



# Studien über Entwicklungsgeschichte der Thiere

<https://hdl.handle.net/1874/277331>

# STUDIEN

ÜBER

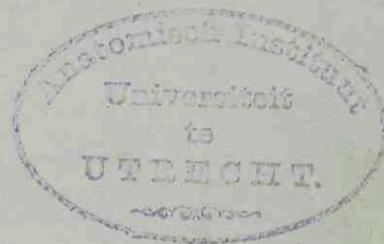
# ENTWICKELUNGSGESCHICHTE

DER THIERE

VON

**D.<sup>R.</sup> EMIL SELENKA**

PROFESSOR IN ERLANGEN.



DRITTES HEFT.

## DIE BLÄTTERUMKEHRUNG

IM

EI DER NAGETHIERE.

MIT SECHS TAFELN IN FARBENDRUCK.

**WIESBADEN.**

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1884.

III D. 270.



~~E 6~~  
16

82-141<sup>3</sup>



**STUDIEN**  
ÜBER  
**ENTWICKELUNGSGESCHICHTE**  
DER THIERE

VON  
**D.<sup>R.</sup> EMIL SELENKA**

PROFESSOR IN ERLANGEN.



*N. 1078*

DRITTES HEFT.

**DIE BLÄTTERUMKEHRUNG**

IM

**EI DER NAGETHIERE.**

MIT SECHS TAFELN IN FARBENDRUCK.

---

**WIESBADEN.**

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1884.

---

DRUCK VON CARL RITTER IN WIESBADEN.

# INHALT.

---

	Seite.
I. Vorbemerkung . . . . .	67
II. Ueberblick über den Prozess der Blätterumkehrung bei den verschiedenen Nagern . . . . .	70
III. Meerschweinchen.	
1. Historisch-Kritisches . . . . .	73
2. Die Keimblase . . . . .	81
3. Abkapselung der Keimblase. Der Träger . . . . .	83
4. Ektoderm und Entoderm. Falsches und wahres Amnion . . . . .	84
5. Primitivrinne und Mesodermanlage . . . . .	86
6. Allantois. Placenta embryonalis . . . . .	88
IV. Ratte und Waldmaus.	
1. Eigene Beobachtungen . . . . .	88
2. Historisch-Kritisches . . . . .	92
V. Feldmaus . . . . .	94
VI. Ueber die Ursachen der Blätterumkehrung . . . . .	95



## I. Vorbemerkung.

Das Problem der Blätterumkehrung im Ei der Nagethiere hat wiederholt Einige der hervorragendsten Embryologen beschäftigt; Forscher wie BISCHOFF, REICHERT, HENSEN haben diese Erscheinung, welche in grellem Widerspruche mit den morphologischen Bildungsgesetzen zu stehen scheint, zum Vorwurf eines eingehenden Studiums gemacht, ohne dass es ihnen jedoch gelungen wäre, eine befriedigende Erklärung oder auch nur eine klare Vorstellung des Sachverhalts dieses merkwürdigen Phänomens zu gewinnen. Mag der Grund davon in erster Linie in der Schwierigkeit der Untersuchung selbst liegen — zur richtigen Beurtheilung dieser Verhältnisse war vor Allem eine so genaue Kenntniss des Baues der normalen Keimblase der Säugethiere erforderlich, wie sie erst in den letzten Jahren gewonnen wurde.

Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass die Inversion der Keimblätter bei mehreren Vorfahren der jetzt lebenden Nager unabhängig von einander aufgetreten ist; denn einmal trifft man diese wunderbare Modification der Blätteranlage sowohl bei Thieren der alten als der neuen Welt, und zweitens vollzieht sich die Umkehrung nicht bei allen Nagern in der gleichen Weise. Ausgehend von diesen Erwägungen habe ich es unternommen, die Blätterumkehrung bei den verschiedenen Nagethieren, in welchen der Process der Keimblätterinversion stattfindet, zu untersuchen, in der Erwartung, durch Vergleichung der gewonnenen Resultate zu einer richtigen Vorstellung von diesem Vorgange und womöglich von dessen Motiven zu gelangen.

Der erste Entdecker der invertirten Lage der Keimblätter ist BISCHOFF: Unter der imponirenden Reihe von Monographien über Entwicklungsgeschichte der Säugethiere, welche dieser berühmte Anatom in rascher Aufeinanderfolge in den vierziger bis Mitte der fünfziger Jahre veröffentlichte, beansprucht diejenige, welche über das Meer-schweinchen handelt ein ganz hervorragendes Interesse; denn bei diesem Thiere machte BISCHOFF die Entdeckung, dass während des frühen Embryonallebens die Keimblätter in geradezu umgekehrter Anordnung liegen wie bei allen übrigen Thieren. Das Erstaunen, welches BISCHOFF selbst über diese paradoxe Thatsache empfand, giebt sich in der Aufforderung kund, welche er den Zweifelnden zuruft: „Kommt her und sehet!“

Mit methodischer Sorgfalt verfolgte BISCHOFF den Entwicklungsgang des Meer-schweincheneies, vom unreifen Ei bis zum ausgebildeten Fötus, und wenn auch noch

manche Lücke auszufüllen blieb, manche seiner Auffassungen den heutigen Anschauungen nicht mehr entsprechen, so verdient es doch laut betont zu werden, dass BISCHOFF im Allgemeinen eine ganz richtige Vorstellung von der Anlage und Umwandlung der Keimblätter des Meerschweinchens gewann!

Um so mehr ist es zu verwundern, dass hervorragende Forscher wie REICHERT und HENSEN, welche später BISCHOFF'S Entdeckung einer neuen Prüfung unterzogen, den richtigen Sachverhalt vollständig verkannten, gegen die Deutung der Keimblätter, wie sie BISCHOFF gegeben, auf das Energischste Opposition machten und die Resultate BISCHOFF'S wieder in Frage stellten. Nur in einem Punkte stimmen REICHERT und HENSEN mit BISCHOFF überein, dass nämlich in der That die Keimblätter des Meerschweinchens grade die umgekehrte Lage haben wie die der übrigen Placentarsäugethiere.

Nachdem nun in den letzten Decennien die Lehre von den Keimblättern als morphologischer Primitivorganen durch zahlreiche neue Thatsachen fester als je begründet worden ist, erschien es erwünscht, die räthselhafte Erscheinung der Inversion der Keimblätter, welche mit der Blättertheorie nicht vereinbar schien, einem eingehenden Studium zu unterwerfen. Ich wählte zuerst als Untersuchungsobject die Hausmaus, bei welchem Thiere REICHERT schon in den vierziger Jahren die umgekehrte Lage der Keimblätter gesehen hatte, und bald gelangte ich zu dem Resultate, dass die Blätterumkehrung bei diesem Thiere noch nicht in der freien Keimblase anzutreffen sei, sondern erst nach erfolgter Verwachsung derselben mit der Uteruswand sich vollziehe (siehe erstes Heft dieser Studien). Es gelang, den Process der Umkehrung der Blätter Schritt für Schritt bis zur Embryonalanlage zu verfolgen, mit dem typischen Entwicklungsmodus der Keimblase der übrigen Säuger in Einklang zu bringen und die Abweichungen auf einen Process elementarster Art, nämlich auf die partielle Wucherung der „Trägerzellen“ in der Keimblase, zurückzuführen. Und was bei der Maus anfangs als unerhörte Ausnahme von der typischen Anlage und Werthigkeit der Keimblätter erschien, documentirte sich schliesslich als neue Stütze für die Lehre von der Integrität und Individualität der Keimblätter.

Gleichzeitig hatte auch KUPFFER und FRASER das nämliche Thema in Angriff genommen; jener Forscher untersuchte die Blätterumkehrung bei der Feldmaus, dieser bei der Ratte. KUPFFER, welcher nur vereinzelt, für den Process der Blätterumkehrung aber entscheidende Entwicklungsphasen der *Arvicola arvalis* beschreibt, war unabhängig von mir zu wesentlich gleichen Anschauungen gelangt, während FRASER in seiner ersten vorläufigen Mittheilung den Process der Blätterumkehrung in ganz andrer Weise auffasste und erst später sich den Auffassungen von KUPFFER und mir anschloss.

Im Laufe des Vorjahrs 1883 habe ich nun Gelegenheit genommen, auch die Entwicklung des Meerschweinchens und der Ratte einem erneuten Studium zu unterwerfen, und während der Sommermonde zog ich auch die Waldmaus und die Feldmaus in den Kreis der Beobachtung.

Meine Untersuchungen haben mich gelehrt, dass bei allen den genannten Thieren die freie Keimblase den typischen Bau der Keimblase anderer Placentarsäugthiere besitzt, dass die Blätterumkehrung erst nach erfolgter Verwachsung der Keimblase mit der Uteruswand sich vollzieht.

Am klarsten liegen diese Verhältnisse bei der Feldmaus, wo die Ontogenie am wenigsten „gefälscht“ wird; etwas complicirter gestaltet sich der Act der Blätterumkehrung bei der Hausmaus; eine neue Modification tritt bei der Ratte und Waldmaus hinzu, während bei dem Meerschweinchen die Anlage sowie die Umformung der Keimblätter und der Primitivorgane eine ganz überraschende Abweichung aufweist, die jedoch bei näherer Prüfung sich ebenfalls auf den typischen normalen Bildungsplan zurückführen lässt.

Wenn ich die im ersten Hefte dieser „Studien“ publicirte Entwicklungsgeschichte der Hausmaus hinzurechne, so erstrecken sich meine Beobachtungen auf folgende Thiere:

- Cavia cobaya* MARCGRAV, Meerschweinchen,  
*Mus decumanus* PALLAS, Ratte (weisse Varietät),  
*Mus sylvaticus* LINNÉ, Waldmaus,  
*Mus musculus* LINNÉ, Hausmaus (weisse Varietät),  
*Arvicola arvalis* PALLAS, Feldmaus.

Gemäss BISCHOFF's Angabe findet sich auch bei *Hypudaeus amphibius* LINNÉ, sowie bei *Dasyprocta Aguti* DESMAREST (fide Dr. FRANZ MÜLLER) eine Umkehrung der Keimblätter, und es ist sehr wahrscheinlich, dass auch noch andere Nager, zumal die Arten der Ratten und Mäuse, ein gleiches Verhalten aufweisen werden.

Um die Keimblasen und jungen Embryonen zur Untersuchung geeigneter zu machen, schlug ich das nämliche Verfahren ein, welches ich früher zur Präparation der Eier der Hausmaus angewendet hatte. Die aus dem frisch getödteten Thiere herausgeschnittenen Uteri wurden meistens in toto in Pikrinschwefelsäurelösung gebracht, danach ausgestüsst, mit Boraxkarmin gefärbt, entwässert und nach allmählicher Durchtränkung mit Terpentin in Paraffin eingebettet. Die gröberen Verhältnisse wurden an Dickschnitten, die histologischen Details an Dünnschnitten bis zu  $\frac{1}{120}$  mm studirt. Vor der Schnittführung ward der äussere muskulöse Beleg der Uterushörner meistens entfernt. Aeltere Keimblasen konnten aus der frischen Uteri herauspräparirt werden, doch erwies sich das zuerst genannte Verfahren im Allgemeinen als das zweckentsprechendere.

## II. Ueberblick über den Prozess der Blätterumkehrung bei verschiedenen Nagern.

Tafel XVI.

1. Die freie Keimblase derjenigen Nagethiere, bei welchen eine Blätterumkehrung vorkommt, unterscheidet sich nicht von der Keimblase der normal sich entwickelnden Nagethiere, z. B. des Kaninchens. Die Umkehrung der Keimblätter vollzieht sich vielmehr erst nach erfolgter Anheftung der Keimblase an die Uteruswand. Die Anregung zur Blätterumkehrung geht nicht von der sogen. Keimscheibe selbst aus, sondern wird vielmehr bedingt durch eine partielle Wucherung der peripherischen Deckzellen, welche die Grundblätter vor sich herdrängt. Während bei dem Kaninchenci, nach erfolgter Sonderung der formativen Furchungszellen in äusseres Ektoderm und inneres Entoderm, die gesammte Lage der äusseren Deckzellen zu einer dünnen resistenten Membran zusammenschrumpft (Fig. 45—48 R), verdickt sich bei den Nagern mit invertirten Keimblättern der mit den formativen Zellen in Contact befindliche Abschnitt der Deckschicht unter lebhafter Zellvermehrung zu einem sphärischen oder konischen Gebilde, welches ich als „Träger“ bezeichne; dasselbe ist in den Figuren der Tafel XVI mit blauer Farbe markirt. Die Einwucherung dieses Trägers ins Innere der Keimblase hat zur Folge, dass die scheibenförmigen Grundblätter (Ektoderm und Entoderm) sich nicht wie beim Kaninchen zu zwei concentrischen Hohlkugeln erweitern (Fig. 46—47), sondern, ehe sie noch zu dieser Gestalt gelangten, ins Centrum der Keimblase vorgeschoben, vorgestülpt und damit invertirt werden (Fig. 52, 55, 66). — Die Gestalt des Trägers ist nicht bei allen Nagern die gleiche. Bei *Arvicola arvalis* sowie bei der Hausmaus stellt er anfangs einen Hohlkegel dar (Fig. 52, 55), bei der Ratte, der Waldmaus und dem Meerschweinchen erscheint er als solider Zellenhaufen von unregelmässiger Gestalt (Fig. 62, 65, 70). Dieser Träger ist es, welcher sich zur placenta embryonalis entwickelt.

2. Die Beziehungen, in welche der Träger mit den formativen Ektodermzellen tritt, zeigt bei den verschiedenen Nagern mit invertirten Blättern ziemlich auffallende Differenzen. Bei der Feldmaus zieht sich, nach KUPFFER's Beobachtungen, der hohlkegelförmige Träger bald wieder aus dem Innern der Keimblase heraus (Fig. 53), indem er sich zur Scheibe verflacht; das Ektoderm, welches allmählich aus der Napfform in die Glockenform übergang, ruht dann mit seinem freien Rande auf der Peripherie der Trägerscheibe. Anders bei den übrigen Nagern, wo das Ektoderm sich zur Kugel zusammenzieht (Fig. 55, 62, 66), in dieser Gestalt von dem Träger ins Innere vorgeschoben wird und bei der Ratte, Haus- und Waldmaus mit dem Träger vollständig verschmilzt, nachdem im Innern derselben die Markamionhöhle E entstanden war (Fig. 57—58,

63—64, 66—67). Auch im Träger selbst bildet sich darauf eine Höhle, die falsche Amnionhöhle, welche aber bald mit der Markamnionhöhle zusammenfliesst. Eine weitere Modification weist die Keimblase des Meerschweinchens auf, in welcher das Vorücken der Ektodermkugel zwar durch Wucherung der Trägerzellen eingeleitet wird, sodann aber durch das rasch zur Glockenform sich vergrößernde Entadermblatt, mit welchem die Ektodermkugel verklebt ist, fortgeführt wird (Fig. 70—73), sodass Träger und formatives Ektoderm hier, nach einmal erfolgter Trennung, gar nie wieder mit einander in Berührung kommen.

3. Diesen Verhältnissen entsprechend, bildet sich auch das Amnion in verschiedener Weise. Bei der Feldmaus zeigt sich schon früh ein napfförmiger Spaltraum zwischen Träger und Ektoderm (Fig. 51—53); nachdem die Grundblätter die Form eines Handschuhfingers erlangt haben, tritt am Ektoderm eine ringförmige Einschnürung auf (Fig. 53 x x), die Amnionfalte, deren Ränder dann in normaler Weise verwachsen und zur Bildung der wahren, der falschen und der Inter-Amnionhöhle führen. Aehnlich vollzieht sich dieser Process bei der Haus- und Waldmaus sowie bei der Ratte, jedoch mit dem Unterschiede, dass die falsche Amnionhöhle hier im Träger entsteht, dann mit der wahren Amnionhöhle zusammenfliesst und nach vollendeter Ausbildung das Amnion zum grössten Theile von der Wandung des Trägers begrenzt wird (Fig. 67—68, E und f).

