aan een bijstroom van den Sacramento, zooals wij boven reeds gezien hebben. Weldra bevond men dat ook de Featherrivier, 18 of 20 mijlen verder noordwaarts loopende, eveneens goudhoudend was, en niet lang duurde het of het bleek dat elke stroom die van de westelijke helling der Sierra Nevada vloeide, over goudhoudend zand liep. Zelfs in den bodem waarop de stad San Francisco gebouwd is, vindt men goud.

Wij zagen boven reeds dat het goud voorkomt in dunne plaatjes of kleine korreltjes, in klonters en ook wel in massa's van vijftien of twintig kilogram met min of meer kwarts vermengd. Elke goudhoudende streek onderscheidt zich over het algemeen door de eene of andere bijzonderheid in den vorm of de kleur of de grootte der

plaatjes en korreltjes. Sommige plaatjes zijn fraai gekristalliseerd in dendritische of boomachtige vormen uit vereenigde kristallen bestaande. Enkele groote goudkristallen zijn er ook gevonden.

Soms worden er massa's goud van eene aanzienlijke grootte gevonden. In Paraguay verkreeg men brokken van 1 tot 50 kilogram uit een rotsbrok dat van een der hoogste toppen gevallen was. Brokken van ongeveer 16 kilogram zijn er verscheidenen in den Oeral gevonden, zelfs een van 27 kilogram, en in het dal van Tasjkoe-Targanka vond men in 1842 eene massa die bijna 100 kilogram woog. Dat brok bevindt zich thans in het museum van het instituut der mijn-ingenieurs te St. Petersburg. Het grootste brok dat er tot heden bekend is, werd gevonden in Californie: het woog 134 kilogram, leverde 109 kilogram zuiver goud op, en werd voor 66384 gulden verkocht.

Ofschoon het goud, gelijk wij boven reeds gezegd hebben, met eene menigte andere metalen een allooi vormt, maakt men toch slechts gebruik van drie allooien, namelijk met koper, kwik en zilver.

Het allooi van goud en zilver wordt voor versierselen gebruikt: het is min of meer bleek van kleur naarmate het gehalte aan zilver 't welk het bevat.

Het allooi van goud en koper is integendeel roodachtig. Men gebruikt dit vooral voor muntstukken. Het meest goudgele bevat een tiende gedeelte koper.

Het allooi of liever het amalgama van goud en kwik wordt gebruikt tot het vergulden van andere metalen, zooals koper, zilver, enz. Ook gebruikt men dit allooi om het goud uit sommige ertsen te halen.

HET ZILVER.

Het zilver komt gedegen en als een allooi voor, en ook in erts-vorm met zwavel, selenium, arsenicum, chlorium, bromium of jodium, en in verbinding met verschillende zuren. De zilverertsen smelten gemakkelijk, worden ontleed voor de blaaspijp, en geven een bolletje zuiver zilver. Dat bolletje wordt bewezen zilver te zijn door dat het met den hamer gemakkelijk is plat te slaan, en ook door dat het snijdbaar is.

Gedegen zilver komt voor in massa's of strengachtige vertak-

kingen die de gesteenten doordringen, en wordt in plutonische en neptunische gesteenten aangetroffen in den omtrek van dioriet en porfiergangen.

De mijnen van Kongsberg in Noorwegen leverden voorheen zeer veel gedegene zilver op, doch zij zijn thans grootendeels met water gevuld. Een brok uit Kongsberg dat tegenwoordig te Kopenhagen is, weegt 250 kilogram. Andere europeesche plaatsen waar zilver voorkomt, zijn Saksen, Bohemen, de Hartz, Hongarije en Dauphiné. Ook Peru en Mexico leveren zilver. Een brok mexicaansch zilver uit Batopilas woog 200 kilogram, en een uit de mijnen van Huantacajo in het zuiden van Peru meer dan 400 kilogram. In de Vereenigde Staten vindt men zilver in het gedegene koper van het Bovenmeer. Het doordringt het koper daar in strengen, en is bijna zuiver, niet-tegenstaande het koper dat er omheen zit.

Het zilver wordt gebruikt voor het maken van verschillende artikelen van weelde, om andere metalen te bekleeden, tot munten en verschillende andere einden. Zilver is veel minder hamerbaar dan goud, maar kan toch zonder te breken tot platen geslagen worden die $\frac{1}{1000}$ millimeter dik zijn.

Het zilver wordt tot de edele metalen gerekend omdat het door de aanraking van de lucht niet van kleur verandert. Ook wordt het zeer moeielijk door zuren aangetast, en dit vooral maakt het zilver tot een zeer kostbaar metaal. Het zwavel-waterstofgas evenwel heeft een groote neiging om zich met zilver te verbinden, en dit is de reden dat op plaatsen waar zich dit gas bevindt — het zelfde gas dat uit rottende eieren en andere rottende dingen zich ontwikkelt — het zilver weldra met een zwart laagje van zwavelzilver wordt bedekt.

Het zilver is vrij hard, vooral als het met een weinig koper gealliëerd is, en daardoor slijt het niet spoedig. Ook is het zeer hamerbaar, en volgt in dit opzicht op het goud en het platina: het laat zich tot zeer fijne draden trekken, en dat het ook tot zeer dunne platen geplet kan worden, hoewel niet zoo dun als het goud, hebben wij boven reeds gezegd. Tienduizend van de dunste zilverblaadjes zijn samen een millimeter dik. Het zilver is niet zeer taai, want een draad van drie millimeter breekt door een gewicht van tachtig kilogram. Het alliëert zich met alle andere metalen, maar vooral met het koper, en deelt dan aan dit laatste zijn kleur en voornaamste eigenschappen

mede. Ook laat het zilver zich zeer gemakkelijk aan het koper soldeeren, en op deze eigenschap is het maken van pleet gegrond. Men neemt namelijk een koperplaat, en legt die tusschen twee zilverplaten, en deze zoo samengestelde plaat wordt nu geschikt om op allerlei wijzen bewerkt te worden, zonder dat het soldeersel los laat, en zonder dat het koper aan de oppervlakte verschijnt. Het zilver allieert zich ook zeer goed met het kwik, waarbij het een min of meer deegachtig amalgama vormt: dit amalgama op de oppervlakte van andere metalen uitgespreid, en vervolgens ontleed door de hitte die er het kwik uit verwijderd, laat er een vliesje zilver op achter; men noemt zulke stoffen dan verzilverd.

De schoonheid en duurzaamheid van het zilver zijn de reden waarom het ten allen tijde als een edel metaal is geacht. Ongelukkig is het zeer moeielijk zilver te bekomen, want de exploitatie en de bewerking van zilvertsen zijn in 't algemeen zeer kostbaar en langdurig, en dit vooral is de oorzaak van de duurte van het zilver. Slechts rijke lieden kunnen zilveren voorwerpen tot huiselijk gebruik bezitten; die niet zeer rijk zijn, moeten het zilver vervangen door tin, koper of aardewerk. Het zou echter zeer verkeerd zijn te meenen dat het ten gevolge van de zeldzaamheid van het zilver is, dat het niet algemeen in gebruik is in de huishouding: het zilver is niet duur omdat het zeldzaam is, maar integendeel het is zeldzaam omdat het duur is. Er zijn zilvermijnen genoeg op de wereld, en het spreekt van zelf dat niets den mensch zou beletten jaarlijks uit die mijnen een twintigmaal grootere hoeveelheid zilver te halen, als het verbruik van dit metaal die toeneming van productie vorderde. Maar bij den tegenwoordigen prijs van het zilver wordt er door de behoefte daaraan elk jaar slechts een bepaalde hoeveelheid gevraagd; als men dus meer uit de mijnen haalde, zou het overvloedige in de magazijnen blijven, of als men er zich van zou willen ontdoen, zou men het voor een minderen prijs moeten aanbieden, en dan zouden de kosten van de exploitatie niet betaald worden: die vermeerderde productie zou derhalve een zeer slechte rekening maken. De prijs van het zilver vertegenwoordigt het werk 't welk men heeft moeten doen om het te verkrijgen: het zelfde is het geval in den normalen toestand van den handel met alle koopwaren der wereld: altijd is de prijs min of meer gecondenseerd menschenzweet. Om een vergelijking van den prijs van alle koopwaren

te maken, moeten wij hun gewicht niet vergelijken, maar het gewicht van het zweet dat zij gekost hebben. Zoo is tegenwoordig een kilogram zilver duizend kilogram graan waard, dat is, het halen van een kilogram zilver uit den schoot der aarde eischt even veel tijd en arbeid als het oogsten van duizend kilogram graan. Als men een middel vond om de exploitatie van zilverbijnen of de bewerking van zilvertsen te vereenvoudigen, en als de landbouw tevens op de zelfde hoogte bleef staan, zouden duizend kilogram graan slechts door een grootere som aan zilver opgewogen kunnen worden: de waarde van het graan zou ons dus voorkomen als te zijn toe genomen, omdat wij gewoon zijn die van het zilver als onveranderlijk te beschouwen, terwijl het inderdaad de laatste zou zijn die afgenomen was. Het zou niet onmogelijk zijn dat zulk een verandering eens gebeurde, en de schijnbare prijs van het graan den eenen dag of den anderen veel hooger werd: zulk een duurder worden van het graan zou slechts bewijzen dat de mensch meer metaal bezat dan vroeger. Door de ontdekking van Amerika en de daarop gevolgde ontdekking van rijke en gemakkelijk te ontginnen zilverbijnen in dat werelddeel, is er, driehonderd jaar geleden, zulk een verschijnsel waargenomen: het zilver verloor toen bijna plotseling een groot gedeelte van zijn waarde. Vóór dien tijd was sedert de hoogste oudheid de waarde van een kilogram zilver bijna onveranderlijk gelijk geweest aan ongeveer drie duizend kilogram graan.

Het is uit het boven gezegde gemakkelijk na te gaan dat de verbeteringen van den landbouw het tegenovergestelde ten gevolge zullen hebben. Ook blijkt daaruit dat het zeer verkeerd is te meenen, zooals velen doen, dat een zilverbijn of een goudmijn (want wat wij hier van het zilver zeggen, is eveneens op het goud van toepassing) altijd een schat is voor wie hem vindt; dat zou slechts het geval zijn als zulk een mijn een soort van kelder vol zilver- of goudstaven was, 't welk het geval niet is. Ziehier een zeer eenvoudige maatstaf van de waarde der zilverbijnen: als het erts zoo rijk is, dat men er het zilver uit kan verkrijgen op goedkoopere wijze dan uit de meeste andere mijnen, dan is zulk een mijn waarlijk een schat; als het erts middelmatig van hoedanigheid is, staat zulk een mijn volkomen gelijk aan een oppervlakte land waarop evenveel menschen arbeid kunnen vinden als er in de mijn gebruikt moeten worden, en ein-

delijk, als het erts te arm of te veel in de gesteenten verspreid is, is de mijn zonder waarde, want het is duidelijk dat de mijnwerkers met meer voordeel de oppervlakte van den grond kunnen bearbeiten om er graan van te oogsten, dan de mijn om er zilver uit te halen. De voorwaarde waaronder een zilverbij mijn tegenwoordig eenig belang heeft, is dus gemakkelijk uit te drukken: de arbeid die noodig is om er een kilogram zilver uit te halen, moet niet grooter zijn dan die vereischt wordt om duizend kilogram graan te verkrijgen. Er zijn dan ook vele zilverbij mijnen bekend die door niemand geëxploiteerd worden, en veel andere zijn er die voorheen bearbeid, maar tegenwoordig verlaten zijn. Er zijn er slechts zeer weinigen die een steenkoolmijn waard zijn.

De groote waarde van het zilver en zijn onveranderlijkheid maken het volkomen geschikt om tot ruilmiddel, dat is tot munt te dienen. De duurte van het zilver is in dit opzicht een groot voordeel, want ten gevolge daarvan is een betrekkelijk licht en klein stuk zilver voldoende om de massa voorwerpen die voor onze dagelijksche behoeften noodig zijn, te vertegenwoordigen. Zijn onveranderlijkheid maakt dat men het kan bewaren zoolang men wil, zonder dat het eenige schade lijdt door den tand van den tijd: de roest knaagt er niet aan, en de vochtigheid bederft het niet. Het harde ijzer bezwijkt weldra voor den verwoestenden invloed der vochtigheid, maar het zilver blijft een metaal; terwijl oude lanssen en sabels, in de aarde begraven, weldra een broos oxyde worden, zijn de munten die de Ouden in den grond bedolven hebben, nog zoo frisch alsof zij gisteren uit handen van den munter gekomen zijn. De hardheid van het zilver geeft er nog een andere soort van onveranderlijkheid aan, namelijk het slijt niet, of ten minste bijna niet door de gestadige wrijving die het in de circulatie ondergaat. Echter is het zilver niet zoo hard dat het uitwetsel van die wrijving op den langen duur niet merkbaar zou zijn, wat ons blijkt uit de half uitgewischte beelden van muntstukken die veertig of vijftig jaar in omloop zijn geweest. Dat is voor den muntrijkdom een aanhoudende oorzaak van vermindering, en elk jaar gaat er een belangrijke hoeveelheid zilver uit onze beurs, en verdwijnt als een ontastbaar poeder dat nooit weer te vinden is. Maar als onze munt van lood was, zou die afslijting nog veel sneller gaan.

Eindelijk, een omstandigheid die uit een staathuishoudkundig oogpunt het zilver een vaste waarde doet behouden, is dat de arbeid die tot zijn voortbrenging noodig is, van zulk een standvastigen aard is dat, tenzij er een groote omwenteling, zooals voorheen de ontdekking van Amerika, gebeurde, zijn waarde van jaar tot jaar niet belangrijk kan afwisselen. Rijkdommen uit zilver bestaande, kunnen dus als geassureerd beschouwd worden, terwijl als men hen in ijzer of in een ander voortbrengsel der kunsten bezat, hetwelk nog meer aan rijzing en daling onderworpen was, zij integendeel als een onzeker en afwisselend kapitaal beschouwd moesten worden.

Al die voordeelen van het zilver zijn de oorzaak dat de menschen als door instinkt in alle gedeelten der wereld overeengekomen zijn om het zilver tot munt te verkiezen. Men acht het zilver bijna overal even hoog, en dit is iets zeer gelukkigs, want daardoor is het den menschen mogelijk hun bezittingen in dezen vorm overal mede te nemen waarheen zij willen, zonder dat zij door die verplaatsing merkbaar verminderen. Een algemeen geldende waarde is een groot middel ter beschaving. De wisselhandel is gegrond op de afwisselingen in de waarde die het gemunte geld van de eene plaats op de andere ondergaat, maar die afwisselingen, slechts betrekking op gemunt geld hebbende, zijn steeds zeer gering: de koers van het ruwe metaal is bijna in alle beschaafde landen gelijk en vast.

Het zilver is dus een metaal van zoo groote waarde dat men stoffen die het slechts in een zeer kleine verhouding bevatten, opzoekt en als ertsen behandelt. Zilverertsen komen in gesteenten van verschillende ouderdom voor, in gneis en verwante gesteenten, in porfier, dioriet, zandsteen, kalksteen en leien. Zilverertsen zijn veelal vergezeld van lood-, zink-, koper-, kobalt- en antimoniumertsen, en de gewone gang van zilver is kalkspaat of kwarts, en ook niet zelden vloeispaat, parelspaat of zwaarspaat. Een erts, een halfduizendste rijk, dat is zulk een 't welk op een massa van twee duizend kilogram ruwe stof slechts één kilogram metaal bevat, mag als een zeer voordeelig erts beschouwd worden. De delfstoffen die zilver bevatten, zijn evenwel in zuiveren toestand bijna allen met een aanzienlijke hoeveelheid zilver beladen, maar men vindt de zulken slechts zelden afzonderlijk, meestal zijn zij met vreemde stoffen vermengd, zooals kwarts, kalk, galena, koperpyriet, enz. en somtijds zelfs zijn zij zoo verspreid dat

zij door het oog niet te onderscheiden zijn, en hun aanwezigheid slechts door scheikundige proeven is aan te toonen. De in dit opzicht belangrijkste delfstoffen heeten zwavelzilver, zwavel-antimoniumzilver of zwartzilver, en chloorzilver of hoornzilver. Behalve uit de genoemde ertsen wordt er zilver in groote hoeveelheid verkregen uit galena, zooals wij bij het spreken over dit looderts reeds gezegd hebben, en uit verschillende koperertsen: sommige loodertsen zijn zelfs zoo rijk aan zilver dat zij om dit laatste metaal en niet om lood bewerkt worden. Over al deze stoffen volgt hier beneden een kort woord.

Boven spraken wij reeds met een enkel woord over het gedegen zilver, en behoeven dat dus hier niet te herhalen. In plaats daarvan geven wij hier, voor dat wij tot de beschouwing van de zilverertsen overgaan, een korte opgaaft van de voornaamste plaatsen die zilver opleveren.

Mexico vooral is rijk aan zilver. De zilverbijnen van dat land zijn het rijkst tusschen 18° en 24° noorderbreedte, op en langs de hellingen van de Cordilleras, voornamelijk op de westzijde van die bergketen. De zilverbader van Guanaxuaco, de rijkste van het geheele land, loopt door chloriet- en andere leien en porfier: zij levert een vierde van al het zilver dat uit Mexico komt. De Valenciamijn is de rijkste op die genoemde zilverbader, en gaf eenige jaren geleden van een tot twee millioen dollars zilver jaarlijks. De mijn van Sumbreterete bevat zwartzilvererts, en levert in zes maanden 700 000 mark zilver. De ader Biscaina in Real del Monte verschaftte in den tijd van twaalf jaar aan den graaf De Regla een winst van 60 000 000 gulden.

De mijnen van Chile zijn op de westelijke helling der Cordilleras gelegen. De bergen ten noorden van het dal Huasco bevatten de rijkste zilverbijnen van Chile. Die van den berg Chanareillo leveren tegenwoordig meer dan 80 000 mark zilver in het jaar.

In Peru zijn de voornaamste zilverbijnen in de districten Pasco, Chola en Huantacajo. Die van Pasco zijn ruim 5200 meter boven de zee, terwijl die van Huantacajo in de vlakte zijn gelegen, bij de haven van Yquique in het zuiden van Peru.

De mijnen van Potosi in Bolivia hebben, sedert zij bewerkt zijn geworden, eene waarde van 12 360 000 000 gulden aan zilver opgeleverd. Op deze mijnen komen wij straks nog even terug.

Europa levert jaarlijks tusschen de zeven en acht millioen gulden, Siberie twee millioen, en Amerika niet minder dan negentig millioen gulden aan zilver. Hieruit blijkt het dat het laatstgenoemde werelddeel de voornaamste bron van zilver voor de wereld is. Tot in het jaar 1841 heeft geheel Amerika voor een som van 13 561 000 000 gulden aan dat metaal opgeleverd.

In Europa zijn de voornaamste zilvermijnen in Spanje, te Kongsberg in Noorwegen, in Saksen, den Harz, Oostenrijk en Rusland. Die van Kongsberg zijn in gneis en hoornblendelei, in een gang van kalkspaat. Zij waren vooral rijk in gedegen zilver, maar zijn thans bijna uitgeput. Het spaansche zilver wordt meest uit galena verkregen, vooral in de Sierra Almagrera in Grenada. De saksische mijnen komen voor in gneis, in den omtrek van Freyberg, Ehrenfriedensdorf, Johanngeorgenstadt, Annaberg en Schneeberg.

In Tyrol en Oostenrijk komen zwavelzilver, zilverhoudend grijs koper, en mispikkel in een kwartsgang in lei voor. De hongarsche mijnen van Schemnitz en Kremnitz liggen in syeniet en hoornblendeporfier, in een gang van kwarts met kalkspaat of zwaarspaat, en somtijds vloeispaat.

De opbrengst van zilver wordt gemiddeld in het jaar berekend op ongeveer 25 000 centenaar voor Europa met uitzondering van Rusland. Aan zilver levert Mexico jaarlijks 16 000 centenaar, en geheel Amerika gezamenlijk meer dan 21 000 centenaar. De zilverertsbeddingen van Mexico schijnen onmetelijke schatten te bezitten. Volgens officiële opgaven bedraagt de opbrengst van de mexikaansche zilvermijnen, sedert de verovering van dat land door Cortez tot op de bevrijding van de spaansche heerschappij in 1827, niet minder dan 2 000 000 000 dollars, dat is 5 000 000 000 guldens! Sedert dat laatstgenoemde jaar, waarin de opbrengst 20 000 000 dollars bedroeg, is zij bestendig gestegen: in 1854 bedroeg zij reeds meer dan 40 000 000 dollars. En daarenboven zijn juist de streken die waarschijnlijk het rijkste aan zilver zijn, ten noorden van den 24^{sten} graad n. b., nog in 't geheel niet ontgonnen, de bergbouw bepaalt zich tot slechts weinige distrikten in het zuiden des lands. Die zilverschat gewint

Mexico hoofdzakelijk voor Europa, die hem inruilt voor de voortbrengselen zijner nijverheid. Hoe weinig evenwel die schijnbaar ontzaglijke opbrengst in staat is om ons werelddeel te verrijken en met zilver te overstroomden, blijkt ten duidelijkste wanneer men verneemt dat, in spijt van den grooten uitvoer van voortbrengselen, Engeland toch nog genoodzaakt was om, ten gerieve van den handel, naar Indie en China te moeten verzenden in het jaar 1852 eene waarde van 30 millioen, in 1854 van 40 millioen, en in 1856 van 90 millioen gulden aan gemunt zilver en staven zilver. In plaats van toenemen vermindert alzoo het zilver in Europa al meer en meer, en die omstandigheid bereidt voor de toekomst groote moeielijkheden, die naar alle waarschijnlijkheid een grooten invloed zullen oefenen op den loop der wereldgeschiedenis en op de ontwikkeling van het menschelijke geslacht.

Het zwavelzilver is een delfstof die in dodecaëders voorkomt, van kleur loodgrijs is, en uit 87,04 deelen zilver en 12,96 deelen zwavel samengesteld is. Dit erts komt in Europa vooral voor te Annaberg, Joachimsthal en andere mijnen van het Ertsgebergte, te Schemnitz en Kremnitz in Hongarije, en te Freyberg in Saksen. Het is ook het gewone zilvererts in de zilvermijnen van Mexico en van Zuid-Amerika. Zwavelzilver is een zeer gewoon en deugdzaam zilvererts. Het laat zich met een mes in dunne blaadjes snijden, en door dit merkwaardige kenmerk is het gemakkelijk van zwavelkoper te onderscheiden, waarmede het overigens veel overeenkomst heeft. Een stukje van dit erts zwelt voor de blaaspijp op, geeft zwaveldampen af, en smelt eindelijk tot een zilverbolletje. Het is oplosbaar in verdund salpeterzuur.

Het zwartzilver of zwavel-antimonium-zilver onderscheidt zich door zijn zwarte kleur van het vorige, en bestaat uit 68,5 deelen zilver, 16,4 deelen zwavel, 14,7 deelen antimonium en 0,6 deelen koper. Het komt met zwavelzilverertsen voor te Freyberg, Schneeberg en Johannegeorgenstadt in Saksen, alsmede in Bohemen en Hongarije. Ook is het overvloedig in Chile, Peru en Mexico. Vooral in de zuid-amerikaansche mijnen is het een zeer belangrijk zilvererts.

Het hoornzilver komt in kristallen en ook massief voor. Van

kleur is het grijs, in groen of blauw overgaande. Het ziet er eenigszins als hoorn of was uit, met harsglans, en is snijdbaar als was. Hoornzilver bestaat uit 75,3 deelen zilver en 24,7 deelen chloor. Het smelt in de vlam van eene kaars, en verspreidt scherpe dampen. Het geeft gemakkelijk zilver op houtskool, en een ijzeren plaat met hoornzilver gewreven, wordt verzilverd. Hoornzilver komt bijna overal met gedegen zilver voor. In de europeesche zilverbijnen is het zeer zeldzaam, maar in die van Zuid-Amerika zeer gemeen, en maakt dáár een gedeelte uit van de aardachtige met ijzeroxyde beladene delfstoffen, die in Peru onder den naam van *pacos*, en in Mexico onder dien van *colorados* bekend zijn.

De bewerking van zilvertsen is vrij samengesteld, doch een algemeen denkbeeld willen wij er toch van geven. Er zijn twee zeer verschillende methoden, namelijk de smelting en het amalgameeren. Met beiden tracht men toch het zelfde doel te bereiken, namelijk het zilver te halen uit zijn verbindingen en zijn mengsels, door behulp van een ander metaal 't welk het zilver oplost en medesleept, en waarvan men het later weder scheidt. De meeste zilvertsen zijn zoo arm dat als men hen onmiddellijk deed smelten, men er bijna niets uit zou krijgen: de enkele deeltjes zilver zouden verloren gaan in de massa slakken. Het is dus door een soort van wassching met een vloeibaar metaal, waardoor men er in slaagt om een min of meer aardachtig erts volkomen van zijn zilveragehalte te berooven. In de bewerking die men *amalgameatie* noemt, gebruikt men als oplossend metaal het kwik, en daar dit metaal natuurlijk vloeibaar is, is het niet noodig het te smelten, wat een zeer groot voordeel oplevert op de hoogvlakten van Amerika die geheel van brandstof ontbloot zijn. In de bewerking door smelting gebruikt men lood, en daarbij heeft men ovens en kool noodig, maar daar het lood veel goedkooper is dan het kwik en een vrij getrouwe medgezel van zilvertsen is, vooral in Europa, heeft deze methode ook veel in haar voordeel, en maakt dat zij gewoonlijk in de werkplaatsen van de Oude Wereld gevolgd wordt.

Het kwik heeft slechts invloed op het zilver als dit laatste in metaaltoestand is of in dien van chloorzilver, en daar het zilver in de natuur meestal als zwavelzilver voorkomt, zijn er vrij samengestelde bewerkingen noodig om het erts vooraf in chloorzilver te veranderen. In Amerika laat men het kwik werken op het chloorzilver

dat in een sterke pekkel in oplossing gehouden wordt: het chloorkwik 't welk het product is van deze reactie, lost op en gaat verloren, wat een belangrijke schade is. In Saksen, waar men ook amalgameert, reduceert men eerst het chloorzilver tot den metaaltoestand door ijzer, en dan laat men het kwik er op werken. Heeft men zoo eens het analgama van zilver en kwik verkregen, dan filtreert men het door huden of zelfs door hout, met behulp van een sterke drukking: het vloeibare kwik loopt er gedeeltelijk uit, en er blijft een deegachtig amalgame over, waaruit men vervolgens het kwik door distilleeren verwijdert.

Zilverertsen die gedegen zilver bevatten, worden onmiddellijk met metallisch lood behandeld, of, wat op het zelfde uitkomt, door loodoxyde gemengd met kool.

Andere zilverertsen, zooals het zwartzilver, kunnen niet onmiddellijk met lood behandeld worden, ten gevolge van de zwavel, het antimonium of het arsenicum 't welk zij bevatten. Men smelt hen met metallisch ijzer en galena: het ijzer ontleedt het zwavellood en het zwavelzilver, deze twee metalen verbinden zich, terwijl het zwavelijzer dat ten hunnen koste gevormd is, zich verbindt met het antimonium en het arsenicum, en op het gesmoltene metaal drijft, zoodat het afgeschept kan worden.

Zilverhoudende loodertsen worden behandeld alsof zij slechts lood alleen bevatten, op de wijze als wij, over het lood sprekende, gezegd hebben. Het lood sleept al het zilver mede.

Zilverhoudende koperertsen worden bewerkt alsof men zich ten doel stelde er het koper alleen uit te halen. Ook hier blijft het zilver steeds bij het koper, en om beide metalen eindelijk van elkander te scheiden, smelt men dat koper met lood. Vervolgens giet men dit allooi in vormen tot koeken die men matig warm houdt; daar het lood veel smeltbaarder is dan het koper, scheidt het zich uit het allooi af, en sleept het zilver, waarvoor het een zeer groote affiniteit heeft, mede, en het koper blijft bijna geheel beroofd van het zilver dat er in was, in de gedaante van een poreuse koek, als een spons, in den oven achter.

Er blijft dus in al die gevallen ten laatste niets meer over dan het lood te scheiden van het zilver. Dit is een zeer eenvoudige zaak, en gegrond op de omstandigheid dat het lood, in aanraking met de

lucht in gesmolten toestand gehouden wordende, zich oxydeert, terwijl het zilver integendeel geen de minste verandering ondergaat. Dit noemt men de cupellatie. Men doet deze bewerking in een reverbeerooven; de wind van een blaasbalg wordt gericht op de oppervlakte van het loodbad, het oxyde, 't welk zeer smeltbaar is en lichter dan het metaal, loopt door een buis weg naarmate het zich vormt, en na ongeveer twaalf uren is al het lood in loodoxyde veranderd, en uit den oven geloopt, en ziet men als onder een sluier die verscheurd wordt de blinkende oppervlakte van het zilver zich vertoonen, en dit teeken, 't welk men het weerlicht noemt, toont aan dat de bewerking afgelopen is.

Het lood dat men aan de cupellatie onderwerpt, en waaruit men op die wijze om zoo te zeggen het laatste atoom zilver haalt, bevat in 't algemeen slechts een tweehonderdste van dit laatste metaal, en dikwijls niet meer dan een duizendste, maar die kleine hoeveelheid zilver is voldoende om de onkosten der bewerking met gemak te vergoeden. En wat het lood betreft, men verkoopt het als loodoxyde, of wel men maakt het weer tot metallisch lood, door het met kool te smelten.