Uebersaus wunderbar ist die Entstehungsweise des Amnion, des wahren wie des falschen, in der Keimblase des Meerschweinchens. Das wahre Amnion entsteht, wie schon BISCHOFF richtig erkannte, aus dem centralen Abschnitte der Ektodermkugel, in deren Innern eine excentrische Höhle, die Markamnionhöhle, auftritt (Fig. 74 Am). Das falsche Amnion aber ist lediglich ein Produkt des Trägers, bildet sich ganz unabhängig von dem wahren Amnion, mit dem es auch gar nicht in Berührung gelangt, sodass von einem „Amniomabel“ nicht die Rede sein kann (Fig. 71—74 F). Eine Vergleichung der Figuren 62—64 und 70—74 lehrt, dass in letzter Instanz die hier besprochenen Unterschiede darauf hinauslaufen, dass bei der Ratte, der Wald- und Hausmaus der Träger, aus dem das falsche Amnion sich abspaltet, mit der Ektodermkugel in Contact tritt und secundär mit ihr verschmilzt, während beim Meerschweinchen, wo der Eicylinder eine ganz ungewöhnliche Länge erreicht, diese Gebilde gar nicht wieder mit einander in Berührung kommen.

Auffallend bleibt immerhin das Factum, dass das falsche Amnion bei den Nagern mit invertirten Keimblättern (mit Ausnahme der Feldmaus) nicht sowohl im eigentlichen formativen Ektoderm, sondern im Träger d. h. in der ektoblastischen „Deckschicht“ entsteht. Doch lässt sich auch für dieses Paradoxon eine Erklärung finden. Denn es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die sogen. Deckschicht nur den peripherischen Abschnitt des Ektoderms darstellt (siehe Heft 1 dieser Studien, pag. 14), mit dem es da-

her die gleiche Bildungsfähigkeit theilt. Und wenn BALFOUR'S Beobachtung sich bestätigen sollte, dass während der Scheidung der Grundblätter auch in anderen Säugethiereiern vereinzelte Zellen der Deckschicht in das formative Ektoderm einwandern und übertreten, so ist die Bildung des falschen Amnion bei den Nagern mit invertirten Blättern principiell nicht sehr verschieden von derjenigen, wie sie im normalen typischen Entwicklungsmodus stattfindet. Wir müssen den Träger dann als ein Organ deuten, welches sowohl aus Deckzellen als auch aus formativen Ektodermzellen besteht, oder besser gesagt, welches die continuirliche Brücke zwischen Deckschicht und formativem Ektoderm bildet, die Eigenschaften beider in sich vereinigt oder schliesslich sogar zum eigentlichen formativen Ektoderm gehört (siehe den letzten Abschnitt). Als ein Novum erscheint bei den Nagern mit invertirten Keimblättern (mit Ausnahme der Feldmaus) nur die frühzeitige Scheidung der formativen Ektodermzellen in „Ektodermkugel“ einerseits und in einen Abschnitt andererseits, der das falsche Amnion und den Träger bildet.

Das Hauptresultat dieser Erwägungen ist, dass das falsche Amnion (resp. dessen Höhle) sich bei den Nagern mit invertirten Blättern (mit Ausnahme der Feldmaus) schon auffallend früh anlegt.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass ein eigentlicher Amnionnabel beim Meerschweinchen durchaus fehlt, indem die Bildungsherde des wahren und falschen Amnion sich hier schon dauernd trennen, ehe noch von einer Differenzirung der Grundblätter die Rede sein kann. Bei der Ratte, der Wald- und Feldmaus besteht ein Amnionnabel nur kurze Zeit, während er bei der Hausmaus ganz ungewöhnlich lange sich erhält, schliesslich aber ebenfalls in normaler Weise sich abschnürt (Fig. 60 y).

4. Relativ spät bildet sich der Dotterstock bei den Nagern mit invertirten Blättern. Beim Kaninchen kommt er dadurch zu Stande, dass der scheibenförmige Entodermkeim schon frühzeitig sich zur Hohlkugel ausbreitet, die innere Wand der Keimblase austapezirend (Fig. 46). Bei der Ratte, der Wald-, Feld- und Hausmaus vollzieht sich die Ausbreitung des Entoderms zum Dottersack erst nachdem die Blätterumkehrung stattgefunden hat, und zwar mit der Modification, dass ein Theil des Dottersacks aus entodermalen Wanderzellen formirt wird (Fig. 56, 64). Beim Meerschweinchen dagegen unterbleibt diese Bildung vollständig; der Raum d in Fig. 74 entspricht, örtlich genommen, allerdings der Dottersackhöhle der übrigen Säugethiere; eigentlich aber verdient er diesen Namen nicht, da derselbe nicht von entodermalen Dottersackzellen ausgekleidet ist, sondern lediglich von der zur Membran zusammengeschrumpften Deckschicht umgrenzt wird.

Nach diesen Vorbemerkungen wende ich mich noch zur Besprechung der Blätterumkehrung bei den einzelnen Thieren.

### III. Meerschweinchen, *Cavia cobaya* MARCGRAV.

#### 1. Historisch - Kritisches.

In Kürze will ich hier die wichtigsten Resultate, zu denen frühere Forscher in Betreff der Bildung der Keimblätter beim Meerschweinchen gelangten, zur Sprache bringen, mich jedoch dabei beschränkend auf diejenigen Punkte, welche auf die Inversion der Blätter selbst Bezug haben. Unberücksichtigt lasse ich hier die Reifung und Abfurchung des Eies, sowie die histologische Differenzierung des Uterus während der Trächtigkeit.

1. TH. LUDW. WILH. BISCHOFF. Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens; mit 8 Kupfertafeln. Giessen 1852. 4<sup>o</sup>.

BISCHOFF bestätigt die Angabe früherer Beobachter (LEGALLOIS und SCHULZ), dass mit Ausnahme der Zeit der Brunst und Geburt die Vulva des Meerschweinchens fest verschlossen, ja deren Ränder verwachsen seien, so zwar dass eine gewaltsame Eröffnung derselben ohne geringen Blutverlust kaum geschehen könne. Die Brunst fällt in der Regel in die Zeit unmittelbar nach dem Gebären, mit seltenen Ausnahmen. Am Ende des dritten Tages nach der Begattung gelangen die sich furchenden Eier (8—16 Furchungszellen) in den Uterus. Am 4., 5. und 6. Tage nach der Begattung fand B. mehrmals Eier in der höchsten Spitze des Uterus. Das Ei setze sich nun in einer Uterindrüse fest und nehme die Gestalt eines „Zapfens“ an, mit rundlicher Anschwellung am freien Ende; an der Basis sei dasselbe mit dem Uterusepithel verschmolzen.

Dieser Darstellung BISCHOFF's kann ich im Allgemeinen beipflichten. BISCHOFF irrte nur darin, dass er die verbreiterte Basis des „Zapfens“ (Keimeylinders) aus dem Uterusepithel ableitet, während sie doch in Wahrheit aus den Deckzellen der Keimblase hervorgeht. Fälschlich nennt auch BISCHOFF die Uterindrüsen „follikulär“.

Nach BISCHOFF wuchert nun die Schleimhaut des Uterus unter lebhafter Zellvermehrung und bildet einen eiförmigen Schleimhautwulst, der anfangs innerlich von Epithel angekleidet sei, bis die Uterushöhle hier immer mehr schwinde. Endlich sollen sich die gegenseitigen Flächen der Uterinhöhle berühren, unter einander verschmelzen, „wodurch die Höhle des Uterus an dieser Stelle vollkommen unterbrochen wird“; „das Epithelium wird abgeschnürt“. Der Zapfen findet sich stets „der Mesenterialanheftung des Uterus gegenüber an dessen freier Stelle“. Das Ei selbst aber verlässt die eigentliche Höhle des Uterus und bettet sich „in eine Seitenhöhle desselben, sei diese nun die Höhle einer Uterindrüse, oder eine besonders neu gebildete, hinein. Die ursprüngliche Höhle des Uterus verschwindet unter fortschreitender Verdickung der Uterinschleimhaut

gänzlich, in der Nebenhöhle aber wächst das Eichen vollständig mit der Uterinschleimhaut, d. h. zunächst mit der Epithelauskleidung zusammen“. Den Körper in der Nähe der Eikuppe deutet BISCHOFF, gestützt auf eine fast continuirliche Reihe von Entwicklungsphasen, richtig als „animales Blatt“, er besitze die Gestalt eines Bläschens, dessen Innenseite zum Amnion werde, während in der Mitte des gegen die Eispitze zu liegenden Theiles der Fruchthof entstehe. Durch die birnförmig gestaltete Mitte dieses Fruchthofes sah BISCHOFF einen hellen Streifen, eine Rinne hindurchziehen, die sich in einer randständigen Anschwellung des bläschenförmigen animalen Keimblatts verlor: Die helle Rinne spricht B. als Primitivrinne, die knopfartige Verlängerung („kleiner Zapfen“) als Allantois an. Die äussere Wand des Zapfens deutet BISCHOFF richtig als das „vegetative Blatt“.

So begründete BISCHOFF, indem er die Anlage der Primitivorgane genauer verfolgte, seine Entdeckung, dass der Embryo des Meerschweinchens „nicht wie sonst mit seiner Bauchfläche auf dem Eie und mit seiner Rückenfläche nach aussen hin, sondern gerade umgekehrt“ liegt; „er liegt mit seiner Bauchseite nach aussen, mit seinem Rücken gegen die Eihöhle“.

Eine Anzahl vortrefflicher Abbildungen geben Aufschluss über die Gestaltveränderungen des Eies („Zapfens“), sowie über die Entstehung des Amnion, der Allantois, über die Gefässverbindung von Mutter und Frucht u. s. w.

Das Richtige und Irrige in der Darstellung BISCHOFF's ist bei dem Referate über die zweite Abhandlung dieses Forschers weiter unten zusammengestellt.

2. C. B. REICHERT. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Erste Abtheilung, in: Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1861. Mit 8 Kupfertafeln. Berlin 1862.

Obwohl BISCHOFF die Differenzirung der Keimblätter bis zur Umgestaltung in die embryonalen Organe mit überzeugender Treue dargestellt hatte, so richtete sich REICHERT zehn Jahre später gegen die Auffassung BISCHOFF's, indem er behauptete, dass der Zapfen nicht das Ei repräsentire, vielmehr sei der in dem Ende des Zapfens gelegene Körper (BISCHOFF's animales Blatt) einzig und allein als Ei aufzufassen. Diese Darstellung REICHERT's ist jedoch unrichtig, und es würde dieser bedeutende Forscher nicht zu einer so irrigen Vorstellung gelangt sein, wenn er auch die Umwandlung der Keimblätter in Organe in den Kreis seiner Beobachtungen hineingezogen hätte. So aber erstrecken sich die Untersuchungen REICHERT's nicht über die Anlage der Grundblätter hinaus, was ihm BISCHOFF später zum gerechten Vorwurf macht. Weder die Entstehung der Medullarrinne, noch das Auftreten der Allantois, des Amnion, der Darmrinne, wurde von REICHERT beobachtet.

Ich unterlasse es, an dieser Stelle die werthvollen Mittheilungen REICHERT's über die Furchung des Meerschweincheneies, über die histologische Structur des Zapfens, des „Napfes“ zur Sprache zu bringen, und hebe nur diejenigen Beobachtungen hervor, welche auf die Blätterumkehrung selbst Bezug haben.

Mit Recht erklärt sich REICHERT gegen den Ausspruch BISCHOFF's: „Das befruchtete und entwicklungsfähige Dottermaterial ertheilt gewissermassen einer Stelle des Uterus, mit der es sich verbindet, die Fähigkeit sich zu einem Eic und später Embryo auszubilden.“ Er widerlegt BISCHOFF's Behauptung, dass die Uterindrüsen follikulär seien und nennt sie richtiger schlauchförmig. Was aber REICHERT als Septum transversum beschreibt, ist sicherlich nichts anderes als eine circuläre Einfaltung des Entoderms, und dieses Gebilde ist Kunstprodukt, sowie auch zweifellos die Oeffnung, welche dieser Forscher Communicationsöffnung zwischen den Rändern des Septum transversum nennt.

Als ganz vortrefflich muss ich hingegen die Figuren 29, 30, 34 u. s. w. bezeichnen; nur mit der Deutung, welche REICHERT den einzelnen Abschnitten dieser Keimcylinder beilegt, kann ich mich nicht einverstanden erklären.

3. TH. L. W. BISCHOFF. Neue Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Mit vier Tafeln Abbildungen, in: Abhandlungen der K. bayer. Akademie der Wiss. II. Classe. X. Band. I. Abtheilung. München 1866.

Veranlasst durch die Abhandlung REICHERT's, erneuerte BISCHOFF seine Untersuchungen über die Entwicklung des Meerschweinchens. Er hält fest an seiner früheren Anschauung, dass der „Zapfen“ als Ei anzusprechen sei und sucht diese Auffassung weiter zu begründen. Eine Anzahl vorzüglicher Abbildungen, wie Fig. 1 B, welche, wie ich versichern kann, dem thatsächlichen Sachverhalte durchaus entspricht, Figur 6 bis 9, illustriren die Mittheilungen BISCHOFF's.

Fasse ich das Richtige und das Irrige der Ansichten BISCHOFF's in Betreff der Keimblätter kurz zusammen, so stellt sich heraus, dass BISCHOFF die invertirte Lage der Keimblätter im Meerschweinchenembryo vollkommen richtig erkannte, dass er die Umwandlung der Keimblätter im Allgemeinen, ferner die Entstehung der Allantois, des Amnion, der Darmrinne im Besonderen, ganz richtig beschrieb und wenn auch nicht den Act der Umkehrung oder Umstülpung der Keimblätter, so doch ihre Zurückstülpung in die normale Lage gut und ziemlich vollständig beschrieb. Irrig ist dagegen seine Ansicht von der Natur des Basaltheils des Zapfens, von der Betheiligung des Uterusepithels am Aufbau des Hypoblasts. Begreiflicherweise übersah BISCHOFF auch manche Details, welche auszufüllen die alleinige Aufgabe seiner Nachfolger sein wird!

Auf die Angaben BISCHOFF's in Bezug auf die Abkapselung des Embryos komme ich weiter unten noch ein Mal zurück.

4. V. HENSEN. Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens, in: Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, herausgegeben von HIS und BRAUNE. Erster Band, Leipzig 1876. Tafel VIII—XII.

In denselben Irrthum wie REICHERT, verfiel auch HENSEN, indem er entgegen BISCHOFF, nicht den ganzen „Zapfen“, sondern nur den kugligen Körper unter der Kuppe desselben für das Ei hielt. Ebenso wie REICHERT, verfolgte auch HENSEN die Entwicklung des Meerschweinchens genauer nur bis zum 12. Tage nach der Begattung, gewann daher ebensowenig wie jener Forscher ein eigenes Urtheil über die Umbildung der Keimblätter im Organe, welches doch allein den Prüfstein für die Deutung der Blätter abgeben konnte! Das Lob, welches HENSEN der umfassenden Abhandlung BISCHOFF'S zollt, wenn er dieselbe als eine „trotz mancher Irrthümer unzweifelhaft sehr verdienstliche Arbeit“ bezeichnet, scheint mir daher doch etwas karg zugemessen.

Die Abhandlung HENSEN'S zeichnet sich aus durch Exactheit der Darstellung. Ich ziehe nur diejenigen seiner Resultate hier heran, welche Bezug haben auf die Keimblätter.