In den staat Bolivia vindt men een van de rijkste zilvermijnen der wereld, namelijk die van Potosi, waarover wij op blz. 348 reeds met een enkel woord spraken, en waarvan wij een afbeelding op blz. 239 zien. De buitengemeen talrijke ertsaderen zitten daar in leisteen, en bevatten, behalve onderscheidene zilverertsen, een groote hoeveelheid gedegen zilver. De mijn bevindt zich op een 5000 meter hoogen berg, de Cerro de Potosi, waar zij zeer toevallig gevonden werd. Een arme neger, Hualpa geheeten, vervolgde op den berg een stuk wild, maar het dier was zeer vlug, en Hualpa daarbij uitglijdende, greep een struik om zich daaraan vast te houden. Maar die hulp was zwak; in plaats van tot steun te strekken, brak de heester af, ja nog meer, met wortel en al werd hij uit den grond gerukt. Doch die teleurstelling werd ruim vergoed, toen hij in het daardoor ontstane gat neerzag: een klomp gedegen zilver lag vóór hem, en kleine stukken zaten tusschen de wortelen van het boompje. Met blijdschap bracht hij den gevonden schat naar huis, en in den omtrek van het boompje vond hij meer en meer

de bron van een onverwacht geluk. Maar het oog van den nijd waakte. Een van Hualpa's burens vorschte zijn geheim uit onder den schijn van trouwe vriendschap, en vorderde de helft voor zich. Toen Hualpa hem nu niet het middel aanwees, hoe hij het zilver reinigde, verried de valsche vriend de gevondene mijn aan de Spanjaarden, en zoo verkregen beiden niets meer, daar de Spanjaarden de mijn in 1545 in bezit namen.

In zeer korten tijd ontstond nu aan den voet van den berg eene stad, waarin zich 10 000 Spanjaarden vestigden, in wier dienst 66 000 arme Indianen gedwongen tot het ontginnen van dat edele metaal werden gebruikt, gelijk wij op blz. 242 reeds zeiden. Akkerbouw konden zij in het geheel niet drijven, want ook hier, gelijk in andere bergstreken, was de grond arm en kaal. Inderdaad, het schijnt als of de natuur, waar zij in den schoot der aarde aan den mensch het kostelijke metaal verschafft, niet tevens op de oppervlakte hem ook gouden vruchten, den overvloed van het plantenrijk, toebedeelt.

De ontginning van de mijn van Potosi werd niet met verstand gedreven: men arbeidde in het ruwe, terwijl men er naar streefde het metaal zoo gemakkelijk mogelijk te verkrijgen, zonder er aan te denken of de zaak zoo ook voor de toekomst stand zou houden. Geene groeve is dieper dan 70 meter gegraven, maar er zijn meer dan 300 groeven. Velen daarvan zijn onder water gezet, en het ontbreekt aan werktuigen om dit water af te leiden, zoodat men zich thans met minderen erts tevreden moet stellen, waardoor men uit 50 centenaar erts te nauwernood een kilogram zilver verkrijgt. Alle werkzaamheden, het smelten, vermengen en zuiveren, zijn aan onbekwame menschen toevertrouwd, worden achteloos uitgevoerd, ongehoorde hoeveelheden kwik worden verkwest, en evenwel wordt te nauwernood de helft van het in het erts aanwezige zilver gewonnen. Het aanbrengeu, losmaken en uitwerken geschiedt op de lichtvaardigste wijze.

In de nabijheid van Potosi werd in het jaar 1660 ook de mijn van Laycacota ontdekt, waarin het gedegene zilver zoo ruim aanwezig was, dat men het met den beitel kon bearbeiten. De bezitter van deze mijn was zoo mild, dat hij zijnen landgenooten uit Europa wekelijks eenige dagen vrij gaf, om voor zich zelven te zoeken. Deze vrijgevigheid had evenwel een kwaad gevolg, daar er spoedig onder

de zoekenden twist ontstond. Van woorden kwam het tot daden en men greep spoedig de wapenen; de edelmoedige Salcedo evenwel, de oorspronkelijke eigenaar der mijn, maakte er een gewetensbezwaar van, dat hij het kwaad, dat hij nu niet meer kon weren, onbedachtzaam had uitgelokt; hij werd krankzinnig en maakte een einde aan zijn leven.

HET KALIUM EN HET NATRIUM.

Kalium of potassium, en natrium of sodium, noemt men de metalen die in de zoogenoemde alkaliën (potasch en soda) voorkomen. Men noemt deze beide metalen veelal alkalimetalen. Tot deze klasse van metalen rekent men verder ook het ammonium, een uit stikstof en waterstof samengesteld lichaam, dat afzonderlijk nog niet verkregen is, maar aan zuurstof gebonden ammonia vormt.

Eenige in lateren tijd ontdekte metalen, die in de natuur slechts in kleine hoeveelheden voorkomen, lithium, caesium, rubidium en thallium, worden ook tot de alkalimetalen gebracht.

Kalium en natrium zijn beiden stoffen die van kleur zilverwit, en week als was zijn. In de lucht kunnen zij niet bewaard worden, omdat zij zich daarin onmiddellijk oxydeeren. Men bewaart hen onder vloeistoffen die vrij zijn van zuurstof, gelijk steenolie.

De verhouding van deze beide metalen tot water is zeer opmerkelijk. Het alkalimetaal ontleedt het water, drijft er op rond, en vereenigt zich, onder ontwikkeling van de waterstof, met de zuurstof van het water tot bijtende potasch of soda. De metalen branden hierbij met een vlam.

Potaschverbindingen verkrijgt men uit de asch van landplanten. In landen waarin men overvloed van bosschen heeft, zooals in sommige streken van de Vereenigde Staten, Canada en Rusland, wordt het hout verbrand, alleen om daarvan de asch te verkrijgen. Deze asch wordt verzameld, en in potten met water verhit. De aldus verkregene oplossing wordt tot droogwordens uitgedampt, en wat achterblijft onder den naam van ruwe potasch in den handel gebracht. Dit is koolzure potasch.

De grootste hoeveelheid potasch, die in de planten aan organische zuren gebonden is, maar na de verbranding in de asch als koolzuur zout voorkomt, wordt gevonden in de vrucht en hare om-

hulsels. De schors, de bladeren en de takken bevatten meer zouten dan het hout van den stam.

Sodaverbindingen verkrijgt men niet uit landplanten, maar uit zeeplanten, namelijk uit de asch van deze laatsten. Tot voor ongeveer 60 jaren werd de meeste soda die in den handel kwam, werkelijk op deze wijze verkregen, en slechts een gering deel werd uit eenige delfstoffen getrokken, zooals natron en trona of urao, die in Fezzan, Egypte, enz. gevonden worden, en uit bijna zuivere soda bestaan. Thans wordt bijna alle soda van den handel in fabrieken uit keuzenzout bereid. Keuzenzout is namelijk eene verbinding van natrium met chloor. Door dit zout met zwavelzuur te behandelen, ontstaat zwavelzure soda, onder ontwikkeling van chloorwaterstof of zoutzuur. De zwavelzure soda wordt met krijt en kool in een oven verhit. De laatste ontleent aan de zwavelzure soda de zuurstof, zoodat dit zout in zwavelnatrium overgaat. Dit laatste heeft slechts een kortstondig bestaan, want het zet zich met het krijt (koolzure kalk) om tot zwavelcalcium en koolzure soda.

Ofschoon potasch en soda niet als gesteenten in den aardbodem gevonden worden, zal het hier toch niet ongepast zijn nog een enkel woord over deze beide voor de industrie zoo nuttige metaaloxiden te spreken. De ruwe potasch heeft gewoonlijk een bruine kleur, door de aanwezigheid van bewerkte stoffen die aan de verbranding ontsnapt zijn. Door gloeiing onder aanraking met de lucht wordt de potasch wit, en draagt dan den naam van pareasch.

Men geeft den naam van weedasch aan de beste soorten van potasch (oorspronkelijk aan die verkregen wordt door verbranding van het bezinksel dat zich gedurende het gisten van den wijn afzet), omdat de blauwverwers voor hunne weedkuipen steeds de zuiverste soorten opkopen.

De soda komt onder verschillende namen in den handel: barilla noemt men die verkregen is uit de asch van *Salsola soda*, eene plant die aan de zee-kusten van Spanje uitgezaaid wordt, om daaruit de aan soda rijke asch te verkrijgen. De barilla komt voor in asch-grauwe stukken, die 25 tot 30 ten honderd aan zuivere soda bevatten.

Salicor is de asch van *Salicornia annua*, die met het zelfde doel aan de fransche kusten der Middellandsche zee verbouwd wordt, en 14 tot 15 ten honderd zuivere soda bevat; blanquette is de asch

van eenige strandplanten die men tusschen Frotignan en Aiguemorte aankweekt, en slechts 3 tot 8 ten honderd soda bevat.

Varek is de asch van zeewieren en andere zeeplanten die men aan de kusten van Normandïe verzamelt, en kelp is de naam dien men aan die zelfde asch in Schotland en Ierland geeft. Men zonderde uit kelp of varek vroeger de soda af, waarvan zij evenwel slechts 2 ten honderd bevatten, thans dienen zij vooral ter verkrijging van jodium, waaraan zij tamelijk rijk zijn.

Potasch en soda dienen hoofdzakelijk voor de bereiding van zeep en glas, in de verwerijen en bleekerijen, enz.

Vroeger gebruikte men meer potasch, thans veel meer soda. De eerste is duurder, en wordt, wegens het verdwijnen van de bosschen, hoe langer hoe schaarscher. De soda, die sedert de uitvinding van Leblanc in steeds toenemende hoeveelheden uit keuzenzout bereid wordt, heeft de potasch bijna geheel verdrongen.

BARYUM, STRONTIUM, CALCIUM EN MAGNESIUM.

Alkalische aarden noemt men gezamenlijk de stoffen die onder de namen van bijtende baryt, strontiaanaarde, kalk en magnesia bekend zijn, lichamen die een aardchtig voorkomen en niettemin alkalische eigenschappen hebben. Zoo is b. v. de bijtende kalk, die in water oplosbaar is, eene vrij sterke basis. Zij oefent eene bijtende, vernielende werking op plantaardige en dierlijke stoffen uit, en hare oplossing kleurt rood lakmoes blauw, en curcuma bruin.

Die vier genoemde aarden zijn verbindingen van metalen met zuurstof, en dus oxyden. Davy splitste hen in 1807 in zuurstof en metalen, welke laatste hij baryum, strontium, calcium en magnesium noemde, naar de aarden waaruit hij hen verkreeg. Zij zijn zoo innig aan zuurstof verbonden, dat het moeielijk is hen in zuiveren staat daarvan te scheiden. Davy verkreeg zeer kleine hoeveelheden van die metalen, door de alkalische aarden aan een galvanischen stroom te onderwerpen. Later is de ontleding ook gelukt door middel van kalium en natrium, die nog grootere verwantschap tot de zuurstof hebben, en vooral in de laatste jaren heeft de goedkoopere wijze waarop men thans het natrium bereidt, aanleiding ge-

geven dat men deze metalen in grootere hoeveelheden heeft afgezonderd.

Deze metalen zijn zilverwit, blijven in droge zuurstof onveranderd, maar worden in de lucht spoedig met eene laag oxyde bedekt: het magnesium loopt evenwel niet sneller aan dan het zink, en roest niet door.

Tot heden wordt er van de drie eerstgenoemde metalen geen gebruik gemaakt; slechts het magnesium, dat in draad in den handel voorkomt en bij de verbranding een schitterend wit licht geeft (doordien de gevormde witte magnesia zeer vuurbestendig is, en een tijd lang gloeiend blijft) wordt gebezigd in de photographie, ter verkrijging van een sterk chemisch werkzaam kunstlicht.

VIJFDE HOOFDSTUK.

VLOEISTOFFEN, GASSEN, ZOUTEN, ENZ.

Wij hebben op blz. 2 van onze beschouwing der Schatten van den Aardbodem gezegd, dat de verdeeling van de stoffen waaruit de aardkorst bestaat, in Steenen, Aarden, Brandbare stoffen en Metalen, volstrekt niet wetenschappelijk was, maar dat zij uit een practisch oogpunt zeer zeker de voorkeur boven andere, meer wetenschappelijk juiste verdeelingen verdiende: als die verdeeling volkomen juist was, moest elke stof die de aardkorst bevat, onder een van die vier hoofden gebracht kunnen worden. Dit nu is evenwel niet het geval: er zijn stoffen die zoo weinig van een steen, een aarde, een brandbare stof en een metaal hebben, dat men niet weet waarbij zij gevoegd moeten worden, of wel, die men met evenveel recht, bij voorbeeld, bij de steenen als bij de metalen zou kunnen rangschikken. Van zulke stoffen willen wij in dit vijfde hoofdstuk een kort overzicht geven, daar er bij zijn die onze aandacht even goed waard zijn, als een van de reeds beschouwde lichamen. Het zijn voornamelijk vloeistoffen, gassen, zouten en andere stoffen die wij hier bedoelen. Wij beginnen daartoe met het water.

HET WATER.

Water is de welbekende vloeistof die onze zeeën, rivieren en meren vormt. Het zuiverste natuurlijke water wordt verkregen door sneeuw te doen smelten, of door regen in een schoon glazen vat op te vangen; doch slechts door middel van distillatie verkrijgt men

volkomen zuiver water. Het water bestaat uit 1 gewichtsdeel waterstof en 8 gewichtsdeelen zuurstof. Het wordt vast bij 0° C., kristalliseert dan, en vormt ijs en sneeuw. Sneeuwvlokken bestaan uit eene verzameling van kleine kristallen. De dichtheid van water is het grootst bij 4° C., beneden dit punt zet het zich uit, hoe meer het 0° C. nadert, ten gevolge van beginnende kristallisatie. Het kookt op 100° C.

Het water zooals het op aarde voorkomt, bevat eenige dampkringslucht, zonder dat zou het beste water ondrinkbaar zijn. Die lucht, met eenige vrije zuurstof die ook in het water aanwezig is, is noodig om het leven van waterdieren te onderhouden. In de meeste bronwateren vindt men eene kleine hoeveelheid kalkzouten — zwavelzure, chloorzure of koolzure kalk — dikwijls met een spoor van keukenzout, koolzure magnesia en eenige aluinaarde, ijzer, kiezelzuur, phosphorzuur, koolzuur en sommige plantenzuren. Deze onzuiverheden vormen gewoonlijk $\frac{1}{10}$ tot 10 deelen op de 10 000 gewichtsdeelen.

Als men de eigenschappen van het water met die van de andere delfstoffen vergelijkt, zou men er toe kunnen komen om het water een steen te noemen, die zich van andere steenen slechts door zijn groote smeltbaarheid onderscheidt. Inmers, gelijk de toestand waarin het kwik gewoonlijk voorkomt, namelijk de vloeibare, geen beletsel is om het onder de metalen te rangschikken, waarmede het in alle andere opzichten volkomen overeenkomt, zou ook de gewone vloeibare toestand van het water geen voldoende beletsel zijn om het van de steenen te scheiden. Maar de vloeibaarheid van het water is een zoo gewoon, zoo bekend, zoo treffend feit, dat wij ons het water bijna niet anders als vloeibaar voorstellen, en wij gewoon zijn het water de vloeistof bij uitnemendheid te noemen, terwijl de steen, in tegendeel, voor ons de vaste stof bij uitnemendheid is. 'T is waar, in koude streken komt het water als een gesteente voor, maar over de geheele aarde zou het water slechts dan eerst een steen worden, als de temperatuur van den aardbol zoo belangrijk afnam, dat er een klimaat als aan de polen heerschte over den geheelen bol. Dan zou de mensch genoodzaakt zijn het water als een gesteente met ijzeren werktuigen uit groeven en mijnen los te breken, zooals wij thans de meeste andere delfstoffen moeten behandelen, en hij zou het moeten smelten om het te kunnen gebruiken. Maar hoogst

waarschijnlijk zou de mensch niet op aarde bestaan als de temperatuur van onze planeet zoo laag was dat het water in de natuur slechts als een gesteente voorkwam. De mensch kan even onmogelijk op een oceaan van ijs leven als midden in een gloeienden lavastroom, en om te kunnen bestaan, heeft hij even goed vloeibaar water als een vasten aardbodem noodig.

Het water is soortelijk lichter dan de meeste steenen: bijna alle steenen zinken min of meer snel in het water. Ook de scheikundige samenstelling van het water belet ons het bij de steenen te rangschikken. Wij hebben boven gezegd dat de steenen altijd een of meer metaalachtige stoffen met zuurstof verbonden bevatten: het water bevat geen enkel metaalachtig bestanddeel, het bestaat slechts uit de grondstoffen die men waterstof en zuurstof noemt. Men kan onmiddellijk water maken door een deel zuurstof te vereenigen met twee deelen waterstof, of in gewicht 100 deelen zuurstof met 12 deelen waterstof. Ook kan men het in zijn grondstoffen scheiden. Men beschouwt een molecule water als gevormd door de vereeniging van een atoom zuurstof met twee atomen waterstof.

Het water vertoont in vasten toestand, in dien van ijs, eenige overeenkomst met het bergkristal. In dien toestand is het water aan de meeste menschen volkomen onbekend, want de meeste menschen leven in een klimaat waarin het water nooit bevroest, maar in ons land en andere streken met een niet tropisch klimaat, is het water als ijs zoo bekend dat het hier niet noodig is het wijldloopig te beschrijven. Iedereen weet dat het ijs zeer broos is, dat men het met een mes in stukjes kan snijden, dat het in kantige en hoekige brokjes breekt, en iedereen kent de ijskristallen zooals zij zich 's winters op glasruiten en in stilstaand water vertoonen. Bekend is het ook dat het water in vasten toestand vrij sterk is, en zware lasten kan dragen, wat vooral bewezen wordt door de zware vrachten die soms over het ijs vervoerd worden, en door de groote menigte menschen op schaatsen, die soms op een enkele ijsbaan bijeen is. Soms heeft men zelfs uit aardigheid wel eens een paleis van blokken ijs gebouwd, een paleis echter veroordeeld om door het eerste lentekoeltje weg gevaagd te worden van zijn standplaats.

Het water in vasten toestand vormt in de poolstreken uitgestrekte en dikke lagen van de aardkorst. In die landen is het ijs een

even wezenlijk bestanddeel van de aardkorst als het graniet en andere gesteenten in andere streken der aarde. In de noordelijke gedeelten van Azie en Amerika vindt men op zekere diepte onder de bovenste aardlagen een ijslaag die nooit smelt, zelfs gedurende den korten zomer van die streken niet, en waarop de aardlaag ligt die planten voortbrengt, bijna op de zelfde wijze als men in andere streken kalk- of zandsteenlagen onder de bovenste lagen teelaarde aantreft. In één woord, het water komt als een echt gesteente voor in alle streken waar de temperatuur van de lucht laag genoeg is om het in vasten toestand te houden. En zoo vindt men het water dus niet slechts in de poolstreken, maar ook op plaatsen die hoog boven den waterspiegel der zee gelegen zijn, als een gevolg van de koude die dáár het geheele jaar lang heerscht. Het vaste water verzamelt zich in groote hoeveelheid op alle bergtoppen die hoog genoeg zijn om zich in dat winterluchtrijk te bevinden. Het zijn de groote ophooping van ijs die onder den naam van bergijsstroomen, van *glaciers* of *Gletscher* bekend zijn, en aan de hooge bergtoppen zulk een eigenaardig voorkomen geven. In midden Europa, dat is op ongeveer 45° N. B., begint de lijn der eeuwige sneeuw, dat is de streek waarin de sneeuw nooit smelt maar tot bergijs overgaat, op een hoogte van ongeveer 3000 meter boven den waterspiegel der zee, doch onder den evenaar niet eerder dan op een hoogte van ongeveer 5000 meter, terwijl die lijn aan de polen bijna met den zeespiegel gelijk is.

Ook de hooge luchtlagen waarin het zeer koud is, laten in sommige omstandigheden het water in vasten vorm, als hagel en sneeuw, op de aarde vallen.

Het water is rusteloos, het is altijd in beweging. Als het op een helling ligt, vloeit het naar de laagste plaats: zóó vormt het beken en rivieren. Als het in een kom ligt, zooals een meer of de zee, wordt het door den wind, door eb en vloed, en door het verschil in temperatuur bewogen, en zoo ontstaan er golven en stroomen.

Maar nog een andere oorzaak voor de beweging van het water is er, krachtiger dan de zwaarte en de wind, en die oorzaak is de warmte van de lucht. Het water verdampt op elke temperatuur; de onzichtbare dampen die door zijn verdamping ontstaan, stijgen opwaarts in de lucht, en verspreiden zich in de atmosfeer als in een spons van gas die doortrokken wordt met een ander gas. De hoeveelheid water-

damp die zoo in de lucht hangende kan blijven, staat in verhouding tot den warmtegraad, want als de temperatuur hooger wordt, zet de lucht zich uit, de ruimten tusschen zijne moleculen worden dan grooter, en als integendeel de temperatuur lager wordt, krimpt de lucht samen, zijne moleculen komen dichter bij elkander, en de waterdamp die er zich tusschen bevindt, is genoodzaakt de lucht gedeeltelijk te verlaten, en valt als water weder op aarde neder.

Dit alles is de oorzaak van wolken, van regen, van rivieren, kortom van een menigte verschijnselen die men op aarde waarneemt, en die niets anders zijn als gevolgen van de onophoudelijke werkingen van het water. Men kan den onophoudelijken kringloop van het water het beste vergelijken bij een distilleertoestel, waarin het gedistilleerde onophoudelijk weer uit den helm in de kolf terugvloeit, om al weer op nieuw gedistilleerd te worden. Immers wat gebeurt er? Het water verdampt overal waar het zich bevindt, vooral aan de oppervlakte van den oceaan, en wel het meest in de warme streken van den aardbol. Die waterdamp stijgt met de verwarmde lucht naar boven, komt daardoor in hoogere en dus koudere luchtlagen, verliest in die koude den dampvorm, en valt in vloeibaren toestand als regendruppels of wel als sneeuw weer op aarde neder. Zoo komt er water midden uit den grooten oceaan op het vaste land. Op het land vallende, gehoorzaamt het aan de zwaarte, vloeit langs de hellingen naar beneden, en komt eindelijk weder in den oceaan terug, waaruit het voort gekomen is. Na de lucht, die onophoudelijk door de winden in beweging wordt gehouden, is het water zeker de meest rusteloze stof van het geheele rijk der delfstoffen, die wij kennen.

Als de oppervlakte der aarde ondoordringbaar voor water was, zou, als het regende, het uit de lucht vallende water er in stroomen over heen spoelen, en in tijden van droogte zou er geen water over de aarde vloeien. Maar de aarde is niet zoo vast dat het water er niet in zou kunnen dringen. Het is waar, het water dringt niet gemakkelijk in de aardlagen, zelfs niet in de bovenste lagen teelaarde, maar er zijn overal in bergachtige streken een menigte barsten en spleten in de gesteenten, en door die spleten vindt het water voor een groot gedeelte zijn weg naar het binnenste van de aardkorst. De poorten waardoor het water in de aarde gaat, zijn dus niet de lossere aardlagen, maar de gebarstene en gekloofde oppervlakte van

bergen, grindvelden, zandgronden, enz. Op de bergen sijpelt het water door de voegen en spleten der gesteenten heen naar de diepten. Zelfs in gesteenten zonder zichtbare barsten, en altijd het meest in de diepste gangen van mijnen, zijn de rotsmuren vochtig, wat de donkerder kleur der steenen aantoonst, waardoor zich elke opgebrachte karrevracht van de vorigen onderscheidt. In den stillen nacht bespeurt toch de mijnwerker daar beneden in de mijn, wanneer het op de oppervlakte der aarde regent. Men heeft tot op eene diepte van 700 meter waargenomen, dat het water hetwelk uit de voegen der steenen sijpelde, eerst in de bovenste, en eenige dagen later ook in steeds lager liggende gangen te vinden was. Doch niet altijd is er evenveel water in de mijnen, want in den zomer, als de warmte en het plantenrijk een groot gedeelte van het vallende regenwater opnemen, heeft een harde regenbui op zulke mijngangen niet zulk een merkbaaren invloed, als een minder sterke regen in den winter, wanneer die beide genoemde oorzaken vervallen.

Dit bewijst ons dus dat het water in de aarde dringt. Het doet dit zoolang totdat het een ondoordringbare bedding ontmoet, en dan verzamelt het zich in de poreuze beddingen daar boven tot groote ophooping van onderaardsch water. Als er hoog in de bergen of kort onder de oppervlakte van hoogvlakten geen lagen zijn, die het water beletten door te dringen, dan zakt het soms tot zeer groote diepten ver beneden de oppervlakte van de dalen en lage vlakten, maar vroeg of laat wordt het toch eindelijk gestuit, en dan, gehoorzamende aan hydrostatische drukking, barst het naar buiten uit de eene of andere opening, en komt aan de oppervlakte of springt er boven uit met eene kracht in verhouding tot de hoogte en het volumen van het verzamelde water. Al het water dat op de eene of andere wijze uit de aarde komt, noemt men bronwater, en de opening waaruit het komt eene bron. Maar niet alle bronnen zijn aan elkander gelijk: er zijn er die hoog op de bergen ontspringen, anderen die zich in de laagten vertoonen, en zelfs zijn er bronnen die uit den zeebodem ontspringen. Verder zijn er koude en warme bronnen, altijdvloeienden en tusschenpoozenden, bronnen die bijna zuiver water geven, en anderen welker water met verschillende stoffen bezwangerd is. Wij komen aanstonds meer uitvoerig op de bronnen terug, zonder evenwel zooveel van dit onderwerp te zeggen als er

van gezegd kan worden, want dit zou hier te veel plaats innemen.

Volkomen zuiver water vindt men zeker nergens op de oppervlakte der aarde. Om zuiver water te verkrijgen, moet men het gewone water met veel zorg distilleeren, en zelfs dan nog zijn alle scheikundigen het niet eens of zulk gedistilleerd water wel chemisch zuiver is. Het zuiverste water zou zulk water zijn dat men maakte door onmiddellijk zuurstof te vereenigen met waterstof. Regenwater en sneeuwwater bevatten altijd, wel is waar in bijna onmerkbare hoeveelheden, dampkringslucht en andere stoffen, die zij opgenomen hebben terwijl zij op aarde vielen. Desniettemin kan men zulk water toch als bijna zuiver beschouwen, vooral als het verzameld is nadat de atmosfeer reeds door een voorafgaande regenbui gezuiverd is.

Maar nauwelijks heeft het regenwater of het water door het smelten van sneeuw ontstaan, een oogenblik over de oppervlakte van de aarde heen geloopt, of reeds is zijn zuiverheid verloren gegaan. Het sleept stof mede, en wordt troebel; te midden van dat stof ontmoet het een menigte minerale, en nog meer plantaardige en dierlijke stoffen, die het oplost en vasthoudt, en niet loslaat, zelfs al vindt het ergens een rustplaats, en vormt het een stilstaande poel waarin slijk bezinkt. Slijk noemt men de stoffen die onopgelost door het water mede gevoerd zijn, en door hun zwaarte bezinken als het water tot rust komt. Als men het water van moerassen en kuilen onderzoekt, blijkt het hoe onzuiver het is, en toch is het niets anders als regenwater 't welk eenige oogenblikken over den grond heeft geloopt, of er een klein eind weegs in gedrongen is, maar het heeft ondertusschen den bodem als uitgeloopt, en zooveel overblijfselen van bewerktuigde stoffen opgenomen, dat het daardoor gekleurd, walgelijk van reuk, en onaangenaam van smaak wordt. Aan zich zelve overgelaten in aanraking met de lucht, wordt het stinkend door de ontleding of vernieling van de organische stoffen die het bevat, en ontwikkelt het kwalijk riekende en ongezonde gassen.

Het water dat, in plaats van langen tijd over de oppervlakte der aarde te vloeien, spleten en barsten van de aardkorst aantreft op zijn weg, korten tijd nadat het op de aarde gevallen is, zakt in die spleten en dringt in de gesteenten, zooals wij boven reeds gezien hebben. Maar ook zulk water behoudt zijn oorspronkelijke zuiverheid niet. Het ontmoet in de gesteenten een menigte voor oplossing vat-

bare stoffen; het lost die stoffen op, en daardoor verandert het grootelijks van eigenschappen. En hoe dieper het water in de aardkorst dringt, des te meer wordt het gewoonlijk gewijzigd. Niet slechts neemt het dan allerlei stoffen op, maar ook zijn temperatuur wordt daardoor veranderd en niet zelden belangrijk verhoogd. Door die verhooging van temperatuur wordt ook het oplossende vermogen van het water meestal zeer vergroot, en zodoende lossen er al meer en meer stoffen uit de gesteenten in op, zoodat men, zulk water onderzoekende op de plaatsen waar het als bronnen uit de aarde weer te voorschijn komt, niet gelooven zou dat het de zelfde vloeistof is, die misschien gisteren als heldere regendruppels uit de wolken is gevallen. Zelfs als het water niet zeer diep in de aarde dringt, en slechts door de oppervlakkige aardlagen trekt, vindt het steeds sommige zouten of aarden om op te lossen.

Bronwater, 't welk ons zoo helder en zuiver toeschijnt als wij het met water vergelijken dat over de aarde heeft gevloeid, zooals slootwater, is evenwel slechts betrekkelijk zuiver; in de meeste gevallen bevat het een vrij groote hoeveelheid aardzouten, die, als zij er zich, aan de lucht gekomen, uit afzetten, min of meer dikke korsten vormen, die men tuffen noemt. En als er weinig van die zouten in opgelost zijn, bewijzen zij toch hunne aanwezigheid door dat de binnenzijde van het glas waarin het water staat, daardoor als aangeslagen wordt, door het vormen van witte vlokjes als er zeep in gedaan wordt, en eindelijk door er zekere zoogenoemde hardheid aan te geven, waardoor het ongeschikt wordt om er erwten en andere groenten in te koken. Graniet en zandsteen zijn bijna de eenige gesteenten waaruit somtijds water te voorschijn komt, hetwelk bijna zuiver genoemd mag worden, daar de stoffen waaruit die gesteenten bestaan, bijna onoplosbaar of ten minste zeer moeielijk oplosbaar in water zijn. Water dat uit kalkgesteenten komt, bevat altijd zekere hoeveelheid koolzure kalk, en veelal ook koolzure magnesia en ijzer-oxyde in oplossing.