In Figur 81 auf Tafel XII giebt HENSEN eine bildliche Darstellung einer freien Keimblase, welche dem Uterus zu Ende des 6. Tages nach der Begattung entnommen war. Das Ei wurde nach erfolgter Einspritzung mit MÜLLER'Scher Lösung vom Eierstocksende in das Cavum uteri gewonnen. Die Zona pellucida war noch erhalten. Das Ei besteht aus einem Mantel abgeplatteter Zellen (Deckzellen, REICHERT'Sche Zellen); der Innenraum ist zu etwa  $\frac{2}{5}$  mit formativen Zellen, zu  $\frac{3}{5}$  mit Flüssigkeit erfüllt. Es unterscheidet sich in nichts von dem Ei der übrigen Placentalien.

In Figur 83 bildet HENSEN ein Ei von 7 Tagen 14 Stunden ab; es gleicht dem von mir in Figur 4 dargestellten. Irrigerweise aber hält HENSEN den äusseren Zellenmantel für „Bindegewebswucherung“, während derselbe doch in Wahrheit die Deckschicht des Eies repräsentirt. Ein anderes Ei wird in Figur 85 und 86 im Längsschnitt abgebildet; es ist das gleiche Entwicklungsstadium, welches BISCHOFF in seiner zweiten Abhandlung auf Tafel VII in Figur 1 B in toto zur Darstellung brachte, und welches ich selbst im Schnitte auf Tafel XI in Figur 5 und 6 wiedergegeben habe. Da dieses Ei seitlich neben der, dem Mesometrium gegenüberliegenden Furche des Uteruslumens, aber doch schon ausserhalb des Uterusepithels gelegen war, so zieht HENSEN mit Recht den Schluss, dass das Ei „nicht am Rande, sondern seitlich aus der Uterushöhle“ herausgetreten sei; weil aber schliesslich die Eier doch stets an den (freien) Rand des Uterusepithels gelangen, so erklärt HENSEN solche Eier als in Wanderung begriffen. Ich werde weiter unten zeigen, dass diese vermeintliche active Wanderung des Eies dadurch zum Ausdruck kommt, dass das Uterusepithel sich allmählig zu einer soliden kugligen Masse zusammenzieht. Betreffs der Bildung des Amnion reproducirt HENSEN die richtige Ansicht BISCHOFF'S.

Was die Abbildung HENSEN'S auf Tafel XII Figur 75 anbelangt, so traf HENSEN

gewiss das Richtige, wenn er den bei I „mit scharfem Rande endigenden“ Zellenmantel als Darmdrüsenblatt bezeichnet; es kann aber gar keinem Zweifel unterliegen, dass dieses Gebilde identisch ist mit jenem Zellenmantel, welchen HENSEN bei jüngeren Keimblasen für die aus Uterusepithel gebildete Kapsel hält. Der scharfe Rand ist jedenfalls durch Riss entstanden, und die Membran f kann unmöglich ausserhalb des Darmdrüsenblatts liegen, wie HENSEN will, da dieselbe nach seiner eigenen Angabe „den Rand des Napfes auskleidete.“

Ueber das mittlere Keimblatt und seiner Entstehung macht HENSEN keine weiteren Mittheilungen; er fügt nur über die Allantois hinzu, dieselbe sei „wenn sie als millimeter-grosse Blase zur Placentarstelle herabwächst, nicht hohl“ und enthalte kein Darmdrüsenblatt — einem Ausspruche, dem ich, wenn man das Wort „Blase“ durch „Knospe“ ersetzt nur beipflichten kann.

Ueber das von REICHERT ganz passend als „Napf“ bezeichnete Gebilde äussert HENSEN: „mit Bestimmtheit lässt sich aussagen, dass diese Bildung durch einen inneren, ziemlich soliden Fortsatz des Uterusepithels entsteht“ u. s. w. Eine klare Vorstellung von seiner Entstehung gewann HENSEN jedoch nicht.

Ganz vortrefflich sind die Figuren 70 und 72. Was HENSEN in der ersteren als „Strang“ (st) bezeichnet, ist sicherlich ein zufälliges Gebilde. In Figur 72 wird die Cuticula, die sich so leicht an der Innenfläche der Interamnionhöhle vor Ausbildung des Mesodermbelags abhebt, ganz richtig dargestellt.

Die Angabe HENSEN's, dass der Dottersack beim Meerschweinchen „gänzlich fehlt“, ist zwar ganz richtig; die Begründung dieser Behauptung ist aber HENSEN schuldig geblieben.

HENSEN beschliesst seine Abhandlung mit dem allzu reservirten Ausspruche, dass er nur beabsichtigt habe anzuregen.

5. E. A. SCHÄFER. A contribution to the history of development of the Guinea-pig. in: the Journal of Anatomy and Physiology. Vol. X, pag. 772—779, pl. XXX; Vol. XI, pag. 332—347, pl. X & XI. 1876—1877.

SCHÄFER beschreibt nur zwei Embryonen, beide aus dem nämlichen Uterushorne stammend; die Keimblasen hatten sphärische Gestalt und maassen  $\frac{3}{16}$  Zoll im Durchmesser. Die Allantois sowie der „parietale Mesoblast“ enthielten schon Blutkörperchen. Ueber die Blätterinversion selbst macht SCHÄFER keine Beobachtungen; ich beschränke mich hier darauf, einen Punkt anzuführen, in dem meine eigene Ansichten über die Bedeutung der Blätter beim Meerschweinchenembryo abweichen von denen SCHÄFER's. — Nach seiner Angabe ist das an der Innenseite der Keimblase sich ausbreitende und die Interamnionhöhle auskleidende Mesoderm durchweg einschichtig: ich finde dasselbe aus zwei Zellenlagern bestehend, bis auf die den Träger überdeckende Partie, welche aller-

dings nur einschichtig ist. Die innere Lamelle des Napfes bildet SCHÄFER richtig ab, doch verkannte er ihre morphologische Bedeutung. Das von ihm im X. Bande auf Tafel XI (irrhümlich als Tafel X bezeichnet) in Figur 7 als h<sup>4</sup> bezeichnete Zellenstratum halte ich nicht für „hypoblastische“ Zellen, sondern für zum Träger gehörige Zellen. Die übrigen Mittheilungen SCHÄFER's haben keine directe Beziehung zur Theorie der Blätterumkehrung und ihre Besprechung liegt daher ausserhalb des Rahmens meines Themas.

6. CHARLES CREIGHTON. On the formation of the placenta in the guinea-pig. in: the Journal of Anatomy and Physiology Vol. XII. 1878. pag. 534—590. pl. XIX & XX.

In ausführlicher Weise bespricht CREIGHTON die histologischen Veränderungen, welche der Uterus während der Ovulation und den ersten Wochen während der Trächtigkeit erleidet. Von seinen Angaben über die Keimblase des Meerschweinchens ist folgendes hervorzuheben. Die Eier, welche sich immer zwischen den Placentarstellen festsetzen, die den Embryonen eines früheren Wurfes gedient haben, werden in eine Kapsel eingeschlossen, welche aus Uteruswand und Decidua reflexa besteht. Chorion und Dottersack fehlen. Im Allgemeinen schliesst sich CREIGHTON den älteren Angaben BISCHOFF's an.

7. F. SPEE. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der früh eren Stadien des Meerschweinchens bis zur Vollendung der Keimblase, in: Archiv f. Anat. u. Physiol. 1883. Anatomische Abtheilung, pag. 44—60; Tafel II.

Unter HENSEN's Anleitung studirte Graf FERDINAND SPEE die Schicksale des Meerschweincheneies vom Ende des zweiten bis in den Anfang des siebenten Tages nach dem Belegen. SPEE gewann die Eier grösstentheils durch Ausspritzen des Uterus mit dreiviertelprocentiger erwärmter Kochsalzlösung. Wichtig für den Process der Anheftung des Eies an der Uteruswand ist die Entdeckung SPEE's, dass die am Kuppenpol (SPEE nannte denselben Gegenpol) gelegenen Deckzellen dicker und vollsaftiger erscheinen als die dem Aequator nahe gelegenen, und dass diese Kuppenzellen mittels Ausläufern die Zona pellucida activ durchbrechen und ein Loch in letzterer erzeugen. Vielleicht, so fügt SPEE hinzu, dient die Bildung der Pseudopodien am Gegenpole später zur Fixirung des Eies im Uterus, eine Ansicht, die mir sehr plausibel scheint. Die Zona pellucida wird nach der Meinung SPEE's nicht sowohl von den Zellen der Keimblase resorbirt, sondern in toto von derselben abgestreift. Die weiteren Angaben über Furchung und Formveränderung des Eies stehen in keiner Beziehung zu dem hier behandelten Thema.

8. V. HENSEN. Ein früheres Stadium des im Uterus des Meerschweinchens festgewachsenen Fies. (Ableitung der Umkehrung der Keimblätter), in: Archiv für Anat. u. Physiol. 1883. Anatom. Abtheilung; pag. 61—70; Tafel III.

HENSEN beschreibt ein Gebilde, welches er bereits im Jahre 1877 aufgefunden, zu jener Zeit aber nicht zu deuten gewusst habe. Es besteht „aus einem soliden, zelligen . . . Körper,“ der „von einem mit Flüssigkeit angefüllten Raume“ umgeben ist; „das ganze wird von einer Zellenlage umhüllt, die auf dem Uterusepithel bis zum Verschwinden dünn wird“ u. s. w. Geleitet durch die obenerwähnten Untersuchungen SPEER'S, deutet HENSEN, entgegen seiner früheren Ansicht, den inneren Zellenhaufen als Embryokeim, die Zellenkapsel als „primäres Chorion, von dem sich der Embryokeim sehr frühzeitig, nämlich in der Form des Keimbügels, völlig abtrennt.“

Ich kann mich des Gedankens nicht entschlagen, dass der von HENSEN beschriebene Körper vielleicht doch nicht ein Ei sei, sondern vielmehr eine jener eigenthümlichen Gewebsbildungen, wie sie im Uterus einige Zeit nach dem Gebären so häufig angetroffen werden. Ich stehe nicht an, diese Meinung auszusprechen, weil ich selber anfänglich öfters durch dergleichen Gebilde irre geleitet wurde, indem ich sie für Eier hielt. Falls aber dennoch der fragliche Körper ein Ei darstellen sollte, so ist dasselbe jedenfalls pathologisch oder abnorm verändert; denn nach HENSEN'S eigener Angabe liegen die formativen Zellen („Keimbügel“) in Gestalt einer isolirten Kugel im Innern der Keimhaut, ein Verhalten, welches noch niemals bei einer so jungen Keimblase der Säugethiere beobachtet wurde und nach meinen eigenen Untersuchungen auch beim Meerschweinchen nicht vorkommen dürfte. Dennoch sind die Schlussfolgerungen, welche HENSEN aus seiner Beobachtung zieht, zum Theil richtig, obwohl sie sich auf ein Object gründen, welches die normalen Verhältnisse gar nicht erkennen liess. HENSEN erklärt: es ist also jetzt meine Ansicht, dass BISCHOFF vollständig das Rechte traf, wenn er den ganzen sogenannten Zapfen für das Ei, die solide Kugel an der Spitze desselben als den sogenannten Dotterrest bezeichnet hat . . . , nicht richtig sei indessen BISCHOFF'S „Deutung der Kapsel als Entoderm.“

Die Arbeiten ERCOLANI'S über die Placenta der Säugethiere sind mir leider nicht zugänglich. Da aber die Fragen nach der histologischen Veränderung des Uterus während der Trächtigkeit weder hierhergehören noch auch ihr Studium meinen Neigungen entspricht, so beschliesse ich dieses Kapitel mit einer tabellarischen Zusammenstellung der verschiedenen Deutungen, welche die Keimblätter des Meerschweinchens im Laufe der Zeit erfahren haben. Zu Grunde gelegt wurde dabei eine Keimblase im Alter von 10—11 Tagen.

Die in vorliegender Schrift gebrauchten Bezeichnungen		BISCHOFF 1852 & 1866	REICHERT 1862	HENSEN 1876 & 1883	HEAPE 1883.	
Ektoblast	Deckschicht	hinfällige Deckschicht (REICHERT'sche Zellen)				
		Träger	Basis des Zapfens	Basis des Zapfens	Basis des Zapfens	Träger
	Ektoderm	falsches Amnion		Napf, hohlzapfenförmiger Vorsprung des Schleimhaut- substrates der Decidua reflexa; zweites Ei in der epithelialen Kapsel der Decidua, l. c. Fig. 15, o	Duplicatur des Zapfens, aus welcher der Napf entsteht, der sich zur epithe- lialen Placenta materna umgestaltet	
		Ektoderm (formatives Ektoderm)	animales Blatt des Embryos	das ganze Ei	Das ganze Ei (in der ersten Arbeit) Embryo keim (in der zweiten Mit- theilung)	Ektoderm plus Entoderm, (innere kugel- förmige Zellen- masse)
		wahres Amnion	Amnion	epithelartige dünnere Schicht des „Dotters“; Umhüllungshaut	Amnion	Amnion
Entoderm später mit innerer Cuticula		vegetatives Blatt des Embryos (später mit innerer „Membran“)	epitheliale Kapsel der Decidua reflexa, nebst (vermeint- lichem) „Septum transversum“	Uterusepithel, nebst „homogener Hüllhaut des Zapfens“ (in der ersten Arbeit); primäres, aus Embryonalzellen ge- bildetes Chorion (in der zweiten Mittheilung)	Deckzellen.	

## 2. Die Keimblase.

Nur wenige freie Keimblasen des Meerschweinchens sind mir zu Gesicht gekommen. Die besterhaltene ist in Figur 1 im halben Durchschnitt dargestellt; sie gleicht vollständig der freien Keimblase der Maus und der übrigen Säugethiere. Der Mantel der Deckzellen R umschliesst eine Höhle, welche etwa zur Hälfte von Flüssigkeit, zur Hälfte von den formativen Zellen erfüllt ist. Die Deckzellen R' unterschieden sich von den benachbarten formativen Zellen entweder gar nicht oder nur durch die geringe Abplattung ihrer Kerne. Das Cylinderepithel des Uterus ist im Niveau der Keimblase um ein geringes höher und mächtiger; das Uteruslumen zeigt eine unbedeutende Verengerung.

Eine ältere, in Figur 2 in toto abgebildete Keimblase glich der oben erwähnten; jedoch war der Mantel der Deckzellen an dem, vom Mesometrium abgewandten Eipole (der „Eikuppe“ KUPFFER's) konisch zusammengedrückt; die Spitze desselben steck im Eingange einer, in der Verlängerung der im Querschnitt spaltförmigen Uterushöhle gelegenen Uterindrüse K. Die Deckzellen schienen mit dem Cylinderepithel des Uterus verklebt; das letztere war noch nicht nennenswerth modificirt.

Die wichtigsten Veränderungen, welche das Ei während der Verschmelzung mit dem Uteringewebe erleidet, sind folgende:

1. Die Zellen am Fusspole R' beginnen sich zu vermehren und zum „Träger“ auszuwachsen. Im II. Abschnitte habe ich bereits hervorgehoben, dass aus diesem Träger das falsche Amnion entsteht, ein Gebilde, das bei den übrigen Säugethieren bekanntlich aus der eigentlichen Keimscheibe, d. h. den formativen Ektodermzellen, nicht aber aus der Deckschicht seinen Ursprung nimmt. Da nun die Gestalt und Lage des falschen Amnion beim Meerschweinchen später im Wesentlichen mit der des normal entwickelten Amnion anderer Amnioten übereinstimmt, so sollte man annehmen, dass auch der Bildungsheerd desselben beim Meerschweinchen der gleiche sei, mit andern Worten, dass der Träger nicht sowohl ein Produkt der Deckzellen, als vielmehr des formativen Ektoderms sei. Dieser Ansicht möchte ich das Wort reden; denn die entgegengesetzte Deutung involvirt die Annahme, dass beim Meerschweinchen das Homologon des falschen Amnion durchaus fehle, und dass an dessen Stelle ein gleichgestaltetes Gebilde von total differentem Ursprunge trete (vergl. Abschnitt II). Zur Erleichterung der Uebersicht will ich in Text und Tafeln den Träger des Meerschweinchens kurzweg als Produkt der Deckschicht bezeichnen, was um so eher erlaubt ist, als ja der Grundstock des Trägers (die Zellen R'), in genetischer Beziehung mit dem formativen Ektodermkeim identisch ist.