Rivierwater houdt het midden tusschen moeraswater en bronwater. Gelijk het eerste bevat het zekere hoeveelheid organische stoffen die het gedurende zijn loop over de aarde opgezameld heeft, maar die hoeveelheid is veel kleiner, daar de moerassen een vergaarbak zijn voor die stoffen, en zij daarin al meer en meer ophoopen, ten

gevolge van de verdamping van het water, terwijl de rivieren integendeel die stoffen onophoudelijk wegvoeren naar zee. En daar het rivierwater ook niet uit regenwater alleen, maar ten deele uit bronwater bestaat, bevat het ook zekere hoeveelheid oplosbare zouten, evenwel in eene kleinere hoeveelheid dan het bronwater, omdat een gedeelte van die zouten afgezet wordt, tengevolge van de vermenging van het uit de aarde gekomene water met regenwater, en de daardoor ook ontstaande afkoeling, waardoor het water sommige stoffen niet meer opgelost kan houden.

Zeewater vormt de grootste massa water op aarde. Zeewater vooral verdient den naam van mineraal water ten gevolge van de vele minerale stoffen die er in opgelost zijn. Er zijn wel groote meren die ook zout water bevatten, gelijk wij bij het spreken over het keukenzout reeds gezien hebben, maar de zee is toch de groote voorraadschuur van zout. Het zout komt in die meren door rivieren die er zout water invoeren, daar zij vooraf over of door zouthoudende gesteenten gevloeid hebben, zooals wij boven zagen, maar vanwaar het zout in de zee komt, weten wij niet. Wel is het mogelijk dat er groote zoutbeddingen in den bodem der zee voorkomen, wel wordt er ook zout door de wateren van het land ingebracht, wel zijn er vele hypothesen gevormd om de aanwezigheid van zout in het zeewater te verklaren, maar volkomen opgehelderd is de oorsprong van het zout nog niet. Zeker is het echter dat het zeewater op den duur zouter moet worden, want het zout verdampt niet met het water. Over al die punten is het hier echter de plaats niet uitvoerig te spreken.

Het zeewater bevat in 1000 deelen water 32 tot 37 deelen vaste zelfstandigheden in oplossing. De grootste hoeveelheid vaste stoffen in de Atlantische zee, 36,6 deelen, wordt gevonden onder den evenaar, ver van het land en ver van zoetwaterstroomen, en de kleinste hoeveelheid in nauwe straten, zooals in het Engelsche Kanaal, waar het water slechts 32,5 deelen vaste stoffen bevat. In de Oostzee en de Zwarte zee is de verhouding slechts een derde van die in de volle zee. Van al die vaste stoffen is de helft tot twee derden gewoon of keukenzout. De anderen zijn magnesia-zouten, met zwavelzure en koolzure kalk, en sporen van bromium-, jodium-, phosphorus-, en fluor-verbindingen. De bittere smaak van het zeewater is een gevolg van de magnesia-zouten.

Het water van de Doode zee bevat 200 tot 250 deelen vaste stoffen op de 1000 deelen, bestaande uit 7 tot 10 ten honderd keukenzout, evenveel magnesia-zouten, 2,5 tot 3,5 ten honderd koolzure en zwavelzure kalk, en bovendien eenige bromium- en andere verbindingen. De dichtheid van dit water is een gevolg van die groote hoeveelheid zouten.

De stoffen die men in opgelosten toestand in het water aantreft, zijn zeer onderscheiden; de voornaamsten zijn: dampkringslucht, en de beide gassen waaruit deze bestaat, zuurstof en stikstof; koolzuur; zwavelzuur; zwaveligzuur; salpeterzuur; zwavelwaterstof; chloorwaterstof; boorzuur; jodiumwaterstof; vele zouten die gevormd zijn door de vereeniging van die zuren met onderscheidene andere zelfstandigheden, zooals: potasch, soda, kalk, magnesia, ammoniak, aluin, ijzer-, koper-, en mangaanoxyde, kiezelzuur, zwavel, jodium en vele anderen, zelfs zilver.

Onder al die stoffen zijn chloornatrium of keukenzout, en kalk zekerlijk de belangrijkste, keukenzout vooral uit een industrieel, en kalk uit een aardkundig oogpunt. Over beide stoffen hebben wij evenwel reeds uitvoerig in een vorig hoofdstuk gesproken, en straks komen wij er nog even op terug.

De bovenstaande vluchtige beschouwing leidt ons tot een ander punt ten opzichte van het water, 't welk wij hier niet mogen over het hoofd zien, daar vooral in dit opzicht het water als een van de schatten van den aardbodem beschouwd mag worden. Wij bedoelen het water dat als bronnen uit de aarde komt.

Bronnen die uit oppervlakkige zand- of grindlagen ontspringen, zijn vooral afhankelijk van de hoeveelheid regenwater die op aarde valt, en vandaar zijn zij meestal zeer klein in den zomer, of droogen dan zelfs geheel op, terwijl zij in den winter volop water geven. Diep gelegene bronnen echter, die niet onder den invloed van zomerdroogte of winternatheid staan, vloeien ten allen tijde in de zelfde mate: evenwel zijn er slechts enkele bronnen die niet min of meer van het jaargetijde afhankelijk zijn. Er zijn ook bronnen die reeds door de Ouden bezongen zijn, en die jaar in jaar uit nog evenveel water geven als zij duizende jaren geleden reeds deden. Tusschenpoozende bronnen noemt men zulken die bij afwisseling springen, en ophouden met water geven. Zij ontstaan ongetwijfeld doordat het

water zich in een onderaardsche holte verzamelt, die een uitloozingskanaal heeft dat als een hevel werkt. Als die holte vol is, begint het water er uit te vloeien, en dit houdt vol totdat zij geheel ledig is, terwijl er eerst weer eenige tijd moet verloopen, en de holte langzamerhand weer gevuld moet worden, voordat het water zoo hoog geworden is dat het tot boven de bocht van de uitloozingsbuis staat; dan eerst loopt de holte weer leeg, dat is de bron springt weder.

De temperatuur der bronnen verschilt naar de plaats waar zij ontstaan. Zoo wisselt die van oppervlakkige bronnen af met het jaargetijde, terwijl bronwateren die uit de diepten der aardkorst opkomen te allen tijde de zelfde temperatuur hebben. Het is bekend dat de aardkorst op eene diepte van ongeveer 30 meter eene onveranderlijke temperatuur heeft, die niet door de warmte des zomers of door de koude des winters wordt gewijzigd, en dat beneden die diepte de temperatuur der korst op vele plaatsen toeneemt, ongeveer 1° C. met elke 40 of 50 of 60 meter. Het water dat zich in de korst boven die lijn van onveranderlijke temperatuur bevindt, zal dus warmer of kouder worden naarmate het zomer of winter is, maar het water dat zich beneden die lijn ophoudt, zal in de meeste gevallen warmer zijn dan de temperatuur der lucht. Zulke bronnen noemt men warme of heete bronnen: zij komen meestal in vulkanische streken voor. Soms zelfs gaat hare warmte die van kokend water te boven, en gaan zij vergezeld van hevige uitbarstingen van stoom. Zulke heete bronnen vindt men vooral op IJsland, de Azoren, in Midden-Azie, op Nieuw-Zeeland, in de Andes, en ook in Engeland, de Pyreneën, Duitschland, Oostenrijk en in andere streken die ver van elk middenpunt van vulkanische werking verwijderd zijn. Dergelijke bronnen zijn ook de heete bronnen of altijd vloeiende zooals die van de Pyreneën die reeds sedert den tijd der Romeinen in gestadige werking zijn, of tusschenpoozend zooals de geysers van IJsland en Nieuw-Zeeland.

Het water dat in de aarde dringt, bevat altijd min of meer koolzuur, en niet zelden andere gassen: het werkt ten gevolge daarvan op scheikundige wijze op de gesteenten waarin het dringt. Zodoende neemt het onderscheidene stoffen op uit de aardkorst, en wordt dan wat men gewoon is mineraalwater te noemen. Zoo zijn er bronnen die keukenzout bevatten, en pekelfronnen heeten; anderen die ijzerhoudend zijn; nog anderen bevatten kwarts in oplossing; velen

ook kalk; sommigen geven zwavelige dampen af, en velen zijn bezwangerd met de zouten van verschillende delfstoffen en metalen. Minerale bronnen, bij voorbeeld, zijn de zwavelige wateren van Harrowgate in Engeland, de pekelbronnen van Wiesbaden, en van Luneburg in Hannover, de boraxbronnen van Toscane, de travertino- of kalkafzettende wateren van den Anio, de kwartshoudende geysers van IJsland, en duizend anderen die in bijna elke wereldstreek voorkomen. Tot deze zelfde categorie behooren ook de ontlastingen van stoom, heet slijk en dergelijken, die zoo veel in vulkanische streken voorkomen, alsmede de naphtha- en petroleumbronnen.

In het dagelijksche leven noemt men het bronwater hard in tegenstelling met regenwater en het water van rivieren dat men zacht noemt: in het laatste lost zeep gemakkelijk op, en vormt er schuim mede, doch is in het eerste onoplosbaar en schuimt niet.

De geneeskundige werking van sommige mineraalwateren is reeds sedert eeuwen bekend en bestudeerd. Ook voor den geoloog zijn die minerale wateren zeer belangrijk, daar zij hem den aard der gesteenten doen kennen, waar door zij heen dringen.

Alle wateren die vreemde stoffen in voldoende hoeveelheid bevatten, zeewater, kalkhoudend water, koolzuur-, zwavelwaterstof-, ijzer-oxyde bevattend water, kortom de meeste minerale wateren hebben zekeren invloed op andere lichamen, waarmede zij in aanraking komen, en als zoodanig natuurlijk ook op den mensch. Sedert eeuwen reeds is men op het denkbeeld gekomen om dien invloed van minerale wateren aan te wenden op den zieken mensch, vooral tegen zoogenoemde chronische ziekten, hetzij dat men zulk water als geneesmiddel drinkt, hetzij dat men het tot baden gebruikt. Ten gevolge daarvan zijn er hier en daar zoogenoemde badplaatsen ontstaan, waar behalve duizende zieken ook een menigte andere menschen heen gaan, die er soms een geheel ander doel als herstelling van kwalen najagen. Over het nut van zulke badkuren te spreken, is hier de plaats niet: wij willen hier slechts een overzicht van de voornaamste minerale bronnen geven. Vooraf evenwel moeten wij opmerken dat minerale bronnen niet van gewone bronnen en andere zoete wateren onderscheiden zijn omdat zij opgeloste stoffen bevatten, maar slechts door haar veel grooter gehalte aan zulke stoffen: immers wij zeiden het boven reeds dat scheikundig zuiver

water, dat dus in 't geheel geen opgeloste stoffen bevat, nergens in de natuur gevonden wordt. Inderdaad is dus elke bron eene minerale bron, hoewel het verschil in hoeveelheid van minerale stoffen zeer groot kan zijn.

Men kan de minerale bronnen verdeelen naar de voornamelijk daarin opgeloste stoffen in zuurbronnen, zoutbronnen, bitterbronnen en zwavelbronnen.

De zuurbronnen vormen de talrijkste en aanzienlijkste klasse der minerale bronnen; zij onderscheiden zich door haren rijkdom aan vrij koolzuur. Dit bespeurt men door dat het in zijn streven om in de lucht te ontwijken in het opwellende water een parelen en schuimen verwekt, en aan het water den prikkelenden, zuurachtigen smaak geeft, die algemeen door het bekende selterswater bekend is, zonder echter den smaak er bij te rekenen die aan dit water door andere daarin te gelijk aanwezige stoffen gegeven wordt. Vervolgens geeft het ontwijkende koolzuur aan het water een reuk die een weinig prikkelend is. Naardat het koolzuur in het water met andere stoffen verbonden is, onderscheidt men zulke bronnen in echte, alkalische en koolzuurijzerhoudende zuurbronnen. De eersten zijn somtijds zoo sterk zuur dat men, ofschoon zonder grond, van velen getwijfeld heeft of er ook een ander zuur in bevat was. De alkalische zuurbronnen hebben, ten gevolge van haar dikwijls aanzienlijk gehalte aan alkaliën en aarden, nevens den zuren ook den bekenden loogsmaak, dien men bij het selters, fachinger, geilnauer, schwalbacher, emser, pyrmonter en vele andere bekende koolzuurhoudende wateren bespeurt. De koolzuurijzerhoudende bronnen, de zoogenoemde staalwateren, krijgen door een groot gehalte van door koolzuur gebonden ijzeroxydule een samentrekkenden, naar inkt zweemenden smaak. Daar het koolzuur zeer licht ontwijkt, vormen zulke bronnen op de plaats waar zij uit de aarde opwellen, en langs haren verderen loop over den bodem, dikwijls belangrijke afzetsels van geelachtig bruin ijzeroker.

De belangrijkste van alle minerale bronnen zijn de zout- of pekbronnen, want zij leveren den mensch een groot gedeelte van het zout, welks groote belangrijkheid wij vroeger reeds behandeld hebben. Door de groote, in den laatsten tijd meer en meer aangetoonde verspreiding van het steenzout in de aardkorst, terwijl men

vroeger meende dat het in de triaslagen alleen aangetroffen werd, waarom die groep van aardlagen ook een tijdlang de zoutformatie heette, is tevens bewezen geworden dat de zoutbronnen zich door het uitspoelen van steenzoutbeddingen van haar zoutgehalte voorzien; want van een doorzigen van het water door die zoutlagen, zooals het water door andere steensoorten doet, kan hier geene spraak zijn, daar het steenzout daartoe eene te dichte structuur bezit. Zonder deze eigenschap van het steenzout, en zonder de bestendige omkleeding daarvan door eene voor het water bijna ondoordringbare zoutleemlaag, of leem met gips en steenzout, zouden er, bij de groote oplosbaarheid van het zout, ongetwijfeld veel meer zoute dan zoete bronnen zijn.

Het zout is zeker, wij hebben het vroeger toen wij over het steenzout spraken, reeds trachten aan te toonen, een van de grootste schatten die de aardbodem ons oplevert, en daarom zal het niet ongepast zijn hier met een enkel woord over het maken van zout uit zoutbronnen te spreken.

Koud of matig warm water kan in honderd gewichtsdeelen niet meer dan 26 tot 27 gewichtsdeelen zout oplossen, en dicht bij het kookpunt slechts 2 ten honderd meer. In deze verhouding ligt voor de zoutziederij eene onverbreekbare wet: men kan het keuzenzout niet anders als door uitdampen van al het water der pekkel verkrijgen, terwijl men bij andere zoutoplossingen, b. v. van salpeter of aluin, spoediger zijn doel bereikt, doordat de laatsten in kokend water in eene veel grootere hoeveelheid opgelost kunnen worden dan in koud; en dus wat er meer in eene verzadigde salpeter- of aluinoplossing opgelost was, wordt, zoodra het water bekoeld is, als kristallen uitgescheiden, omdat de verkoelde oplossing die stoffen niet meer opgelost kan houden. Hoe heeter dus het water is waarmede aluinhoudende aarden behandeld worden, des te meer aluinkristallen zal men bij het verkoelen der oplossing verkrijgen.

Vele zoutbronnen bezitten slechts weinig zout; er zijn er echter ook die tot verzadiging zout zijn. De zoutzieder noemt dit loodig, b. v. vierloodig, tienloodig, als er in 100 kilogram pekkel 4 of 10 kilogram zout bevat is.

Gelijk het zoute zeewater niet op 0° C, maar, naar mate van zijn zoutgehalte, eerst bij eene lagere temperatuur befrist, kookt ook zout

water of pekels, naar mate van de hoeveelheid zout die er in gevonden wordt, eerst op meer dan 100° C.

Een	5	loodige	pekels	kookts	op	$100,5^{\circ}$	C.
„	9	„	„	„	„	102°	„
„	12	„	„	„	„	103°	„
„	16	„	„	„	„	104°	„
„	19	„	„	„	„	105°	„
„	22	„	„	„	„	106°	„
„	24½	„	„	„	„	107°	„
„	27	„	„	„	„	108°	„
„	28	„	„	„	„	$108,5^{\circ}$	„

Uit het bovenstaande lijstje blijkt dus dat er met het toenemen van den graad van verzadiging ook eene hoogere warmte vereischt wordt, eene warmte die zelfs tot $8,5^{\circ}$ C. boven het kookpunt bij gewone luchtdrukking kan gaan. Die hoogere warmtegraden kunnen slechts verkregen worden door een hoogere luchtdrukking, door middel van een nauwkeurig sluitend deksel op de ziedpan. Bij deze lastige omstandigheid komt nog dat de pekels hoe dichter zij door het koken wordt, steeds minder water als damp laat ontwijken, dan zuiver water bij gelijke verwarming en gelijke drukking zou doen. Als b. v. zuiver water 100 kilogram verliest, dan verliest, onder gelijke omstandigheden, de pekels die reeds tot eene twintigloodige uitgedampt is, slechts 66 kilogram. Deze bezwaren bij het zieden der pekels worden echter eenigermate verminderd doordat zij een en een vijfde maal grooter vermogen tot warmteleiding bezit, en tevens eene mindere warmtecapaciteit heeft, dat is minder brandstof behoefst om met water tot een gelijken graad verwarmd te worden; de zelfde warmte die 100 kilogram van een 20 tot 25 loodige pekels tot 100° C. verhit, kan slechts 85 kilogram zuiver water tot den zelfden warmtegraad brengen.

Dat de pekels moeielijk befrist, maakt in den winter het arbeiden in de zoutziederijen gemakkelijker. Eene tweeloodige pekels befrist eerst op $1,5^{\circ}$ C., eene vijftienloodige op $11,5^{\circ}$ C.

Om te weten hoeveel zout er in een pekels bevat is, gebruikt men een zeer eenvoudig werktuig, den zoutweger, die, in de pekels gedompeld, op gelijke wijze het zoutgehalte aangeeft als de alcoholweger het alcoholgehalte van een vloeistof.

Dat het door den zoutweger aangetoonde zoutgehalte niet uit keu-

kenzout alleen, maar ook uit andere in de pekkel opgeloste zouten bestaat, spreekt van zelf. De zoutweger toont slechts het ruwzoutgehalte, dat is alle vaste stoffen die in de pekkel opgelost zijn. Uit welke bestanddeelen, behalve het keukenzout, dat ruwzout samengesteld is, zou waarschijnlijk, ten minste gedeeltelijk, onbekend gebleven zijn, als men geen keukenzout had moeten maken. Immers daarom werden er vele duizenden kilogram pekkel uitgedampt, en zoo werden, na het winnen van het keukenzout, in de overblijvende moederloog ook die stoffen in genoegzame hoeveelheid aangetroffen, die in zoo geringe mate in het ruwzout aanwezig zijn, dat de scheikundige, die slechts eenige kilogram pekkel in zijne kolf kan verdampen, haar moeielijk zou hebben gevonden.

Behalve keukenzout vindt men hoofdzakelijk in de zoutbronnen koolzure kalk, koolzure magnesia of talkaarde, en koolzuurijzeroxydule, alle drie door koolzuur, dat ook nooit in de pekkel ontbreekt, opgelost. Reeds gedurende het gradeeren verlaat het koolzuur grootendeels de pekkel, en dus ook de drie genoemde verbindingen, en die drie vaste stoffen scheiden zich dan eveneens bij het gradeeren uit de pekkel af.

Behalve de genoemde zouten vindt men in eene nog grootere hoeveelheid daarin zwavelzure kalk of gips, en wel meestal in de verhouding waarin het in water oplosbaar is, namelijk 1 kilogram in 400 kilogram water; en daardoor zijn de meeste zoutbronnen tevens verzadigde gipsoplossingen. In de zelfde mate als het oplosmiddel van het gips, het water, door de verdamping vermindert, moet natuurlijk het gips afgescheiden worden, waarbij het òf met de zoutkristallen die zich het eerst vormen, als ketelsteen, op den metalen bodem der pan vastbrandt, of voor een gedeelte, doch zonder evenwel nadeelig te zijn, het keukenzout verontreinigt.

Met deze moeielijk oplosbare zouten der zoutbronnen, komt er ook een buitengewoon oplosbaar zout in voor, de zoutzure magnesia. Zij blijft geheel en al in de moederloog achter, en kan het gewonen keukenzout op zijn hoogst daardoor verontreinigen, dat zij tuschen de zoutkristallen ingesloten wordt. De verontreiniging van het keukenzout met zoutzure magnesia maakt het meer vervloeïend, wijl de laatste, zelfs uit oogenschijnlijk drooge lucht, gretig water opzuigt, en daardoor vervloeit.

Eindelijk vindt men nog in elke zoutbron, doch nooit te gelijk, maar elkander uitsluitende, twee andere, gemakkelijk oplosbare zouten, zoutzure kalk of chloorcalcium, en zwavelzure magnesia of engelsch zout. Daardoor zou men de zoutbronnen in chloorcalciumzoutbronnen en bitterzoutbronnen kunnen verdeelen.

Zwakke zoutoplossingen moeten vóór het zieden gegradeerd worden om brandstof te besparen, dat is: zij moeten door de takkebossen der gradeerwerken, waarover wij vroeger reeds uitvoerig gesproken hebben, in millioenen druppels verdeeld, en vervolgens beneden in vergaderbakken weder verzameld worden, nadat de pekkel, op de lange wandeling door de takjes, vooral bij droog, winderig weder, door verdamping een gedeelte van het water, maar, zooals van zelf spreekt, geen zout verloren heeft, en dus rijker aan zout in de vergaderbakken aanlandt.

De derde klasse van minerale bronnen, de zoogenoemde bitterwateren, is het minst talrijk. Zij onderscheiden zich door haren bitteren smaak, die door zwavelzure magnesia veroorzaakt wordt. De langst bekende bitterwateren zijn die van Epsom, in het graafschap Surrey, in Engeland, waarom het bitterzout, dat daar het vroegst gewonnen werd, ook nog tegenwoordig engelsch zout of epsomzout geheeten wordt. Het pullnaër bitterwater, uit de Saatzerkreiz in Bohemen, is algemeen bekend. Aziatisch Rusland is het rijkst aan zulke bronnen.

De bronnen van de vierde klasse, zwavelbronnen, zijn zeer kenbaar door den reuk naar vuile eieren, dien zij aan hun gehalte aan zwavelwaterstof te danken hebben. Bij het opwellen uit den bodem is haar water volkomen klaar, doch weldra wordt het troebel, en laat zwavel als een geelachtig wit poeder bezinken, waardoor de randen der putten veelal met een rijkelijk bezinksel van zwavelpoeder bedekt zijn. Nog gemakkelijker dan door den reuk en den eenigszins zoetachtigen smaak, zijn zelfs zeer zwakke zwavelwateren daaraan te kennen dat een stuk zilvergeld, er in gelegd, in weinig tijds zwart wordt. Zwavelwateren komen als koude en als warme bronnen voor. De kouden bevatten meer zwavelwaterstof dan de warmen, en worden daarom, als zij namelijk om dat gehalte vooral gebruikt worden, het meest gezocht, doch ook worden zij tevens het minst aangetroffen. Westfalen is rijk aan koude zwavelbronnen: Nenndorf, Eilssen, Bentheim, Coppenbrügge, enz. In het zuiden van Duitsch-

land mogen die van Weilbach in Nassau, en van Boll in Wurtemberg genoemd worden. Onder de warme zwavelbronnen zijn sedert overoude tijden de beroemdsten die van Aken en het daarnevens gelegene Burtscheid of Borcette, van $+ 45$ tot 55° C., die van Wildbach in Gastein, Warmbrunn, en de reeds aan de Romeinen bekende baden van Bagnères en van Barèges. De sterkste zwavelwateren die bekend zijn, vindt men in de kleine rivieren Guitimba en San Pedro aan den voet van den mexicaanschen vulkaan Jorullo, een berg die in Juni 1759 ontstond, en in het begin van September van het zelfde jaar reeds tot eene hoogte van 510 meter opgerezen was.

Behalve de vier bovengenoemde soorten zijn er nog andere bronnen die ook nog een oogenblik onze opmerkzaamheid verdienen. Het zijn de salpeterbronnen, de zoogenoemde cementbronnen, en de omkorstende bronnen.

Salpeterbronnen worden vooral in Hongarije en Zevenbergen gevonden; in het laatste land hoofdzakelijk langs de rivier Szamos. Zij bevatten salpeterzuur kali, kali-salpeter of gewoon salpeter, verschillende van het zoogenoemde chili-salpeter, dat natron-salpeter is. Uit salpeterbronnen maakt men het meeste voor de buskruitfabrieken zoo noodzakelijke salpeter. De salpeterbronnen vormen waar zij opwellen niet zelden kleine, stilstaande meren, en vernietigen allen plantengroei. Als die meertjes dan in het warme jaargetijde uitdampen, vormt er zich op den bodem eene korst van salpeterkristallen.

Cementbronnen bevatten in oplossing kopervitriool of zwavelzuur koperoxyde. Zij komen als aanzienlijke, zelfstandige bronnen, maar ook als mijnwater in ertsmijnen voor, en hebben de eigenschap dat een daarin gelegd stuk ijzer schielijk met eene dunne laag koper overtrokken wordt. Dit verschijnsel ontstaat door de omstandigheid dat het zwavelzuur van het zwavelzure koperoxyde eene grootere verwantschap tot het ijzer dan tot het koper heeft. Het verlaat dus het koper, en verbindt zich met het ijzer tot zwavelzuur ijzeroxyde, ijzer-*vitriool* of koperrood, terwijl het verlatene koper weder in metaaltoestand terugkeert. Op deze wijze verkrijgt men uit sommige cementbronnen, b. v. te Neusohl in Hongarije, zoogenoemd cementkoper, namelijk door oud ijzer in een cementbron te leggen, waarop zich langzamerhand koper afzet, dat vervolgens door smelting daarvan weder afgescheiden wordt.

Van de omkorstende bronnen zijn de kalkbevattenden zekerlijk de belangrijkste. Kalk is de vaste stof die het meest in bronwateren voorkomt, vooreerst omdat kalk zoo buitengewoon in de aarde verspreid is, en ten tweede omdat deze stof betrekkelijk zeer oplosbaar is. Kalkhoudend water bevat kalk in oplossing als dubbelkoolzure kalk: enkel koolzure kalk is in water onoplosbaar. Verliest dus de kalk die in het water opgelost is, een gedeelte van haar koolzuur, dan kan zij niet langer daarin opgelost blijven. Dat verlies lijdt zij door de aanraking met de lucht, waarin een gedeelte van het koolzuur ontwijkt. Dit geschiedt des te lichter als het water verwarmd wordt, of als er eene vochtige luchtlag op rust.

Het water neemt kalk op doordat het kalkhoudende aardlagen, of de kloven van kalkrotsen doorloopt, en het door zijn koolzuurgehalte, dat zich met het koolzuur van de kalk verbindt, deze stof als dubbelkoolzure kalk oplost. Komt nu zulk water, dat veel opgeloste kalk bevat, uit den grond te voorschijn, dan verliest het vrij spoedig het grootste gedeelte daarvan. Daardoor ontstaan velerlei bezinksels van vaste zoetwaterkalken, en dit zoowel nog tegenwoordig bij aanhoudendheid, als vooral in een verleden tijdperk der aardgeschiedenis, in den zoogenoemden tertiairen tijd.

Een van de meest voorkomende zoetwaterkalken noemt men tufkalk. Daaruit bestaan de kleine rotsgroepen die men soms in tuinen ziet opgericht, en ook de kalksteen die men veelal in aquariums ziet, bestaande uit geelachtig witte, of bruinachtig gele steenen, die een sponsachtig voorkomen hebben. Men vindt die in vele streken van Duitschland b. v. bij Weimar, en bij Langensalza in Thüringen, bij Göttingen, Heiligenstadt, Mühlhausen, enz. De tufkalk is het voortbrengsel van kalkhoudende wateren die hun kalkgehalte op den met rottende boombladeren bedekten bodem, aan daarin groeiende riet- en andere planten als dikke korsten afzetten. Vandaar vertoont deze kalk ook altijd de afdruksels van die plantendeelen, en de holligheden die er door heen loopen, ontstaan door de naderhand uitgevallene stengels en bladeren der planten. Een enkel voorbeeld van tufkalkvorming komt ook in ons land voor, namelijk in het meertje van Rockanje.

De zoogenoemde zoetwaterkalk is slechts een dichtere en minder met gaten doorboorde vorm van tufkalk. Zij schijnt op den grond

van kalkhoudende wateren gevormd te zijn, en dit geschiedt hier en daar nog. Men vindt daarin dikwijls geheel rechtlopende, dunne, ronde kanalen, die niets anders kunnen zijn als de weg voor luchtbellen, waarschijnlijk van koolzuur, die hierin, gedurende de afzetting van de kalk uit het water, onophoudelijk in de hoogste stegen.