2. Die formativen Zellen sondern sich unter gleichzeitiger Vermehrung in den Ektodermkeim oder die Ektodermkugel ex, und den peripherischen Mantel von Entodermzellen en (Figur 3). Letztere gelangen mit dem Träger in innigen Contact, während

die Ektodermkugel jetzt durch einen scharfen Umriss von seiner Umgebung abgesetzt erscheint.

3. Die transitorischen Deckzellen R verflachen sich unter allmählichem Schwund ihrer Kerne zu einer dünnen Membran (Figur 3—8).

Da diese Vorgänge für die morphologische Deutung der Keimblätter von entscheidender Bedeutung sind, will ich sie etwas näher erörtern.

Die Deckschicht ist bisher nur in ganz jungen freien Keimblasen des Meerschweinchens beschrieben und abgebildet worden; an der bereits fixirten Keimblase wurde sie ganz übersehen, entweder wegen ihrer Zartheit, oder hauptsächlich wohl, weil frühere Forscher die Keimblasen aus dem Uterus herauszuheben pflegten und dadurch die membranartige Deckschicht abrissen. — Während bei *Mus sylvaticus*, *Mus musculus*, *Mus decumanus* und *Arvicola arvalis* diese Deckschicht eine bedeutende Festigkeit und Zähigkeit erlangt, erscheint sie beim Meerschweinchen zart und leicht zerreiblich, so zwar, dass es mir nicht gelingen wollte, ihre Existenz in allen meinen Präparaten nachzuweisen. In mehreren Fällen war sie aber ganz ausserordentlich scharf zu erkennen, und zumal in Keimcylindern vom zehnten bis zwölften Tage beobachtet man leicht, wie die Deckschicht in Form einer Membran die Deciduahöhle austapezirt, gelegentlich hie und da, in Folge der Schrumpfung des Präparates, von der Wand sich ablöst, auf das Entoderm des Embryos überspringt, um dann wieder an die Deciduawand heranzutreten. Dass diese Membran in Wahrheit ein embryonales Gebilde und nicht etwa ein Produkt des Uteringewebes sei, lehrt die Entstehungsgeschichte derselben.

Schwieriger ist es dagegen, das Vorhandensein dieser Deckschicht bei Embryonen vom vierzehnten Tage an zu constatiren, während dies bei allen übrigen Nagern mit invertirten Keimblättern doch so leicht gelingt. Der Grund davon liegt in dem Umstande, dass diese Membran beim Meerschweinchen nicht, wie bei jenen Nagethieren, mit einem Innenbeleg von entodermalen Dottersackzellen ausgekleidet wird, sondern frei bleibt von solch einem, die Festigkeit erhöhenden Zellenbelege. Wie schon oben bemerkt, fehlt dem Meerschweinchen ein Dottersack gänzlich. Die aus den Deckzellen entstandene Membran legt sich in ihrer ganzen Ausdehnung fest gegen das Uteringewebe an, und diesem Verhalten ist es zuzuschreiben, dass weder Blutkörper des Mutterthiers noch auch Leucocyten mit dem Entoderm in Berührung kommen können. In allen meinen Präparaten, in denen überhaupt eine Zerrung und Dislocirung der Gewebe vermieden war, erkenne ich den mantelförmigen Zwischenraum zwischen Entoderm und Uteringewebe, der eben durch die Deckmembran, welche wir passend mit RAUBER als „transitorisches Keimblatt“ oder richtiger noch als „transitorischer Abschnitt des Blastoderms“ bezeichnen, abgeschlossen wird.

Ueber die Umgestaltung der formativen oder Keimschicht geben die Abbildungen genügende Auskunft (vergl. auch Tafel XVI, Fig. 69—75). Auf die Bedeutung und Formveränderung des Trägers gehe ich nunmehr ausführlicher ein.

### 3. Abkapselung der Keimblase.

Zur Beantwortung der Frage, ob die Eier der Meerschweinchen im Uterinhorne selber oder aber in einer Uterindrüse zur Anheftung und Abkapselung gelangen, kann ich folgende Daten beibringen.

Von zehn Keimblasen, welche sich im Zustande der Abkapselung befanden, oder bei denen sich die Abkapselung erst kürzlich vollzogen hatte, lagen sieben genau in der Längsaxe des querdurchschnittenen spaltförmigen Uteruslumens, und zwar nahe der freien Seite des Uterushorns, während drei derselben seitlich von dieser Furche sich befanden (Figur 4). In zwei Fällen stack das bereits fixirte Ei mit der zugespitzten Kuppe deutlich im erweiterten Mündungskanale einer Uterindrüse (Fig. 2 K), während die Partie der Eibasis noch in die eigentliche Uterusböhle hineinragte. Demnach scheint es, dass die Eier sich stets an der, dem Mesometrium gegenüberliegenden Seite des Uterusepithelrohrs an oder in der Mündung einer Uterindrüse festsetzen, und zwar mit demjenigen Eipole, den KUPFFER bei der Feldmaus als Eikuppe bezeichnet. Ob die Fixirung der Eier durch Vermittelung des Uterindrüsensecrets an dieser Stelle geschieht, kann ich nur muthmassen; interessant ist die Beobachtung SPEE's, dass die Deckzellen in der Nähe der Kuppe, schon ehe die Keimblase sich festsetzte, Protoplasmaausläufer durch die Zona pellucida hindurch entsenden, sodass hier ein „Loch“ in der Zona entsteht, an welchem eine Verlöthung der Deckzellen mit dem Uterus nun leicht geschehen kann! Die Thatsache, dass die Keimblasen sich stets mit der Kuppe zuerst festsetzen, redet dieser Auffassung das Wort.

BISCHOFF hat demnach Recht, wenn er die Betheiligung einer Uterindrüse bei der Bildung der Deciduahöhle behauptet, doch dürfte seine Ansicht, dass das Ei vollständig in eine Uterindrüse eindringe, zu weit gehen. Irrigerweise bezeichnet BISCHOFF in seiner zweiten Abhandlung diese Angabe wieder als unrichtig.

Die Abkapselung der Keimblase geschieht in folgender Weise. Nachdem die Deckschicht und ein Theil des Trägers mit dem Uterusepithel derartig sich verlöthet hat, dass nur die Eipole frei bleiben (Fig. 3), beginnt das nahe dem Träger gelegene Epithel sich ringförmig zu verdicken, das Lumen des Uterus verengert sich hier mehr und mehr, bis durch Vereinigung der Ränder des Ringwulstes der Abschluss der Deciduahöhle von der Uterushöhle geschieht. Sobald dies erfolgt ist, beginnt der Zerfall und die Resorption der mit der Deckschicht in Berührung stehenden Uterusepithelien, während zugleich allmählich das ganze Epithelrohr des Uterus sich in der Umgebung der Keimblase zu einem kugligen Gebilde (Fig. 13, U) contrahirt, in welchem schliesslich nicht einmal mehr das Lumen erkennbar ist. Durch diese Contraction wird die Keimblase, selbst wenn dieselbe Anfangs seitlich von der antimesometralen Uterusfurche lag (Fig. 4 und 7), nach und nach in die Mitte befördert.

Diese Dislocirung bezeichnet HENSSEN\* irrthümlich als active „Wanderung“ der Keimblase (vergl. pag. 35).

Während der Abkapselung ändert sich auch die Gestalt des Trägers. Nachdem das Ei in Folge der Verkürzung des Epithelrohrs des Uterus sowohl als auch durch Schwund der mit der Deckschicht in Contact stehenden Epithelzellen gleichsam ausserhalb des reducirten Epithelrohrs gelangt ist (Fig. 3—7), breitet sich der Träger, der bis dahin kugelige Gestalt bekommen hatte (Fig. 7), zu einer Scheibe aus, welche allmählig die Form einer Uhrschale annimmt, indem er das Epithelrohr des Uterus auf eine Strecke weit umwächst (Fig. 5 und 8). In allen betreffenden Präparaten ist diese Trägerscheibe aus einem unregelmässig 2—3schichtigen Zellenlager zusammengesetzt, bis auf eine einzige Keimblase, in welcher der Träger einschichtig erscheint (Fig. 9 R'). Wie die Weiterentwicklung lehrt, ist später der Träger immer wieder mehrschichtig und spaltet sich sogar (zuweilen schon sehr frühe, wie in Figur 6) in falsches Amnion und Placenta embryonalis. Es wäre daher wohl verfehlt, wollte man aus der vorübergehenden Einschichtigkeit des Trägers Rückschlüsse machen auf die morphologische Bedeutung desselben, indem man ihn wegen dieser Beschaffenheit z. B. lediglich als Abschnitt der echten Deckzellen betrachtete u. s. w. Da sich aus dem Träger ein Organ herausbildet, welches später in Form und Lage durchaus dem falschen Amnion der übrigen Säugethiere entspricht, so darf man wohl annehmen, dass auch das falsche Amnion des Meerschweinchens aus dem echten Ektoderm hervorgeht, und nicht als Neubildung des „transitorischen“ Ektoderms aufzufassen ist.

Alle früheren Forscher hielten den Träger für ein Produkt des Uteringewebes. Die hier gegebenen Beschreibungen beweisen, dass er aus den embryonalen Zellen hervorgeht. Sowohl durch die deutliche Abgrenzung seiner Zellen, als auch durch die bedeutendere Grösse seiner Zellkerne unterscheidet sich der Träger zumal am achten bis zehnten Tage ausserordentlich scharf von den umgebenden Zellen des Uterus.

#### 4. Ektoderm und Entoderm. Falsches und wahres Amnion.

Nachdem sich die formativen Zellen der Keimblase des Meerschweinchens in einen Haufen polygonaler Ektoderm- und eine Lage zipfelartig verlängerter Entodermzellen gesondert haben, geschieht die Fixirung der Deckschicht. Unter Vermehrung der Zellen wächst das formative Ektoderm zum Ellipsoid, das Entoderm zur Kappenform aus (Fig. 3). Noch liegen Träger, Ektodermkeim und Entodermkappe ohne Zwischenraum fest gegeneinander; indem aber die Entodermkappe, welche mit ihrem Rande auf dem Träger ruht, zu einer cylindrischen Glocke sich verlängert, hebt sie zugleich den Ektodermkeim, welcher fest mit ihr verlöthet scheint, vom Träger ab und entfernt ihn bei fortgesetzter Verlängerung immer mehr und mehr von seiner ursprünglichen Lagerstätte (Fig. 5, 8,

9). Der zugleich damit sich vergrößernde Zwischenraum zwischen Träger und Ektodermkugel stellt die Interamnionhöhle i dar.

Dieser Vorgang, welcher bisher ganz räthselhaft erschien, schliesst sich bei näherer Betrachtung jedoch dem Bildungsmodus an, wie er bei der Haus- und Waldmaus sowie bei der Ratte sich vollzieht; denn auch bei letztgenannten Thieren verlängert sich die Entodermkappe zu einer handschuhfingerartigen Glocke in deren blindem Ende die Ektodermkugel liegt. Aber während hier der Träger mit dieser Verlängerung des Entodermmantels gleichen Schritt hält, sodass er stets mit der Ektodermkugel in Contact bleibt und sogar wieder mit ihr verschmilzt, so erleidet derselbe beim Meerschweinchen vorläufig keine derartige Vergrößerung; später wächst allerdings auch beim Meerschweinchen der Träger als falsches Amnion in Gestalt einer blasenartigen Ausbuchtung wieder dem Ektodermkeim entgegen, ohne jedoch letzteren jemals wieder zu erreichen (Fig. 11 und 13), geschweige denn mit ihm zu verschmelzen.

Während dieser passiven Wanderung erleidet der Ektodermkeim folgende Veränderungen. Unter langsamer stetiger Vermehrung seiner Zellen vergrößert er sich, wird kugelförmig und erhält endlich eine excentrische Höhle, die Markamnionhöhle, um welche die Zellen radiär angeordnet erscheinen (Tafel XII, Fig. 12 und 14). Der gegen die Interamnionhöhle schauende dünnere Theil der Ektodermblase wird zum Amnion, der der Eikuppe zugewandte mächtigere Abschnitt wird zur Embryonalanlage.

Schon bei Beginn der Aushöhlung ist zu erkennen, dass die Markamnionhöhle nicht in der Mitte der Ektodermkugel auftritt, sondern excentrisch liegt. Da wo gleich anfangs die Wandung der Ektodermblase am dünnsten erschien, stülpt sich später die Primitivrinne aus, welche beim Meerschweinchen zeitweilig die Gestalt eines verflachten langen Blindsacks besitzt. (Fig. 13, 15, 18 p.)

Ueber die Umwandlungen des Entoderms geben die Figuren der Tafel XI und XII nähere Auskunft. Die Zellen selbst besitzen je nach den Contractionszuständen kubische oder kurz cylindrische Gestalt. Ihre nach Innen gewandten Enden bilden eine glatte Fläche, auf der sich später eine, schon von BISCHOFF bemerkte Cuticula zeigt, welche sich in Folge der Behandlung mit Reagentien leicht abhebt; nach Aussen zu sind sie kuppenartig vorgewölbt (Fig. 17, en; c Cuticula). Die an der Eikuppe gelegenen Entodermzellen bleiben bis zum 10. Tage unregelmässig geformt; sie haben oft zungenförmige kurze Ausläufer und erscheinen bald höher, bald kürzer. Später verflachen sie sich jedoch (Fig. 18).

Das falsche Amnion, dessen morphologische Bedeutung bereits oben besprochen worden ist, entsteht folgendermassen. Nachdem sich der Träger zur Uhrglasform ausgebreitet hat, spaltet er sich früher oder später (Fig. 5 und 6, Fig. 11) in zwei Lamellen, von denen die distale zur embryonalen Placenta wird, während die proximale zu einer birnförmigen einschichtigen Blase auswächst, dem falschen Amnion, um sich sodann wieder

in sich selbst zurückzustülpen und den sog. „Napf“ zu bilden (Fig. 13 und 15, s H.) Die Höhlung der Blase ist nichts anderes als die falsche Amnionhöhle f.

Indem sich dies falsche Amnion in sich zurückstülpt, hebt sich von ihm (gegen die Interamnionhöhle zu) eine Cuticula ab, die continuirlich in die von den Entodermzellen erzeugte Cuticula übergeht (Fig. 17, c c); dieselbe nimmt die gleiche Lage ein wie das Hautfaserblatt, welches sich bei der Maus während der Abschneidung des falschen Amnion von dem Hautsinnesblatt abspaltet (Tafel XVI Fig. 59  $\varphi$ ; Fig. 74  $\varphi'$ ), woraus ich den Schluss ziehe, dass sowohl die Abhebung der Cuticula beim Meerschweinchen, als auch die eines Zellenblattes bei der Hausmaus auf gleiche mechanische Ursachen zurückzuführen sei.

Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass beim Meerschweinchen mütterliche Blutgefäße nicht nur in den eigentlichen Träger, sondern auch in die falsche Amnionhöhle selbst einwuchern, was bei der Haus- und Feldmaus nicht der Fall ist. Ich komme auf diesen Gegenstand weiter unten zurück.

##### 5. Primitivrinne und Mesodermanlage.

Es kann wohl kaum noch ein Zweifel darüber herrschen, dass die Primitivrinne der Amnioten nichts anderes ist, als der Rest jener Höhlen, welche bei den Vorfahren der Wirbelthiere und auch noch bei niederen Wirbelthieren selbst, wie z. B. den Amphibien, die Lumina der paarigen Mesodermsäcke darstellen. Bei den Amnioten reducirt sich die ursprüngliche Ausbildung zweier Coelom- oder Mesodermsäcke auf eine unpaare Vertiefung des Ektoderms, die Primitivrinne, von dessen Seitenflächen rechts und links zwei solide Mesodermlappen zwischen die beiden Grundblätter einwuchern, während die hintere Fläche den Bildungsheerd für die Allantois abgibt. Trotz der Inversion der Keimblätter geschieht auch bei der Hausmaus und Ratte die Anlage des Mesoderms in ganz typischer Weise, jedoch mit der, im ersten Hefte dieser Studien ausführlich erörterten Modification, dass später die Auskleidung der Interamnionhöhle mit Mesodermzellen nicht sowohl durch flächige Ausbreitung der Mesodermlappen, sondern vielmehr durch die aus der Allantoisknospe sich loslösenden und dann sich vermehrenden mesodermalen Wanderzellen sich vollzieht. Diese Abweichung vom typischen Verlauf der Mesodermbildung ist offenbar auf die Umkehrung der Keimblätter und die daraus folgende Umlagerung der Primitivorgane zurückzuführen.

Eine ähnliche, aber noch weiter gehende Modification der Mesodermbildung findet sich beim Meerschweinchen, wo die typischen Beziehungen des wahren und falschen Amnion gelockert sind, wo der Connex des Trägers mit der Ektodermlase vorzeitig gelöst wurde und die letztere isolirt in der Eikuppe liegt, wo ferner die Interamnionhöhle eine so gewaltige Grösse erreicht. Es ist mir freilich wegen Mangels an Material nicht möglich gewesen, die Ausbildung des Mesoderms zum somatischen und splanchnischen Blatte Schritt

für Schritt zu verfolgen; doch geben mir meine Präparate immerhin genügenden Aufschluss über die wesentlichen, hier einschlägigen Veränderungen.

Was zunächst die Primitivrinne selbst anbelangt, so tritt dieselbe auf als napfartige, randständige Aussackung der Ektodermblyase (Fig. 15); sie wächst sodann zu einem langen und breiten abgeplatteten Blindsacke aus, welcher sich an der Wand des Entodermmantels hinabzieht (Tafel XII Fig. 16, 18 und 19 p). Sehr bald verkürzt sich dieser Blindsack, dessen Lumen der Primitivrinne der übrigen Amnioten entspricht, um am 13. Tage, also etwa zwei Tage nach seiner Entstehung, sich wieder zu einer napfförmigen Grube zu verkürzen und bald darauf gänzlich zu verstreichen. Einen Canalis neurentericus habe ich weder beim Meerschweinchen, noch bei den übrigen Nagern mit invertierten Keimblättern wahrgenommen.

Noch ehe die blindsackförmige „Primitivrinne“ ihre maximale Grösse erreicht hat, beginnt die Bildung des Mesoderms. Ihrer ganzen Länge nach treten aus dem dem Entodermmantel zunächst gelegenen Theile ihrer Wandung vereinzelte Mesodermzellen aus, von denen etliche, in meinen Präparaten mit Ausläufern versehen, in der Richtung nach der Basis des Keimeylinders zu sich fortschieben, während vereinzelte andere rechts und links an der Innenseite des Entoderms fortwandern, wie ich aus Quer- und Längsschnitten mit genügender Sicherheit erschliesse (in Figur 18 und 19 die durch rothe Kerne markirten Zellen). Auf der gegen die Interamnionhöhle zu gewandten Fläche des Primitivschlauches p finden sich ebenfalls einzelne Wanderzellen vor; doch kann ich nicht sagen, ob sie an dieser Stätte sich abgeschnürt haben oder vielmehr, was das Wahrscheinlichere ist, von der entgegengesetzten Seite hierher gewandert sind. Auch auf das Amnion beginnen vereinzelte Wanderzellen des Mesoderms schon frühzeitig sich aufzulagern.

In einer wenig älteren Keimblase hatte sich der Schlauch mit seiner „Primitivrinne“ schon sichtlich verkürzt (Tafel XIII, Fig. 20). Die Mesodermzellen überziehen bereits das Amnion in Gestalt einer einschichtigen Zellenplatte, während vereinzelte Zellen an der Innenwand des Entodermeylinders gegen die Basis der Keimblase herabwandern. Seitlich von der Primitivrinne breitet sich zugleich das Mesoderm über die Ektodermblyase aus, dieselbe in der Gestalt zweier Lappen umfassend, ganz ähnlich wie ich dies bei der Maus dargestellt habe.

Ueber die weitere Vergrößerung und Gliederung des Mesoderms gaben mir Querschnitte durch Keimblasen vom 12. und 13. Tage nur ungenügenden Aufschluss, da die betreffenden Embryonen aus mir unbekanntem Gründen beim Schneiden auseinanderbröckelten. Ich unterlasse darum, Abbildungen dieser Entwicklungsphasen zu geben. Mit Deutlichkeit erkannte ich jedoch, dass das Mesoderm endlich die ganze Interamnionhöhle auskleidet, wie dies ja auch schon von SCHÄFER angegeben ist, dessen Angaben ich jedoch dahin zu berichtigen habe, dass das Mesoderm, soweit es mit dem Entoderm in Berührung ist, nicht ein-, sondern zweischichtig erscheint: Die innere Schicht

besteht aus einem einfachen Lager von Plattenepithel, die äussere aus unregelmässig gelagerten Zellenzügen nebst embryonalen kernhaltigen Blutkörperchen (Tafel XIII, Fig. 21).

#### 6. Allantois. Placenta embryonalis.

Die Allantois des Meerschweinchens entsteht als solide Mesodermknospe am hinteren Ende der schlauchförmigen „Primitivrinne.“ Sobald letztere sich zu einer grubchenförmigen Bucht verkürzt hat, beginnt die Allantois frei in die Interamnionhöhle hineinzuwachsen; zugleich mit ihrer Vergrösserung lockert sich ihr Gewebe und wird cavernös.

Unterdessen verbreitet sich das Mesoderm theils in Form von Wanderzellen, theils in Gestalt von maschigen Zellenplatten an der inneren Fläche der Interamnionhöhle und tapeziert dieselbe schliesslich vollständig aus. Auch die Naphöhle des falschen Amnion wird mit einem (einschichtigen) Beleg von Mesodermzellen versehen; da sich aber vom falschen Amnion, während seiner Zurückstülpung in die falsche Amnionhöhle, schon vorher eine Cuticula frei abgehoben hatte (Tafel XII, Fig. 17, c), so giebt diese Cuticula eben den Boden ab für die sich mehrenden Mesodermzellen, und dieser Abschnitt des Hautfaserblatts ist es, mit welchem die Allantois endlich zusammenstösst und verschmilzt.

Von einer Einstülpung des Entoderms in die Allantois ist in keinem meiner Präparate etwas zu bemerken, ebensowenig von einer Communication der Primitivgrube mit der Entoderm-Aussenhöhle.

Betreffs der histologischen Veränderung, welche die Allantois während dieser Vorgänge erleidet, wüsste ich dem Bekannten Nichts hinzuzufügen. Auch über die Umwandlung der Placenta embryonalis und der Placenta uterina habe ich keine neue Thatsache beizubringen, es sei denn die, dass die Placenta embryonalis nichts Anderes ist, als der „Träger.“ Ich habe es unterlassen, meine Präparate nach dieser Richtung hin auszunutzen, da mir nicht einmal die ausführlichen, von Abbildungen begleiteten Arbeiten ERCOLANI's im Original zur Verfügung standen. Ueberdies liegen diese Fragen auch ausserhalb jenes Gebietes, welches gegenwärtig mein Interesse und meine Zeit in Anspruch nimmt.

### IV. Ratte und Waldmaus (*Mus decumanus* und *Mus sylvaticus*).

#### 1. Eigene Beobachtungen.

Von beiden Thieren besitze ich eine grosse Anzahl von Keimblasen und Embryonen der verschiedensten Entwicklungsphasen.

Eier der Ratte (weisse Varietät) gewann ich folgendermaassen. Etwa sechzig erwachsene Exemplare wurden im Vorjahr mehrere Wochen nach Geschlechtern getrennt gehalten und, nachdem das Wetter warm geworden, mit Ausnahme einiger in Reserve gehaltener Individuen zusammengelassen. Alle zwei bis drei Tage tödtete ich einige weibliche Exemplare ab und erhielt auf diese Art eine ziemlich vollständige Serie der verschiedensten Entwicklungsstadien. Wie die Section ergab, waren die meisten Weibchen binnen den ersten acht Tagen belegt, vereinzelte Exemplare erst später.

Lebende Waldmäuse erhielt ich in ziemlich grosser Anzahl durch einen in der Nähe Erlangens wohnhaften Mann, welcher es verstand die Thiere aus ihren Löchern auszugraben und mit der Hand zu fangen. Auch von dieser Species bekam ich nach und nach eine fast vollständige Entwicklungsreihe.

Die Präparation der Uteri beider Thierarten geschah in der oben besprochenen Weise. Nach Fixirung in einer Lösung von Pikrinschwefelsäure wurden die Uteri durch fünfzigprocentigen Alkohol entsäuert, dann in Boraxcarmin durchgefärbt, mit angesäuertem Alkohol behandelt, entwässert, in Terpentin gebracht, vorsichtig in Paraffin eingebettet und in verschiedenen Richtungen geschnitten. An Schönheit der Färbung und Erhaltung der Gewebselemente lassen meine Präparate nichts zu wünschen übrig, sodass sie sämmtlich direkt mittels der Camera lucida gezeichnet werden konnten.

Sowohl die Umkehrung der Keimblätter, als auch die Bildung des Amnion, des Mesoderms, der Allantois, des Dottersacks und der Placenta vollzieht sich bei der Ratte und der Waldmaus in nahezu ganz gleicher Weise, sodass es überflüssig erschien, alle die beobachteten verschiedenen Entwicklungsstadien bei beiden Species abzubilden, zumal dieselben auch ohnedies mit denen der Hausmaus, die ich im ersten Hefte dieser „Studien“ ausführlich beschrieb, grosse Aehnlichkeit zeigen. Ich begnüge mich daher mit der Darstellung und Beschreibung solcher Keimblasen und Embryonen, welche entweder für die hauptsächlichsten Formveränderungen der Primitiv- und Embryonalorgane charakteristisch sind oder welche irgendwie nennenswerthe Abweichungen von den Entwicklungsvorgängen der Hausmaus darbieten.

Die jüngsten Keimblasen, welche ich von der Waldmaus zu Gesicht bekam, waren schon mit der Uteruswand verschmolzen, jedoch war die Blätterumkehrung noch nicht vollzogen. Diese Keimblasen (Tafel XV, Fig. 35) unterschieden sich im Bau nicht wesentlich von denen des Kaninchens und anderer Placentalien. Eine Lage grosskerniger Deckzellen  $R R'$  bildet den äusseren Mantel der Keimblase; dieser Deckschicht liegt (gegen das Mesometrium hin) ein innerer Zellenhaufen an, in welchem bereits eine Scheidung in die beiden Grundblätter zu erkennen ist: den die Keimhöhle begrenzenden und mit zungenförmigen Ausläufern versehenen einschichtigen Entodermkeim  $e n$ , und einen Haufen formativer Ektodermzellen  $e x$ . Die letzteren waren von den benachbarten Deckzellen  $R'$  nicht scharf unterschieden, sodass es unmöglich war, eine Grenze zwischen beiderlei Zellarten zu ziehen; dies gelingt erst bei weiter vorgeschrittenen Eiern (Tafel XV Fig. 36

Waldmaus; Tafel XIV Fig. 26 Ratte). Stets war das Uterusepithel schon im Niveau der Keimblase zum Theil resorbirt, zum Theil stark verändert; ja bei der Waldmaus zeigte sich in dieser Entwickelungsepoche die Deciduaböhle schon vollständig von der Uterushöhle abgekapselt, während dieser Process sich bei der Ratte erst viel später vollzieht.

Diesem Umstande ist es vielleicht zuzuschreiben, dass diejenigen Zellen, welche ich als Träger bezeichne (R' in den Figuren), bei der Ratte eine verhältnissmässig reichlichere Ernährung durch das Uterinsekret erfahren und sich darum zu einem mächtigeren Gebilde entwickeln, als bei der Waldmaus der Fall ist, wo der ganze Träger schon so frühzeitig vom Uterusepithel eng umschlossen wird. Bei beiden Thieren aber scheint die Umkehrung der Keimblätter doch lediglich dadurch zu Stande zu kommen, dass der Träger rasch zu einem Zapfen heranwächst, welcher den Ektodermkeim vor sich herreibt; das anfangs scheibenartig gestaltete Entoderm, welches auf dem sphärischen Ektodermkeim ruht, wird dadurch zugleich vorwärts geschoben und während seiner gleichzeitigen Vergrösserung und Ausdehnung veranlasst, sich auf dem Boden, auf welchem es ruht, auszubreiten, d. h. den Ektodermkeim zu umwachsen und damit zum äusseren Keimblatt zu werden.

Bei der Ratte wie bei der Waldmaus erscheint der Träger durchaus solide. Anders bei der Feld- und Hausmaus, wo derselbe sich blindsackartig gegen die Keimschicht einstülpt, wie bei jenem Thiere von KUPFFER, bei diesem von mir nachgewiesen wurde.

In der Weiterentwicklung gleichen Ratte und Waldmaus fast vollständig der Hausmaus, deren Embryologie ich im ersten Hefte dieser Studien eingehend geschildert habe. Ich beschränke mich deshalb darauf, nur die Unterschiede, welche mir aufgefallen sind, hier hervorzuheben.

1. Während die eigentlichen Deckzellen R sich bei allen drei genannten Thieren ganz gleich verhalten, indem sie nach ihrer Verklebung mit dem Uterusepithel letzteres resorbiren, sich in Folge davon mächtig vergrössern (ohne sich, wie mir stets schien, sich nennenswerth weiter zu vermehren), um endlich mit nachfolgendem Schwund der Kerne sich zur resistenten Membran zu verflachen, so zeigt die Umgestaltung des Ektodermkeims einige unbedeutende Verschiedenheiten. Bei allen drei Species gruppiren sich seine Zellen zu einem soliden Ellipsoid, welches bei der Hausmaus relativ am frühesten, bei der Ratte etwas später, am spätesten aber bei der Waldmaus eine innere Höhlung, die Markamionhöhle, erhält (Tafel XV, Fig. 37) und dadurch die Gestalt einer „Ektodermblase“ gewinnt. Dieser Ektodermkeim, welcher von dem vorrückenden Trägerzapfen anfänglich sehr wohl abgegrenzt ist, indem beiderlei Gebilde sich in Folge der convexen Krümmung ihrer einander zugekehrten Flächen sozusagen nur in einem Punkte berühren, fliesst endlich mit dem Träger vollständig zusammen, und zwar bei der Waldmaus bevor, bei der Ratte und Hausmaus aber nachdem die

Markamnionhöhle entstanden war. Aus diesem Unterschiede ergibt sich von selbst eine weitere Differenz; während nämlich bei Ratte und Hausmaus die falsche Amnionhöhle isolirt im Träger auftritt und dann erst mit der Markamnionhöhle in Communication gelangt, so bildet sich bei der Waldmaus die falsche Amnionhöhle als direkte Fortsetzung der Markamnionhöhle, indem letztere sich in den, mit dem Ektodermkeim schon gänzlich verwachsenen Träger hinein verlängert (Tafel XV, Fig. 38).