Een zoetwaterkalk die met recht den naam van tufkalk mag dragen, is het zoogenoemde sprudelsteen van Karlsbad, dat zich niet slechts aan de wanden van de heete bron, zonder ophouden, laagsgewijs afzet, maar ook bloemruikers, vogelnestjes, en andere dingen die men in het water hangt, overdekt of omkorst. De afzonderlijke lagen sprudelsteen, die meest in alle tinten van bruinrood tot grijsgeel afwisselen, zijn vezelig. Die kalk bestaat uit de ondersoort van het kalkgesteente die arragoniet heet. Dat kalkafzetten uit het water geschiedt te Karlsbad in zoo ruime mate, dat men van tijd tot tijd de bron, door de kalk los te breken, moet bevrijden. Eene bijsoort van het sprudelsteen, dat op eene zeer bijzondere wijze ontstaat, is het erwtesteen. Een stuk daarvan gelijkt, door kleur zoo wel als door gedaante, op een klomp aaneengebakken witte erwten. In het heete, borrelende water van sommige kalkbronnen worden kleine steentjes en zandkorrels voortdurend in een kring rondgestuwd, zooals wij dat in een ketel kunnen zien, waarin eenige erwten gekookt worden. Gedurende die onophoudelijke omdraaiing zet zich op die lichaampjes de eene dunne kalklaag na de andere af, totdat zij ten laatste daardoor zoo groot en zwaar worden, dat de bewegende kracht van het water hen niet langer kan beheerschen, en zij naar den grond zinken, waar zij op de aanrakingsplaatsen oppervlakig met elkander samenbakken. Tevens wordt bij die steeds toeneemende laag van nederzinkende kogeltjes het water in haar binnenste afgesloten, en vertoonen er zich in het erwtesteen eene menigte hollen, waarin het kalkhoudende water niet meer kon komen. Dat het gesteente werkelijk op die wijze ontstaan is, en nog gevormd wordt, wordt bewezen doordat de kern van elke steenen erwt altijd uit een klein steentje of eene grove zandkorrel bestaat. De gedaante van dat voorwerp mag hoekig of onregelmatig geweest zijn, het krijgt toch ten laatste, door de onophoudelijke draaiing en de gedurige omhulling met eene nieuwe laag kalk, den kogelvorm. Op de doorsnede van zulk eene erwtekorrel ziet men duidelijk het vreemde lichaam in

het middenpunt liggen, en daar om heen eene menigte dunne schalen, even als bij een bloembol.

Men noemt deze soort van structuur ook wel de oölitische- o eiersteen-structuur, dewijl men daarbij aan de kuit of eiertjes der visschen denkt. In de lagen van de juragroep komen dikke lagen voor van kalksteen met zulk eene oölitische structuur, b. v. in den Harz. Daarom noemen de Engelschen de juragroep ook *the oölitic group*.

Het travertino is daardoor van het sprudelsteen en het erwtesteen onderscheiden, dat het een kalkafzetsel is uit koude bronnen. Het vormt, vooral in het midden en zuiden van Italie, groote rotsen, die bij Ascoli zelfs meer dan 100 meter hoog zijn. Het travertino is dicht of ook wel vezelig, en bevat dikwijls organische zelfstandigheden, of ten minste hare achtergelatene afdruksels. Travertino wordt ook heden nog gevormd, vooral in de beroemde marmer-kaskaden van den Anio of Teverone, bij Tivoli. Ook heeft men in romeinische waterleidingen de goten dik met travertino overtrokken gevonden.

Eene der belangrijkste kalkafzettende bronnen dezer soort vond de amerikaansche reiziger Eli Smith aan den voet van den Taurus. Die bron had, daar zij uit de kalkrotsen van den oever eener rivier te voorschijn kwam, eene brug gevormd, waar onder door de rivier haren loop ongestoord vervolgde. Reeds 10 of 12 meter van de rivier af begon het vormen van zoetwaterkalk, welke langzamerhand tot naar den overkant der rivier overstak. Verder naar beneden is er aan de zelfde rivier nog eene andere brug in opbouw.

Kwarts komt ook in oplossing in het water voor, en er zijn bronnen waarvan het water zóó met kwarts bedeed is, dat deze stof er uit afgezet wordt. De warme bronnen van IJsland, de geysers, zijn hiervan bekende voorbeelden. De groote geysers heeft zelfs een kom van kwarts gevormd rondom de opening waaruit zijn water bij tusschenpoelen opspuit. Bij San Miguel del Fay in Catalonie is een kwartshoudende bron die zooveel kwarts bevat, dat de voorwerpen die men er in gelegd heeft, binnen weinig tijds met eene korst van kleine zoetwaterkwarts- of vuursteenkristallen overtrokken worden. Maar aan het wonderbare grenst wat men van eene heete bron in Peru verhaalt, die niet ver af ligt van de stad Huancavelica, zoo beroemd door hare kwikmijnen. Het water zet, terstond reeds na het opwel-

len, zoo veel bijna zuiver wit zoetwaterkwarts af, dat het schijnt alsof het daarin verandert. De genoemde stad is geheel uit zulk kwarts gebouwd, en om de moeite van het bekappen der steenen te besparen, leidt men het water in vierkante, holle bakken of vormen, die schielijk met de steenmassa gevuld worden. Ja men zegt dat er vuursteenen standbeelden verkregen worden door het water in holle vormen te laten loopen, wat dan zijn zoetwaterkwarts in die gedaante afzet.

Het bovenstaande is voorzeker voldoende om ons te overtuigen dat het water wel degelijk eene groote plaats onder de schatten van den aardbodem inneemt. Zonder water geen leven, zonder water zouden er geen planten, geen dieren, geen menschen bestaan. Het water is onmisbaar voor het bestaan blijven van ons lichaam, het wordt als oplosmiddel in bijna alle industriën gebruikt, en als een voortbrenger van mechanische kracht door zijn stroomen en door zijn stoom, is het onschatbaar bij alles wat de mensch uitvoert op het gebied der nijverheid. Het over de aarde stroomende water dient met kanalen en de groote zee als het hoofdmiddel voor den handel en het verkeer der volken. In één woord, de dingen waartoe het water gebruikt wordt, zijn ontelbaar, en zij nemen toe in getal naarmate de menschelijke schranderheid nieuwe wegen opent, waarop het water zijn diensten kan bewijzen.

GASSEN.

Dat er onderscheidene gassen in den aardbodem voorkomen, is ons onder anderen reeds gebleken toen wij over de ongelukken in de steenkoolmijnen spraken. De voornaamste stoffen die in gasvorm in de aardkorst voorkomen, zijn zulken die stikstof bevatten of uit stikstof bestaan, zooals dampkringslucht en stikstofgas; die waterstof bevatten, zooals koolwaterstof, phosphorwaterstof, zwavelwaterstof en zoutzuur; en die kool of zwavel bevatten, zooals koolzuur of zwavelzuur.

DAMPKRINGSLUCHT.

Dampkringslucht bevindt zich in de holten en poriën, de voegen en spleten van de aardlagen, doch maakt nooit een samen-

stellend bestanddeel van de gesteenten uit, en komt ook niet als gasbronnen uit de aardkorst voort. Wij behoeven dus hier niet uitvoerig over dit gas te spreken, en herinneren slechts dat de dampkringslucht bestaat uit 21 ten honderd gewichtsdeelen zuurstof en 79 ten honderd stikstof, met een weinig koolzuur. Zij heeft kleur, noch reuk, noch smaak, en onderhoudt zoowel het leven als de verbranding door de zuurstof die zij bevat: dit gas wordt verbruikt of opgeslorpt door de ademhaling, zoowel als door het verbranden van hout, turf enz. De zoo verbruikte zuurstof wordt wederom vergoed door den plantengroei die bij dag zuurstof verwekt, en zodoende blijft het leven op aarde bestaan. De lucht is ongeveer 815 maal lichter dan water, en 11,065 maal lichter dan kwik.

STIKSTOFGAS.

Stikstofgas 't welk ook noch kleur, noch reuk, noch smaak heeft, maar integendeel het leven en de verbranding uitbluscht, is toch evenwel, gelijk wij zoo even zagen, een van de bestanddeelen van den dampkring. Het borrelt op uit het water van onderscheidene bronnen: men geloofte dat het in deze gevallen afkomstig is van de ontleding van dampkringslucht en andere gassen in den aardbodem, waarbij de zuurstof door andere lichamen is geabsorbeerd.

De Lebanon bronnen in Columbia-county, New-York, en andere bronnen in Amerika leveren een groote hoeveelheid van dit gas op. Te Canoga in Seneca-county komt zooveel stikstofgas uit een bron opborrelen, dat het water in beweging is alsof het met geweld kookte. De temperatuur van dat water is 4° C. Te Bath in Engeland ontsnapt stikstofgas uit de lauwwarme bronnen in een hoeveelheid van 267 engelsche kubiek duim in de minuut, of 222 engelsche kubiek voet op een dag. Het gas uit die bronnen bevat 2 of 3 ten honderd zuurstof, en dikwijls een zeer kleine hoeveelheid koolzuur.

WATERSTOFGAS.

Waterstofgas in vereeniging met andere lichamen komt op vele plaatsen van de aarde uit den bodem voort, vooral als koolwaterstof, phosphorwaterstof en zwavelwaterstof. Het koolwaterstofgas be-

staat uit 75 deelen kool en 25 deelen waterstof. Het brandt met een helder gele vlam, en is ongeveer het zelfde gas als dat hetwelk wij onder den naam van lichtgas in onze huizen branden. Een ander koolwaterstofgas 't welk met een bleek blauwe vlam brandt, komt uit moerassige poelen opborrelen, en ontstaat door de ontleding of verrotting van planten in het water. Uit poelen en moerassen komt ook een zeer licht ontbrandbaar gas te voorschijn, phosphorwaterstofgas, 't welk de oorzaak is van de dwaallichtjes die soms boven zulke plaatsen gezien worden. Zulk phosphorwaterstofgas bestaat uit 91,29 deelen phosphorus en 8,71 deelen waterstof. Zwavelwaterstofgas heeft den reuk en smaak van rotte eieren, en brandt met een blauwachtige vlam. Het bestaat uit 94 deelen zwavel en 6 deelen zuurstof.

Deze gassen zijn allen brandbaar. Over de verbranding van gassen volgt hier een enkel woord.

Een zeer bijzonder verbrandingsverschijnsel is hetgeen geboren wordt door de vereeniging van zuurstofgas en waterstofgas, vooraf met elkander vermengd, in een verhouding geschikt voor de verbinding. In dit geval geschiedt de verbranding in plaats van langzamerhand voort te gaan, en slechts op de oppervlakten die met elkander in aanraking zijn, plotseling, en een vlam gevende gelijk aan den bliksem, die in een enkel oogenblik de geheele ruimte vervult die te voren door de vermengde gassen ingenomen werd. Maar het merkwaardigste van deze verbranding is dit: dat er als die gassen zuiver zijn, niets anders door ontstaat als water. Dit lichaam dat men zoo langen tijd voor een element, een enkelvoudige stof gehouden heeft, is niets anders als het resultaat van de verbinding van waterstof en zuurstof: zijn gewicht is nauwkeurig gelijk aan dat van de beide gassen die door de verbranding verdwenen zijn, en water in hunne plaats hebben achtergelaten, en, dit water weer ontledende, verkrijgt men de beide gassen weder waaruit het ontstaan is.

De waterstof in den vorm van de bovengenoemde gassen ontwikkelt zich niet slechts uit de steenkoollagen, maar men ziet haar ook soms in zeer groote hoeveelheid uit onderscheidene steenlagen te voorschijn komen. Ook komen die gassen in sommige omstandigheden uit vulkanen, tijdens hunne uitbarstingen. Als die gasbronnen overvloedig genoeg zijn, steekt men haar in brand, en men heeft een aanhoudende vlam die tot verschillende einden gebruikt kan worden.

De exploitatie van brandbare gassen die uit den schoot der aarde voortkomen, gebeurt slechts op enkele plaatsen der aarde, nanelijk in China, in den omtrek van de Zwarte Zee, en in Amerika. In China boort men tot op zekere diepte in de aardlagen die gas bevatten, in pijpen van bamboes vangt men het uitvloeiende gas op, en leidt het zodoende waar men het wil hebben, hetzij om het tot lichtgas of om het tot het koken van spijzen en in werkplaatsen te gebruiken. Bij de Zwarte Zee, vooral op het eiland Bakoe, doet men dit niet eens; men vergenoegt zich dáár met eenvoudig het gas aan te steken, en het als een eeuwig vuur te vereeren. In Amerika te Fredonia aan het meer Erie komt zooveel koolwaterstofgas uit het leigesteente, dat het gebruikt wordt om het dorp te verlichten. Een vat van 220 engelsche kubiek voet inhoud wordt in ongeveer 15 uren gevuld. Ook een lichttoren te Portland-harbour aan het meer Erie, niet ver van Fredonia, wordt met het zelfde gas, uit andere bronnen afkomstig, verlicht. Het is gansch niet onmogelijk dat ook andere landen, waarin men nog niet eens op het denkbeeld gekomen is om in den bodem naar dit nuttige gas te zoeken, het in voldoende hoeveelheid bezitten, en niet onwaarschijnlijk is het dat onze naneven eens met weinig kosten een schat zullen verzamelen uit de aarde, die wij nu nog veronachtzamen, en die dus voor ons nog niet bestaat.

KOOLZUURGAS.

Koolzuurgas komt uit de aarde te voorschijn vooral in de zogenoemde fumarolen der zuid-amerikaansche vulkanen, en bovendien op onderscheidene plaatsen der aarde, voornamelijk in minerale wateren die opbruischen. Het bestaat uit 28 deelen kool en 72 deelen zuurstof. Te Napels vindt men in bijna alle kelders koolzuur, dat uit den grond stroomt; en in de bekende hondsgrot, niet ver van de stad, is een kleine grot, tot aan den drempel van den ingang gevuld met dit gas. Men houdt ten pleziere van vreemdelingen een hond in dit hol, en na eenigen tijd wordt hij er schijnbaar levenloos uitgehaald, doch binnen weinige minuten komt hij weder bij, ontvangt zijne belooning, een stukje brood, en loopt weg even levendig als te voren. Als hij een weinig langer in dit gas gebleven was, zou het leven uitgebluscht zijn geweest. Plaatsen, waar veel

koolzure dampen uit den grond komen, worden door de Italianen moffeten geheeten. Dergelijke koolzure dampen werken veeltijds ontkleurend op de zelfstandigheden die zij doordringen en waarop zij kunnen werken. De lava's die vooral door magneetijzer donker gekleurd zijn, krijgen daardoor langzamerhand eene witachtige kleur, zoodat zij er eindelijk als krijt uitzien.

Koolzuur met kalk verbonden, vormt koolzure kalk of gewoon kalksteen; met ijzeroxyde vormt het spaatijzer, een gewoon ijzererts; met zinkoxyde vormt het calamyn, een voordeelig zinkerts, enz. zooals wij bij het spreken over die stoffen reeds gezien hebben.

ZOUTZUUR.

Zoutzuur komt op sommige plaatsen uit de aarde te voorschijn. Het bestaat uit 2,74 deelen waterstof en 97,26 deelen chloor. Het heeft een zeer prikkelenden reuk, en tast de huid van den mensch aan. In eene oplossing van salpeterzuur zilver gedaan, veroorzaakt het een wit bezinksel dat weldra zwart wordt door blootstelling aan het licht. Veelal is het een voortbrengsel van vulkanen.

ZWAVELZUUR.

Zwavelzuur en zwaveligzuur worden ook in den omtrek van vulkanen gevonden. Het eerste bestaat uit 40 deelen zwavel en 60 deelen zuurstof. Het komt voor in den Rio Vinagro in Zuid-Amerika, in sommige rivieren van Java, in het meer Taal op Luzon in Oost-Indie, en in Canada. Het tweede ontstaat als zwavel ontbrandt, en komt dus in bijna alle fumarolen voor. Het bestaat uit gelijke deelen zwavel en zuurstof.

ZOUTEN.