2. Das Amnion bildet sich bei Ratte, Feld- und Waldmaus in gleicher Weise. Zuerst entsteht eine ringförmige Einschnürung des glockenartig gestalteten Ektoderms, ungefähr in oder dicht unter dem Niveau der Verwachsungsebene von Ektoderm und Träger. Ob die eigentlichen Ränder der Falte ausschliesslich als ein Produkt des Ektoderms anzusehen sind oder ob vielleicht auch Zellen des Trägers am Aufbau desselben sich betheiligen, ist wohl schwer zu sagen, da sich beiderlei Zellenelemente nach ihrer Verlöthung nicht mehr von einander unterscheiden lassen. Bei der Hausmaus schien mir das Erstere der Fall zu sein, bei Waldmaus und Ratte das Letztere; doch kann ich keine ganz präcise Antwort auf diese Frage, die wohl auch untergeordneter Natur ist, geben.

Die Verwachsung der Amnionfalten und ihre Trennung in wahres und falsches Amnion geschieht in folgender Weise. Nachdem am Rande der Keimscheibe die Bildung der Primitivrinne begonnen hat, erweitert sich der hinter derselben gelegene Abschnitt der Amnionfalte und stülpt sich als „Schwanzfalte“ in Form einer Blase nach Innen ein. Ich habe den weiteren Verlauf dieses Vorgangs bei der Hausmaus ausführlich beschrieben, und da ich keinerlei Unterschiede bei Ratte und Waldmaus auffand, auch nicht eine so vollständige Entwicklungsreihe der Entstehung des Amnion bei diesen Thieren erhielt, so begnüge ich mich damit, auf die Figuren 21 und 25 der Tafel I des ersten Heftes, sowie die betreffende Beschreibung auf Seite 18—20 hinzuweisen. Im Allgemeinen erfolgt ja die Anlage und Umbildung des Amnion bei allen genannten Thieren in typischer Weise; jedoch bedingt die eigenthümliche Gestalt des Fruchthofes jene Modificationen, welche a. a. O. aufgeführt sind. Erwähnt sei nur noch, dass der Amnionnabel am frühesten bei der Waldmaus zur Abschnürung gelangt, etwas später bei der Ratte, ganz auffallend spät aber bei der Hausmaus (Tafel XVI). Eine partielle Abhebung des Hautfaserblatts vom Hornblatt des falschen Amnion, wie es bei der Hausmaus ganz regelmässig vorkommt, wurde auch bei der Ratte beobachtet (Tafel XIV, Fig. 32—33 x), niemals aber bei der Waldmaus.

3. Auch das Entoderm der Ratte und Waldmaus stimmt in seiner Anlage und Entwicklung ganz überein mit dem der Hausmaus, wie eine Vergleichung der schematischen Abbildungen auf Tafel XVI, ferner die Darlegung dieser Verhältnisse im zweiten Kapitel zur Genüge lehrt. Ebenso zeigt die Bildung der vorderen Darmpforte und der Allantoispforte keine bemerkenswerthen Unterschiede; einen Canalis neurent-

rius, dessen Existenz kürzlich von HEAPE bei dem Maulwurfe nachgewiesen wurde, fand ich hier niemals auf. In Bezug auf den Dottersack liessen sich einige geringfügige Unterschiede erkennen; während nämlich die nahe der Basis des Keimeylinders gelegene Partie des Dottersacks, in grösserer oder geringerer Ausdehnung, durch Flächenwachsthum des Umschlagsrandes des Ektoderms entsteht, baut sich der übrige Theil desselben aus entodermalen Wanderzellen auf, welche bei der Haus- und Waldmaus lediglich an der Kuppe der Entodermglocke sich abschnüren, bei der Ratte hingegen auch an beliebigen anderen Stellen derselben sich loslösen zu können scheinen (Tafel XIV, Fig. 29).

Obwohl ich eine grosse Anzahl Schnittserien der Waldmaus und Ratte besitze, von der Fixirung der Keimblase an bis zum Schluss der Rückenrinne, so glaube ich doch meine Mittheilungen hiermit beschliessen zu sollen, da die späteren Entwicklungsstadien beider Thiere entweder die eigentliche Frage der Inversion der Keimblätter nicht mehr berühren oder mit denen der Hausmaus so vollkommen übereinstimmen, dass ihre Darstellung auf eine Wiederholung bekannter Thatsachen hinauslaufen würde. Zum Beweise des Gesagten diene die Figur 32 auf Tafel XIV, welche eine genaue mittels der Camera angefertigte Copie eines Präparates darstellt und mit der auf Tafel IV in Fig. 43 gegebenen Zeichnung die allergrösste Aehnlichkeit besitzt — abgesehen etwa vom Amnionnabel, welcher sich, wie oben erwähnt, bei der Hausmaus aussergewöhnlich lange erhält. Die Verwerthung meiner Präparate wird jedoch, wenn auch nach anderer Richtung hin, baldigst durch Einige meiner Schüler geschehen.

## 2. Historisch-Kritisches.

In seinen Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens theilt REICHERT mit, dass er bereits im Jahre 1849 die „umgekehrte Lage des Rückens und der Darmrinne an der angeblichen Eiblase schon zur Zeit der Bildung der primitiven Rückenplatten“ bei „Ratten und Mäusen“ beobachtet habe. Abgesehen von einigen beiläufigen Notizen beschränken sich REICHERT's Angaben auf diese Vermeldung des Factums selbst. Um welche Species es sich handelt, wird nicht angegeben; die Kürze der Bemerkung lässt vermuthen, dass *Mus decumanus* und *Mus musculus* gemeint seien.

Nachdem BISCHOFF 1852 unabhängig von REICHERT die umgekehrte Lage der Blätter auch im Embryo von *Hypudaeus amphibius* wahrgenommen und daraus erschlossen hatte, „dass sich Ei und Embryo desselben in ähnlicher Weise wie bei dem Meerschweinchen entwickeln, und wahrscheinlich sich alsdann dieselbe Entwicklungsweise auch noch bei anderen Nagern finde“, geriethen diese Entdeckungen fast ganz in Vergessenheit. Die Aufmerksamkeit wendete sich lediglich der Erforschung der Blätterumkehrung im Ei des Meerschweinchens zu, und erst im Jahre 1881 und 1882 nahm ich, KUPFFER und FRASER fast gleichzeitig jenes Thema wieder in Angriff. Aber

während KUPFFER<sup>1)</sup> und ich<sup>2)</sup> beide zu dem Resultate gelangten, dass die Inversion der Blätter durch eine Wucherung der peripherischen Zellen der Keimblase veranlasst werde, glaubte FRASER,<sup>3)</sup> dass bei Ratte und Maus die Blätterumkehrung schon zur Zeit der frühesten Segmentation geschehe. Nachdem FRASER die Arbeiten von KUPFFER kennen gelernt hatte, stellt er den Process der Blätterumkehrung bei der Ratte ausführlicher dar.<sup>4)</sup>

Im Holzschnitt Fig. 1 bildet FRASER eine Keimblase der Ratte ab, 6 $\frac{1}{2}$  Tag nach der Begattung; die Figur (schematisch gehalten, sowie auch die übrigen) zeigt eine feine äussere Membran mit spärlich eingestreuten Zellen (ich deutete dieselben oben als Deckschicht mit Innenbeleg von entodermalen Dottersackzellen), einen Zellenzapfen (den FRASER kurzweg als „epiblast cells“ bezeichnet, ohne die frühere Scheidung dieser Zellenmasse in Ektoderm und Träger erkannt zu haben), letzterer überzogen vom einschichtigen Hypoblast; am „placental pole“ zeigt die Fig. 1 eine einfache Reihe heller Zellen, die nach FRASER sich zu jenem Gebilde vermehren sollen, welches ich als Träger bezeichnet habe.

Eine andere Keimblase von 7 Tagen 16 Stunden entspricht etwa der von mir auf Tafel XIV in Fig. 31 gegebenen Abbildung. Eine innere Höhle wird durch eine ringförmige Einschnürung, die Amnionfalte, in zwei noch communicirende Räume, nämlich die Markamnionhöhle und die falsche Amnionhöhle getheilt; es entging FRASER, dass beide Höhlen ganz unabhängig von einander entstehen und erst secundär mit einander verschmelzen, um dann, wie FRASER's Figur 3 lehrt, sich wieder zu trennen. Ueber die Entstehung des Mesoderms äussert FRASER, dass dasselbe vom Epiblast am hinteren Ende des Fruchthofs ausgehe, sich rasch ausdehne über den letzteren und auch das wahre und falsche Amnion überziehe. Bald darauf verkleinere sich die falsche Amnionhöhle durch Einbuchtung der falschen Amnionhaut, um schliesslich gänzlich zu verschwinden. Irrthümlich lässt FRASER das falsche Amnion überziehende Mesodermblatt auf eine Strecke weit unterbrochen sein (Holzschnitt Fig. 4). Die Allantois entstehe als solide Mesodermknospe, in welche keine entodermale Einstülpung gelange. Die Bildung des Dottersacks aus entodermalen Wanderzellen übersah FRASER. Ueber die Veränderungen, welche der Uterus im Anfange der Trächtigkeit erleidet, meldet FRASER das Folgende.

1) KUPFFER, Das Ei von *Arvicola arvalis* und die vermeintliche Umkehr der Keimblätter an demselben (mit 1 lithogr. Tafel); in: Sitzungsber. der Königl. Bayr. Akademie d. Wiss. II. Classe, 1882; V. Sitzung vom 4. November, pag. 621—637.

2) SELENKA, Keimblätter und Gastrulaform der Maus; in: Biologisches Centralblatt, II, 1882, Nr. 18, November; pag. 550—558, nebst 9 Holzschnitten.

3) Das kurze Referat eines Vortrages, welchen FRASER im August 1882 in der biologischen Section der British Association at the Southampton Meeting hielt, findet sich in *Nature*, September 14, 1882 (Vol. XXVI. No. 672) pag. 493 The British Association Reports. Es heisst darin: He insisted, however, upon the hypoblastic layer being external from the close of segmentation, and that the inversion of the layer therefore existed in these three animals (Meerschweinchen, Ratte und Maus) from the earliest segmentation phenomena.

4) FRASER, A. On the Inversion of the Blastodermic Layers in the Rat and Mouse; in: Proceed of the Royal Society, No. 223, 1883 (received December 18, 1882). — 8 Seiten, mit 4 Holzschnitten.

Das zwischen Epithel und Muskelschicht gelegene Gewebe des Uterus wird umgewandelt und die Uterindrüsen verschwinden; die Continuität des Uteruslumens wird etwa am neunten Tage durch Obliteriren der Höhle unterbrochen, während die Decidua, welche anfangs das Ei rings umgiebt, an der freien Seite des Uterus allmählich schwindet, nachdem schon am sechszehnten Tage hier eine Trennung zwischen Decidua und Muskelschicht geschehen, welche die Continuität der Höhle des Uterus seiner ganzen Länge nach wieder herstellt u. s. w. An der mesometralen Seite des Uterus wird die Decidua lückig, welche Lücken die mütterlichen Blutgefäße darstellen. Diese Decidua differirt wesentlich von der anderer Mammalien mit normalen Keimblättern, und FRASER zieht daraus den Schluss, dass eine enge Beziehung bestehe zwischen Form und Umfang dieser Placenta und dem Prozess der Blätterumkehrung.

HENSEN<sup>1)</sup> äussert in einer kurzen Besprechung seine Ansichten über die Mittheilung von KUPFFER und mir. Es würde zu weit führen, wollte ich die Einwürfe, welche HENSEN zumal gegen meine eigenen Anschauungen zu Felde führt, hier erörtern, zumal die meisten derselben in dieser Arbeit schon ihre Erledigung gefunden haben. Erwähnt sei noch, dass HENSEN den „Napf“ „als Folge von Spannungen in der Keimhaut“ ableitet; an einer „morphologischen Umkehr in so strengem Sinne“, wie er sie bisher angenommen, halte er auch beim Meerschweinchen nicht mehr fest.

## V. Die Feldmaus (*Arvicola arvalis*).

Meine eigenen Erfahrungen über die Entwicklung der Feldmaus sind ganz lückenhaft, und beschränken sich auf einige Beobachtungen an älteren Keimblasen und jungen Embryonen. Ich vermag daher die vorzüglichen Untersuchungen KUPFFER's<sup>2)</sup> nur in einigen Punkten theils zu bestätigen, theils zu ergänzen.

Die jüngsten Keimblasen, welche ich erhielt, waren um ein wenig jünger als die von KUPFFER in Fig. 6 abgebildete (Tafel XV, Fig. 44); einige ältere Stadien gaben mir Aufschluss über die Art der Abschnürung des Amnionnabels und die Entstehung der Allantois, während eine Anzahl junger Embryonen eine frappante Uebereinstimmung mit denen der Waldmaus, Ratte und Hausmaus zeigten.

KUPFFER bildet sechs Entwicklungsstadien der Feldmaus ab; diese beziehen sich zwar alle auf die früheren Phasen der Entwicklung, geben aber doch ein vollständiges und sehr anschauliches Bild von dem Prozesse der Blätterumkehrung; ich habe fünf seiner Abbildungen in schematischer Gestalt auf Tafel XVI in Figur 49—53 wiedergegeben.

1) HENSEN, Bemerkungen betreffend die Mittheilungen von SELENKA und KUPFFER über die Entwicklung der Mäuse; in: Archiv f. Anatomie u. Physiologie, Anatomische Abtheilung, pag. 71—75. Erschienen 1883.

2) C. KUPFFER. Das Ei von *Arvicola arvalis* und die vermeintliche Umkehr der Keimblätter an demselben. (Mit 1 lithogr. Tafel); in: Sitzungs-Ber. der Königl. Bayr. Akad. d. Wiss. II. Classe. 1882. V. pag. 621—637.

Nach einer detaillirten Beschreibung und Besprechung seiner Präparate resumirt KUPFFER seine Beobachtungen etwa folgendermassen.

Das Ei der Feldmaus bildet eine normale Keimblase, ähnlich der des Kaninchens. Die am Kaninchen-Ei vergängliche Deckschicht bildet bei dem Ei der Feldmaus eine Wucherung, einen Zapfen, der den aktiven Pol des Eies einstülpt<sup>1)</sup>. Diese durch eine accessorische Bildung hervorgerufene Einstülpung bedingt die Umkehr der Keimblätter. Abgesehen von dieser Einstülpung verläuft die Entwicklung normal; es bildet sich ein vollständiger Dottersack u. s. w. Das Mesoderm erscheint in der Umgebung einer Bucht, die sich an einer Stelle der Peripherie des Fruchthofes durch Ausstülpung bildet, diese Bucht stellt wahrscheinlich die Allantois dar.

Diesen Angaben KUPFFER'S kann ich nur hinzufügen, dass der Dottersack auch bei der Feldmaus sich in dem der Eikuppe zugewandten Abschnitt aus Wanderzellen aufbaut, wie aus der isolirten Lage vereinzelter Dottersackzellen in dieser Gegend erschlossen werden kann, indess der der Basis des Eicylinders benachbarte Abschnitt durch Flächenausdehnung des Umschlagsrandes des Entodermmantels entsteht. Ferner ist die Allantoisknospe bei der Feldmaus relativ kleiner und dünner als bei den übrigen Nagern mit invertirten Keimblättern.

Im zweiten und fünften Abschnitte dieser Arbeit habe ich die Resultate, zu welchen KUPFFER gelangte, verglichen mit meinen eigenen Erfahrungen über die Entwicklung der Ratte, der Haus- und Waldmaus, sowie des Meerschweinchens.

## VI. Ueber die Ursachen der Blätterumkehrung.

Nachdem die ältere Ansicht, dass nämlich die invertirte Lage der Embryonalorgane des Meerschweinchens, der Ratte und der Maus dadurch zu Stande komme, dass die beiden Grundblätter ihre Funktionen und damit ihre morphologische Bedeutung im frühen Entwicklungsleben gegenseitig austauschen, indem das ursprüngliche Ektoderm zum Entoderm, dieses aber zum Ektoderm werde, als unhaltbar und unvereinbar mit den morphologischen Bildungsgesetzen fallen gelassen ist, entsteht die Frage, durch welche Ursachen denn der Process der räumlichen Blätterumkehrung wohl herbeigeführt sein könne.

Wenn es nun auch noch nicht möglich ist, den letzten Gründen dieser Vorgänge nachzuspüren, so glaube ich doch, ausgerüstet mit einem umfassenderen Vergleichsmaterial als es bisher zur Verfügung stand, durch einige resumirende Betrachtungen der Lösung des Problems näher kommen zu können.

1) Bevor KUPFFER meine Präparate von der Hausmaus gesehen, und die Entstehungsweise des „Zapfens“ bei der Feldmaus aus eigener Erfahrung kennen gelernt hatte, hielt er den „Zapfen“ für ein Gebilde des Uterus.

Die Keimblasen derjenigen Nagethiere, bei welchen eine Umkehrung der Blätter stattfindet, unterscheiden sich von den Keimblasen der übrigen Placentalia dadurch, dass sie 1) auffallend klein bleiben, 2) sich sehr frühe festsetzen und 3) unmittelbar nach ihrer Verlöthung mit der Uteruswand auch schon von letzterer umschlossen und eingekapselt werden, und zwar noch bevor die Deckschicht ihre Zellennatur aufgegeben und sich zur Membran verflacht hat. Es liegt nahe, diese Eigenthümlichkeiten in Beziehung zu bringen mit der Blätterumkehrung. Und in der That; man braucht nur eine einzige Hypothese zu Hilfe zu nehmen, um zu einer ganz plausibeln Erklärung dieses Phänomens zu gelangen.

Nach der Beobachtung SPEE'S durchbohren beim Meerschweinchen die am Kuppenpol der jungen freien Keimblase gelegenen grösseren Deckzellen die Zona mittels Ausläufern, ein Vorgang, der damit endigt, dass die Zona am Kuppenpole resorbirt wird und hier die nackten Deckzellen frei zu Tage treten; an dieser Stelle setzt sich die Keimblase fest. Es ist noch unbekannt, ob bei den Keimblasen anderer Placentalien, zumal denen mit Blätterumkehrung, eine ähnliche Durchlöcherung der Zona stattfindet, doch ist mir dies nicht unwahrscheinlich (vergl. Figur 3 Tafel I des ersten Heftes dieser „Studien“). Wie dem auch sei, gewiss ist, dass sich bei Meerschweinchen, Ratte, Wald- und Hausmaus die Keimblase mit dem Kuppenpole oder nahe demselben festsetzt, und zwar bekanntlich an der antimesometralen Seite der Uterushöhle. Sicher ist ferner, dass bei den genannten Thieren die Stelle der Keimblase, wo der Träger liegt, am längsten frei bleibt, dass ferner die Keimblase sofort nach ihrer Verlöthung mit dem Uterusepithel von dem benachbarten mütterlichen Gewebe zum Cylinder zusammengepresst wird!

Wenn man nun annimmt die Eier der genannten Nager mit invertirten Keimblättern, die ja während der Fixirung noch sehr klein und nicht weit entwickelt sind, setzten sich schon zu einer Zeit fest, wo die Hypergastrulation sich noch nicht ganz vollzogen hat, d. h. wo die Basis des Eies noch von echten formativen Ektoblastzellen eingenommen wird, m. a. W., zu einer Zeit, wo der Blastoporus (im Sinne ED. VAN BENEDEEN'S) noch nicht von Deckzellen überwuchert ist, dann ist es nicht unwahrscheinlich, dass diese Ektoblastzellen durch das Sekret der Uterindrüsen, welches sich im Uterus ansammelt, reichlich genährt werden, sich in Folge davon rasch vermehren, die übrigen formativen Zellen dadurch ins Innere der Keimblase drängen und somit die Blätterinversion herbeiführen! Wie günstige Ernährungsbedingungen die Vergrößerung und Ausbreitung einzelner Zellenbezirke verursachen können, lehrt ja auch das Schicksal der echten Deckzellen bei den Nagern mit Blätterumkehrung, indem diese hier nicht, wie bei den übrigen Placentalien, sich alsbald zur Membran verflachen, sondern vielmehr die angrenzenden Cylinderzellen des Uterus resorbiren und sich ganz ausserordentlich vergrössern. Bei den Trägerzellen hätte die reichlichere Ernährung aber nicht ihre Vergrößerung, sondern eine lebhaftere Vermehrung derselben zur Folge.

Wenn diese Anschauungen richtig sind, so ist gegen die nachstehenden Folgerungen nichts einzuwenden.

1. Das Ei der *Arvicola arvalis* zeigt, gemäss KUPFFER's Entdeckung, den Process der Blätterumkehrung in einfachster Gestalt, indem hier, ähnlich wie bei anderen normal sich entwickelnden Keimblasen der Säugethiere, die Deckzellen sich zum Kugelmantel schliessen und sich verflachen, während zugleich der Keimhügel sich histologisch von den Deckzellen scharf absetzt, bevor die Fixirung des Eies geschieht. Allerdings beginnen die „Trägerzellen“ auch bei der Feldmaus schon frühe zu wuchern: sie stülpen sich ein und bewirken dadurch die Inversion der Keimblätter; aber von der Bildung des falschen Amnion bleiben die Trägerzellen ausgeschlossen.

2. Anders bei den übrigen Nagern mit invertirten Keimblättern, wo die Fixirung des Eies relativ früher geschieht als bei der Feldmaus, nämlich schon zu einer Zeit, wo die am Orte des Blastoporus gelegenen Zellen noch eine grössere Plasticität besitzen oder — wie man auch sagen darf — wo die mit der Bildung des falschen Amnion betrauten Ektoblastzellen noch die „Basis“ der Keimblase einnehmen und also noch peripherisch liegen! Indem diese letzteren in Folge reichlicher Ernährung sich rasch vermehren, stülpen sie sich ein (Hausmaus), oder dringen in Form eines soliden Zapfens gegen das Innere der Keimblase vor (Waldmaus, Ratte und Meerschweinchen). Diese Zellen kann man hier ebenfalls als Träger bezeichnen, doch mit dem Vorbehalt, dass sie bei letztgenannten Thieren noch den Charakter echter formativer Ektodermzellen besitzen, da sie ja zur Bildung des falschen Amnion beitragen, während das gleichnamige Gebilde bei der Feldmaus aus rückgebildeten Zellen besteht, welche zwar noch theilungsfähig sind, aber doch nicht zum Aufbau der eigentlichen Embryonalorgane Verwendung finden und daher als echte Deckzellen zu bezeichnen sind. Die weiteren Unterschiede in Bezug auf die Trennung des Trägers vom kugligen Ektodermkeim und beider Wiedervereinigung (welche beim Meerschweinchen allein unterbleibt) sind im zweiten Abschnitte näher erörtert.

Ich kann meine Ansichten über die wesentlichen Verschiedenheiten der Blätterumkehrung bei der Feldmaus einerseits, der Hausmaus, Ratte etc. andererseits nicht besser zum Ausdruck bringen als durch einige erdachte Beispiele. Wenn man sich nämlich vorstellt, dass die Keimblase der Feldmaus schon ebenso früh mit dem Uterus verschmelze als dies der Fall ist bei den übrigen Nagern mit invertirten Keimblättern, nämlich schon zu einer Zeit, wo die Ektodermzellen sich noch nicht zum Ellipsoid zusammengelagert haben und einige derselben noch peripherisch liegen, so würde die Wucherung dieser am Blastopol gelegenen Ektoblastzellen zu genau demselben Modus der Blätterumkehrung führen, wie wir ihn bei Meerschweinchen, Hausmaus etc. beobachten: die Ektoblastzellen würden sich trennen in die formative Ektodermkugel und den Träger, und letzterer würde mit der Bildung des falschen Amnion betraut worden sein. — Wenn aber umgekehrt die Keimblasen des Meerschweinchens, der Hausmaus etc. sich erst in einem späteren Entwicklungsstadium festsetzen würden als dies wirklich der Fall ist, nämlich erst nach-

dem die Keimblase sich beträchtlich vergrößert hätte und damit den Grundblättern Zeit und Gelegenheit gelassen wäre, sich ganz ins Innere der Keimblase zurückzuziehen und hier sich zur Scheibe auszubreiten, so müsste eine Wucherung der peripherischen Zellen, die dann die Bedeutung von Deckzellen haben, eine gleichartige Inversion der Keimblätter bewirken, wie sie eben die Feldmaus aufweist. — Und denken wir uns endlich den Process der Verwachsung der Keimblase mit dem Uterusepithel bei Feld-, Haus- und Waldmaus, bei Ratte und Meerschweinchen zeitlich so weit hinausgeschoben, dass das peripherische Lager der Deckzellen Zeit gewann, sich rückzubilden und zur Membran zu verflachen, so würde eine Blätterumkehrung überhaupt nicht mehr zu Stande kommen!

Eine andere Erklärung der Blätterumkehrung versuchte HEAPE (The development of the Mole (*Talpa europaea*). The formation of the germinal layers, and early development of the medullary groove and notochord, in: Quarterly Journal of Microscopical Science. Vol. XXIII. July, 1883. Pl. XXVIII—XXXI). Er beobachtete, wie im Ei des Maulwurfs sich Wanderzellen vom Ektoderm der Keimscheibe lösen, zwischen Ektoderm und Deckschicht zu einem warzenförmigen Gebilde ansammeln, welches die Keimscheibe vorübergehend nach Innen bückelartig einstülpe, sich dann aber wieder verflache und die normale Weiterentwicklung der Keimblätter nicht mehr beeinflusse. HEAPE bezeichnet diese vergängliche Einstülpung der Blätter als eine „temporary inversion“, welche das Bindeglied abgebe für die normale Blätteranlage einerseits, für die invertirte andererseits. Gegen diese Deutung spricht aber der Umstand, dass es bei den Nagern mit invertirten Keimblättern (mit Ausnahme der Feldmaus) doch gerade die äusseren peripherischen Zellen sind, aus denen der Träger mitsammt dem falschen Amnion hervorgehen! In der Tabelle auf Seite 80 sind die Bezeichnungen eingetragen, welche HEAPE auf die Keimblätter des Meerschweinchens anwendet; dieselben bedürfen jedoch, wie oben bewiesen ist, der Correctur.

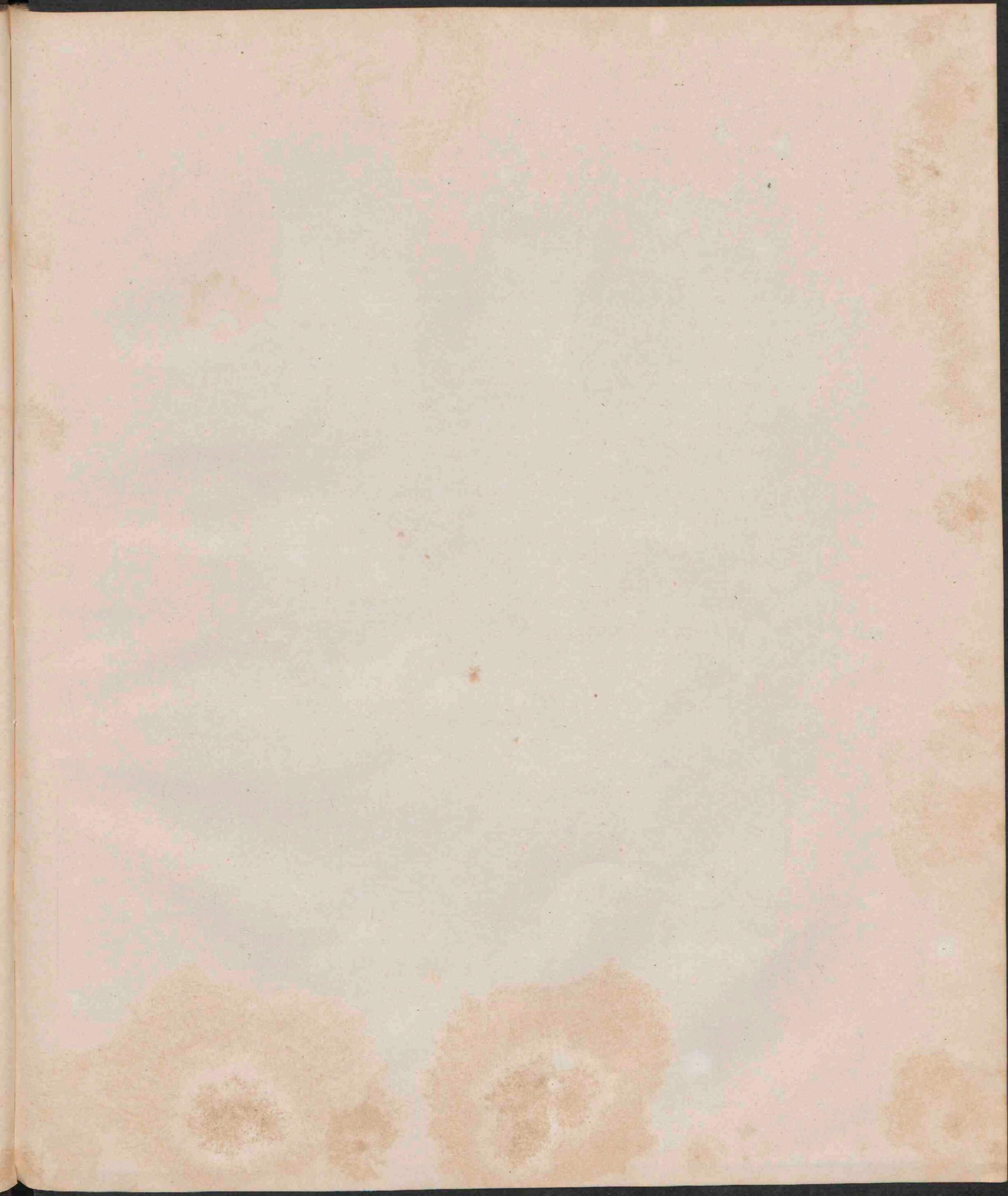
Aus den angeführten Gründen glaube ich mich zur Aufstellung der These berechtigt, dass die Inversion der Keimblätter herbeigeführt werde durch die auffallend frühzeitige Verwachsung der Keimblase mit dem Uterusepithel. Folge dieser frühzeitigen Verwachsung ist 1) die Zusammenpressung der sich vergrößernden Keimblase zur Cylinderform, 2) reichlichere Ernährung der am Blastoporus gelegenen Zellen (Trägerzellen), durch deren Vermehrung und Wucherung die Grundblätter umgestülpt werden.

Zweierlei Hauptmodificationen der Blätterumkehrung sind zu unterscheiden: a) bei der Feldmaus geschieht die Fixirung der Keimblase relativ spät, nämlich erst zu einer Zeit wo die formativen Zellen sich ganz ins Innere der Keimblase zurückgezogen haben, sodass der „Träger“ lediglich den Charakter von Deckzellen trägt, während b) bei Ratte, Meerschweinchen, Haus- und Waldmaus die Ver-

wachung der Keimblase schon in eine Zeit fällt, wo der Blastoporus soz. noch nicht geschlossen ist, sondern noch von echten formativen Zellen eingenommen wird, welche letzteren sich alsbald in Embryokeim einerseits, in Träger (falsches Amnion plus Placenta embryonalis) anderseits trennen. Als Modification von untergeordneter Bedeutung ist die Thatsache aufzufassen, dass beim Meerschweinchen der Embryokeim auffallend frühe und dauernd vom Träger abgehoben wird, ein Vorgang der vermuthlich sowohl durch die verhältnissmässig frühe Verlöthung des Trägers mit dem Uterusepithel und des hierdurch bedingten langsamen Wachsthums desselben, als auch durch die beschleunigte Vergrösserung des Entodermsacks bedingt ist.