Behalve het zout bij uitnemendheid, het keukenzout, waarover wij in het hoofdstuk over de steenen, en ook toen wij over de bronnen handelden, reeds uitvoerig gesproken hebben, komen er in de aardkorst nog onderscheidene andere zouten voor, die wij in dat hoofdstuk niet konden opnemen omdat zij gewoonlijk niet in den

vorm van een gesteente aangetroffen worden, daar zij meestal slechts als korsten of zoogenoemde efflorescentiën, uitbloeisels, op andere lichamen voorkomen. De volgenden zijn de voornaamsten:

SAL AMMONIAC.

Sal ammoniac of zoutzure ammonia komt in witte of soms geelachtige en grijze uitbloeisels voor, en is zout en prikkelend van smaak. Het bestaat uit 33,7 deelen ammonium en 66,3 deelen chloor. Dit zout wordt gevonden in vulkanische streken, zooals op de Etna, de Vesuvius, op de Sandwichs-eilanden en andere plaatsen, voortgebracht door de vulkanische werking. Het sal ammoniac van den handel is evenwel geen voortbrengsel van de natuur: het wordt uit dierlijke stoffen en uit roet van steenkool gemaakt. Gewoonlijk wordt het gevormd in schoorsteenen waarin de rook van een hout- en kolenvuur opgevangen wordt. In Egypte, waar voorheen het meeste sal ammoniac gemaakt werd, brandt men kameelmest, en uit het roet daarvan maakt men dit zout. In Frankrijk brandt men te dien einde beenderen en andere dierlijke stoffen, en in Engeland maakt men sal ammoniac uit het water van gasfabrieken.

Dit zout wordt in de geneeskunde gebruikt, alsmede in het solder 't welk de tinnegieters gebruiken, ook wordt het met ijzervijzel en ijzerkrullen vermengd, en gebruikt om de naden van stoommachines dicht te stoppen.

SALPETER.

Salpeter komt in dunne, witte, half doorschijnende korsten en in naaldvormige kristallen voor, op oude muren en in kelders. Dit zout bestaat uit 46,56 deelen potasch en 53,44 deelen salpeterzuur, waarom het ook salpeterzure potasch geheeten wordt. Salpeter is gemakkelijk van andere zouten te onderscheiden door zijn zouten, verkoelenden smaak, en doordat het op een gloeiende kool geworpen snel verbrandt. Van salpeterzure soda, waar het overigens veel op gelijk, is het te onderscheiden doordat het niet vocht aantrekt, en niet vervloeit als het aan de lucht blootgesteld wordt.

Salpeter wordt in de geneeskunde als een verkoelend middel ge-

bruikt. Verder zeer veel in het maken van salpeterzuur en zwavelzuur, alsmede door den vuurwerkmaker in knalpoeder. Het meeste salpeter wordt evenwel verbruikt in buskruitfabrieken. Het gewone buskruit bevat 75 tot 78 ten honderd, en het buskruit 't welk in de mijnen gebruikt wordt, 65 ten honderd salpeter. De andere bestanddeelen van buskruit zijn, gelijk bekend is, zwavel (12 tot 15 ten honderd) en houtskool (9 tot 20 ten honderd).

Salpeter komt natuurlijk voor in vele holen van Kentucky en andere westelijke Staten van Amerika, namelijk in de aarde die den bodem dier holen vormt. Die aarde wordt uitgeloozd, het loog uitgedampt, en zoo het salpeter verkregen. Het meeste salpeter van den handel komt uit Indie. Het wordt in dat land veel gebruikt om een verkoelende drank te maken: zekere hoeveelheid salpeter in poeder in vijf maal zooveel water gedaan, doet de temperatuur van het water 8° C. dalen.

Spanje en Egypte leveren ook een groote hoeveelheid salpeter aan den handel. Salpeter vormt zich in die landen op vele plaatsen op den grond, zoodra een overvloedige regen door hitte wordt gevolgd. Het vertoont zich als zijdeachtige hoopjes of uitbloeisels, die met een soort van bezem bijeen geveegd, in water opgelost, uitgedampt en gekristalliseerd worden.

In Frankrijk, Duitschland, Zweden, Hongarije en andere landen vindt men zoogenoemde salpeterstuinen, waaruit salpeter verkregen wordt door de ontleding van salpeterzure kalk en magnesia, die zich in die tuinen vormt. Rottende dierlijke en plantaardige stoffen die in aanraking zijn met een kalkgesteente, brengen salpeterzure kalk voort, die tot salpeter gemaakt wordt door haar met koolzure potasch te behandelen.

GLAUBERZOUT.

Glauberzout, zoo geheeten naar den scheikundige Glauber, die dit zout het eerst heeft gemaakt, of zwavelzure soda, komt als korsten van een witte of geelachtige kleur voor, en ook in oplossing in zeewater en vele minerale wateren. Van smaak is het eerst koel, daarna zwak zout, en eindelijk bitter. Het bestaat uit 19,3 deelen soda, 24,8 deelen zwavelzuur, en 55,9 deelen water.

Op Hawaii, een van de Sandwichseilanden, in een hol bij Kailua, vindt men een groote hoeveelheid glauberzout, 't welk daar voortdurend gevormd wordt. Het wordt door de bewoners van dat eiland verzameld, en als een geneesmiddel gebruikt. Ook op kalkgesteenten bij de Genessee Falls, bij Rochester in Noord-Amerika, alsmede in Oostenrijk, Hongarije en elders in Europa komt dit zout voor. Voor de apotheken wordt het gewoonlijk uit zeewater gemaakt.

SALPETERZURE SODA.

Ook dit zout komt in korsten of uitbloeisels voor, die wit, grijs of bruin van kleur zijn. Het is zeer oplosbaar in water, en vervloeit gemakkelijk, brandt levendig met een gele vlam op een gloeiende kool, en bestaat uit 63,5 deelen salpeterzuur en 36,5 deelen soda.

In het district Tarapaca is de drooge pampa over een uitgestrektheid van veertien uren gaans bedekt met een laag van dit zout, vermengd met gips, keukenzout, glauberzout en stukjes schelpen van hedendaagsche weekdieren. Het schijnt alsof die geheele uitgestrektheid land in een niet lang verleden tijd zeebodem geweest is.

Dit zout wordt veel gebruikt om er salpeterzuur van te maken.

NATRON EN TRONA.

Ook natron of koolzure soda, komt in korsten en uitbloeisels voor, die wit, geel of grijs van kleur, en op de oppervlakte wit en stoffig zijn. In salpeterzuur bruischt het hevig op. Dit zout is overvloedig in de sodameren van Egypte, die gelegen zijn in een dor dal, Bahr-bela-ma geheeten, ongeveer 30 engelsche mijlen ten westen van de delta van den Nijl. Ook komt het voor in meren bij Debreczin in Hongarije, in Mexico ten noorden van Zacatecas, en elders. Het wordt ook in geringe hoeveelheid gevonden in seltser en karlsbader water.

Een andere koolzure soda wordt trona geheeten. Tusschen Tripoli en Fezzan, in de provincie Suckenna, vormt dit zout een vezelige laag van drie centimeter dikte, even onder de korst van teelaarde. Jaarlijks worden dáár verscheidene honderd ton van dit zout verzameld. Ook in een meer in Maracaibo is het zeer overvloedig. In Mexico

komt dit zout zoo veel in den bodem voor, dat het als een vloed in de smelterijen van zilvererts gebruikt wordt, vooral bij het chloorzilver, het dáár meest voorkomende zilvererts.

Koolzure soda wordt zeer veel in de zeepziederij gebruikt. Het poeder waarvan men het zoogenoemde *eau gazeuse* of sodawater maakt, bestaat uit dit zout en wijnsteenzuur. Als die twee stoffen in water opgelost worden, vereenigt het wijnsteenzuur zich met de soda, en het koolzuur van de koolzure soda vrij wordende, ontsnapt in gas-toestand, en veroorzaakt het opbruischen.

BORAX.

Borax of boorzure soda is een stof die uit 16,25 deelen soda, 36,58 deelen boorzuur, en 47,17 deelen water bestaat. De kristallen zijn wit en doorschijnend, met een glasglans, en de smaak is zoetloogachtig. Voor de blaaspijp zwelt het op, wordt dof wit, en smelt eindelijk tot een glasbolletje.

Oorspronkelijk werd borax aangevoerd uit een meer in Thibet, waar het in groote hoeveelheid uit de oevers en ondiepe gedeelten van het meer opgegraven wordt. De daardoor ontstane kuilen worden in korten tijd weder met borax gevuld. Die ruwe borax werd voorheen onder den naam van tincal naar Europa gezonden, en dan gezuiverd of geraffineerd. Ook in Peru en op Ceylon is borax gevonden. In den laatsten tijd is er veel borax gemaakt uit het boorzuur van de toscansche lagunen, door de reactie van dit zuur op koolzure soda.

Borax wordt als een vloed gebruikt in vele smelterijen van ertsen; verder in het soldeer, en ook bij het maken van edelgesteenten.

ZWAARSPAAT.

Het zwaarspaat of zwavelzure barytaarde bestaat uit 34 deelen zwavelzuur en 66 deelen barytaarde, en komt in kristallen en in massa's voor, die wit, geel, rood, blauw of bruin van kleur zijn. Zwaarspaat vergezelt veelal metaalertsen, vooral in Amerika en Engeland.

Deze delfstof wordt fijn gemalen en tot witte verfstof gebruikt, vooral ook om er loodwit mede te vervalschen. Als loodwit en zwaarspaat in gelijke deelen met elkander vermengd zijn, wordt het ve-

netiaansch wit geheeten; een deel zwaarspaat en twee deelen loodwit heet hamburger wit; en een deel loodwit en twee deelen zwaarspaat hollandsch wit. Als het tot zulke mengsels gebezigde zwaarspaat zeer wit is, maakt het de verf meer dekkend, en belet het spoedig zwart worden van het loodwit door zwaveligzure dampen, en derhalve worden zij voor sommige werken boven zuiver loodwit verkozen.

WITHERIET.

Witheriet of koolzure barytaarde is een delfstof die vooral te Alstonmoor in Cumberland en te Anglesark in Lancashire voorkomt. Dit mineraal is vergiftig, en wordt in het noorden van Engeland gebruikt om ratten te vergeven. Uit deze stof worden de barytzouten gemaakt die in de scheikundige analyse gebruikt worden. De salpeterzure barytaarde geeft een geel licht, en wordt bij vuurwerken gebruikt.

CELESTIJN.

Het celestijn of de zwavelzure strontiaanaarde komt veelal in lange dunne kristallen van een hemelsblauwe kleur voor: naar die kleur is het celestijn geheeten. Het wordt vooral gevonden op het eiland Strontian in het meer Erie, en op andere plaatsen van Noord-Amerika, alsmede in Sicilie, waar het celestijn voorkomt in prachtige blauwe kristallen op zwavel. Van celestijn maakt men salpeterzure strontiaanaarde, die de stof is welke het zoogenoemde bengaalsche vuur verschaft, als zij in brand wordt gestoken.

STRONTIANIET.

Tot het zelfde doel, namelijk om er salpeterzure strontiaanaarde voor bengaalsch vuur van te maken, dient ook de koolzure strontiaanaarde of het strontianiet. Deze delfstof is het eerst gevonden te Strontian in Argyleshire in Engeland, en naar die plaats draagt zij haren naam. Het strontianiet komt dáár met galena voor.

ENGELSCHE ZOUT.

Het engelsche zout, ook epsomzout geheeten, zwavelzure magnesia of talkaarde, komt veelal voor in vezelige korsten of knolvormige massa's van een witte kleur. Het is zeer oplosbaar, bitter en zout van smaak. Het bestaat uit 16,3 deelen magnesia, 32,5 deelen zwavelzuur en 50,2 deelen water. Epsomzout is de naam waaronder de zwavelzure magnesia algemeen, vooral in Engeland, bekend is; het is zoo geheeten naar Epsom in Surrey in Engeland, waar dit zout in oplossing in minerale bronnen voorkomt. Ook vindt men het te Sedlitz, Arragon en andere plaatsen in Europa, alsmede in de Cordilleras van Chile, en in eene grot in Zuid-Afrika, waar het eene laag van vier centimeter dik op den bodem vormt. Zwavelzure magnesia wordt soms in de geneeskunde gebruikt.

ALUIN.

Er zijn onderscheidene verbindingen van aluinaarde met verschillende zuren. De zwavelzure, vloeizure en sommige phosphorzure aluinzouten zijn oplosbaar in zuren, en sommige zwavelzure aluinzouten zelfs gemakkelijk in water. De oplossing in zuren geschiedt zonder opbruisen, en zonder het vormen van eene gelei, en onderscheiden zich daardoor van vele silicaten van aluin, zooals de zeolieten enz.

Het aluin of de zwavelzure aluinaarde komt voor in octaëders, maar veelal in zijdeachtige, vezelige massa's of korsten. De smaak is samentrekkend zoetachtig.

Er zijn vele soorten van aluin, verschillende in een der bestanddeelen van hunne samenstelling, maar op elkander gelijkende in octaëdrische kristalvormen, en door dat zij de zelfde verhouding van bestanddeelen vertoonen. Zij bevatten allen 24 deelen water op 1 deel zwavelzuur aluin, en 1 deel van een ander sulphaat. In het potaschaluin is dit sulphaat zwavelzure potasch. Dit is het gewone aluin van de winkels. Het sulphaat in de andere aluinsoorten is als volgt:

- in soda-aluin, zwavelzure soda.
- „ magnesia-aluin, zwavelzure magnesia.
- „ ammonia-aluin, zwavelzure ammonia.
- „ ijzer-aluin, zwavelzuur ijzer.
- „ mangaan-aluin, zwavelzuur mangaan.

Bovendien is er ook een waterig zwavelzuur aluin zonder een ander sulphaat, dat veder-aluin geheeten wordt, en zelfs meer voorkomt dan de andere aluinsoorten.

Deze aluinsoorten worden gevormd door de ontleding van pyrieten of zwavelmetalen in aanraking met leem. Zwavelijzer bestaat uit zwavel en ijzer: wordt deze stof ontleed, dan vereenigen de zwavel en het ijzer zich met zuurstof en de vochtigheid van de lucht, enz., en het wordt een zwavelzuur ijzer of een mengsel van zwavelzuur en ijzeroxyde. Dit zwavelzuur of een deel er van vormt, door zich met de aluinaarde van het leem te verbinden, zwavelzure aluin. Om echter aluin te vormen, moet er een weinig potasch of soda in het leem aanwezig zijn.

Potaschaluin en vederaluin worden in vrij groote hoeveelheden in leien gevonden, die dan aluinleien genoemd worden. Die aluinhoudende gesteenten worden tot poeder gestooten, en uitgehoogd om er het aluin, 't welk zij bevatten, uit te verkrijgen, wat op groote schaal in Duitschland, Frankrijk, Engeland en Schotland gedaan wordt. Ook in Maryland in Amerika wordt aluin uit leien gemaakt.

Soda-aluin is gevonden bij de Solfataras in Italie, bij Mendoza in Zuid-Amerika, en op het eiland Milo in den griekschen Archipel.

Magnesia-aluin vormt dikke vezelige massa's bij Iquique in Zuid-Amerika.

Ammonia-aluin komt voor te Tschermig in Bohemen.