Trotz der gewaltigen Revolution, welche die Keimblätter durch die Inversion erfahren, bleibt jedoch stets die Integrität und Individualität derselben vollständig gewahrt. Das gilt auch vom Mesoderm, obwohl sich ein Theil seiner Zellen ganz selbständig von der ursprünglichen Bildungsstätte ablöst und nicht nach typischer Weise in Form geschlossener Blätter, sondern in Gestalt von Wanderzellen durch die Interamnionhöhle sich verbreitet, um sich schliesslich wieder zu Blättern zusammen zu gruppieren; und ebenso gilt dies vom Entoderm, aus dessen Keimlager vereinzelt Zellen sich ablösen, die Deckschicht austapezieren und so zum Dottersack werden. Letztere Auskleidung der Deckschicht durch entodermale Wanderzellen unterbleibt einzig und allein beim Meerschweinchen.





## Tafel XI.

### MEERSCHWEINCHEN.

#### Gemeinsame Bezeichnung.

<i>d</i> Raum, welcher der Lage nach der Dottersackhöhle der übrigen Säuger entspricht,	<i>K</i> Mündung der Uterindrüse,
<i>en</i> Entoderm,	<i>R</i> hinfallige Deckzellen,
<i>ex</i> Ektoderm,	<i>R'</i> Träger,
<i>f</i> falsche Amnionhöhle,	<i>S</i> Subepithel,
<i>i</i> Interamnionhöhle,	<i>U</i> Uterushöhle,
	<i>Uep</i> Uterusepithel.

Die Zellen der Keimblase sind durch grünlichen Grundton hervorgehoben. — Alle Zeichnungen mit Hilfe der Camera lucida entworfen.

- Fig. 1. Eine freie in der Uterushöhle liegende Keimblase, halbirt. Sechs Tage nach der Begattung.  $\frac{470}{1}$ .
- Fig. 2. Eine gleichaltrige Keimblase, welche schon mit dem Uterusepithel verklebt ist. Der Kuppenpol steckt in der Mündung einer Uterindrüse.  $\frac{470}{1}$ .  
*ex* die kompakte Masse der formativen Zellen. — *d* durchschimmernder Hohlraum.
- Fig. 3. Keimblase vom Anfang des siebenten Tages. Die Kerne der hinfalligen Deckschicht sind dunkler schraffirt.  $\frac{470}{1}$ .
- Fig. 4. Eine andere Keimblase gleichen Alters, bei achtzigfacher Vergrößerung (Querschnitt des Uterushorns). Die Keimblase durch rothen Ton markirt. Die Deckschicht war zerrissen und ist nach einem anderen Präparate eingetragen.  
*l* Deciduahöhle.
- Fig. 5. Längsschnitt durch eine Keimblase  $6\frac{1}{2}$  Tag nach der Begattung. Die Deciduahöhle hat sich abgekapselt von der Uterushöhle. Die Kerne der Deckzellen sind durch dunkle Schraffirung bezeichnet.  $\frac{470}{1}$ .
- Fig. 6. Längsschnitt durch eine 7 Tage alte Keimblase (Querschnitt des Uterushorns).  
*K* Deciduahöhle.  $\frac{470}{1}$ .
- Fig. 7. Eine andre Keimblase gleichen Alters.  $\frac{470}{1}$ .
- Fig. 8. Desgleichen. Der Träger umfasst den Epithelschlauch des Uterus in Gestalt eines Uhrschälchens.  $\frac{470}{1}$ .
- Fig. 9. Eine ältere Keimblase. Der Träger erscheint hier ausnahmsweise einschichtig.  $\frac{470}{1}$ .
- Fig. 10 A. Ältere Keimblase bei 10 facher Vergrößerung. Copie nach BISCHOFF.
- Fig. 10 B. Ältere Keimblase bei 10 facher Vergrößerung. Copie nach BISCHOFF.

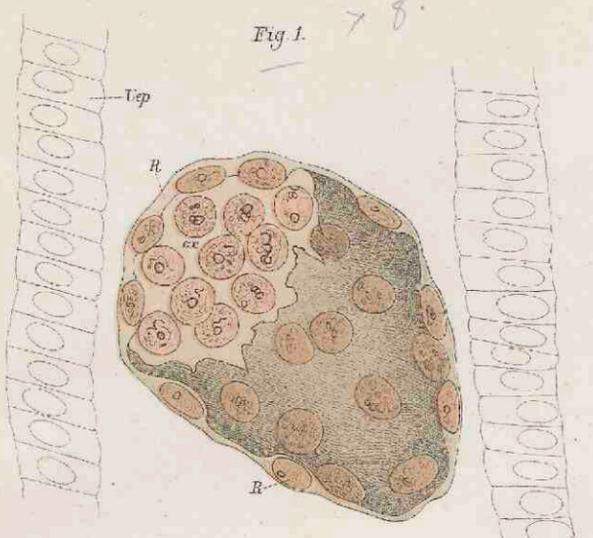


Fig. 1. 7 8.

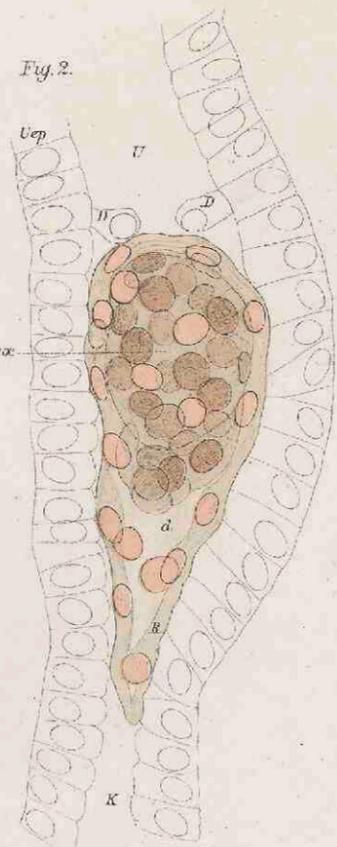


Fig. 2.

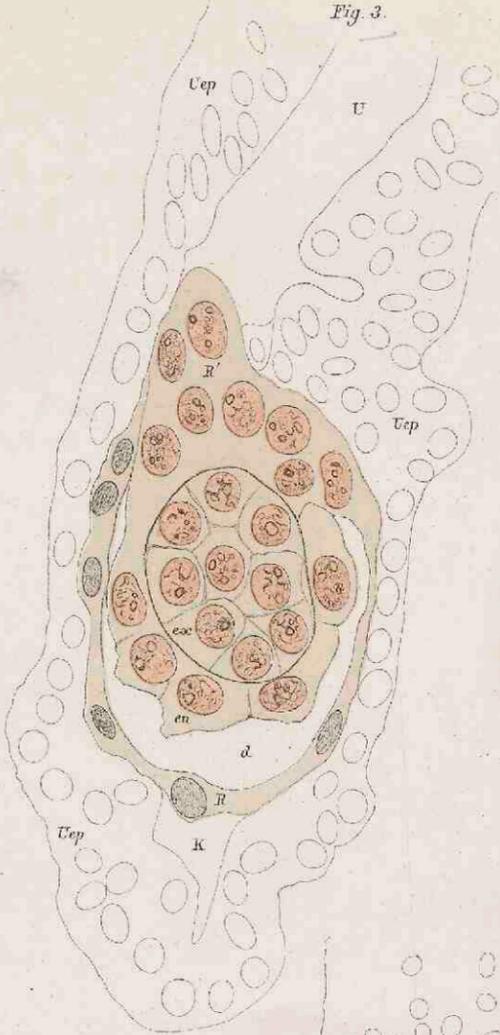


Fig. 3.

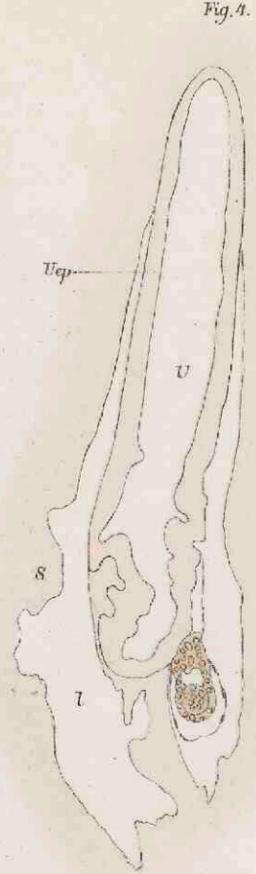


Fig. 4.

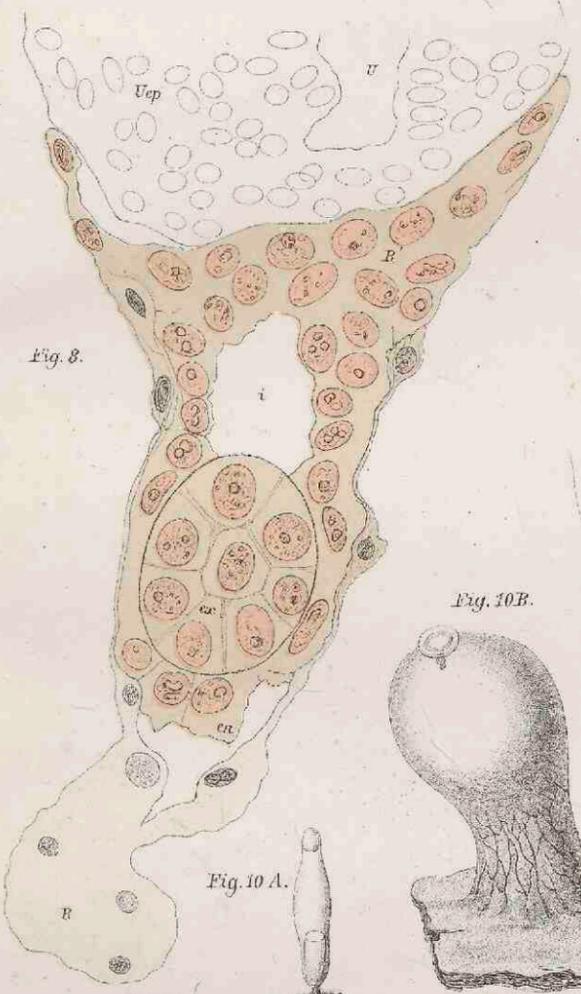


Fig. 8.



Fig. 5.

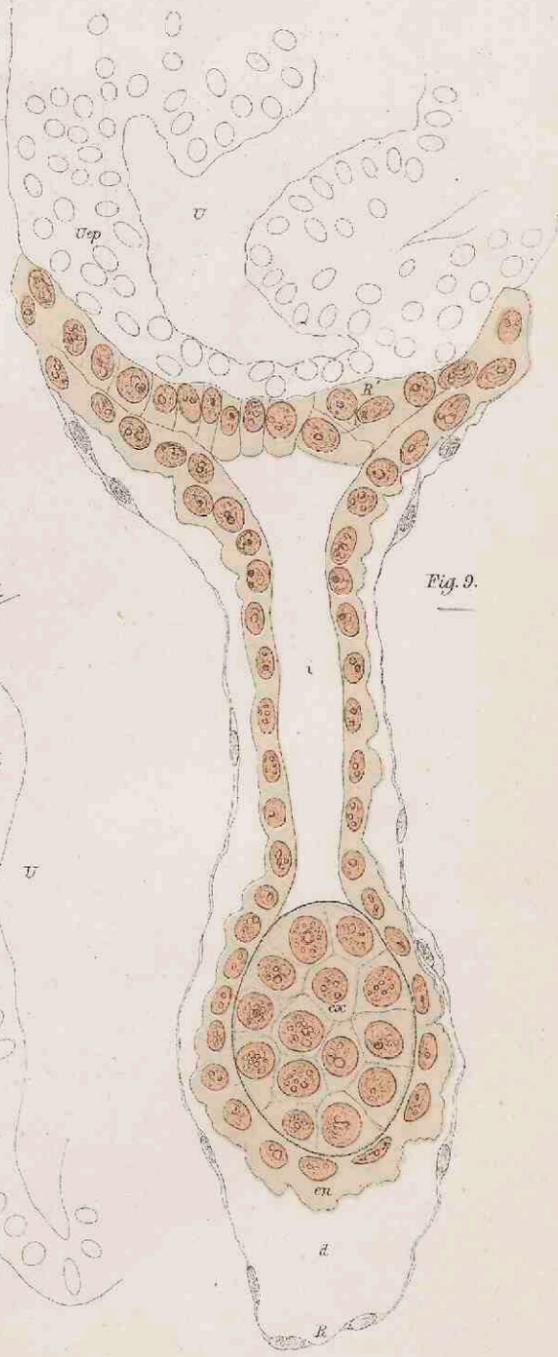


Fig. 9.

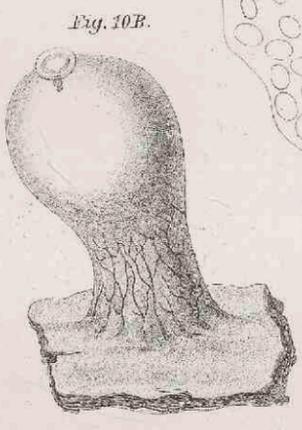


Fig. 10 B.

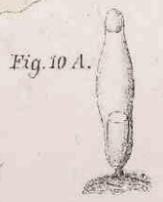


Fig. 10 A.



Fig. 6.

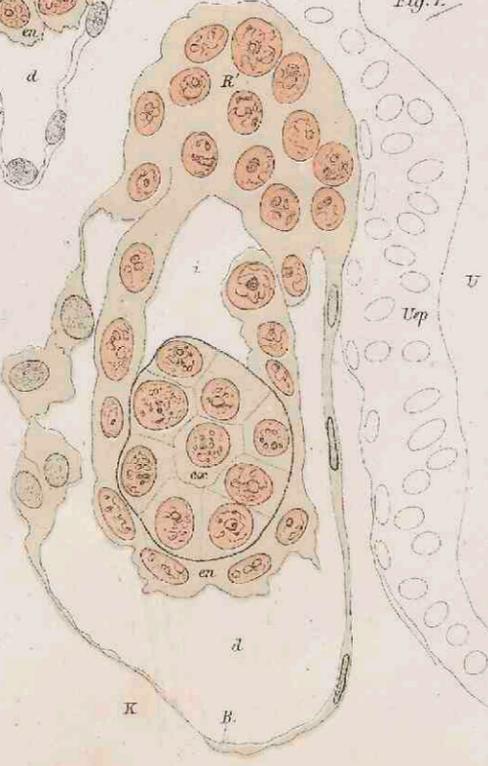


Fig. 7.





## Tafel XII.

### MEERSCHWEINCHEN.

Alle Zeichnungen sind mittels der Camera lucida entworfen.

#### Gemeinsame Bezeichnung.

<p><math>\beta</math> Blutgefäße des Mutterthiers, welche in den Träger und die falsche Amnionhöhle eingedrungen sind.</p> <p><i>c</i> Cuticula,</p> <p><i>E</i> Markamnionhöhle,</p> <p><i>en</i> Entoderm,</p> <p><i>ex</i> Ektoderm,</p> <p><i>f</i> falsche Amnionhöhle,</p>	<p><i>i</i> Interamnionhöhle,</p> <p><i>R</i> Deckschicht,</p> <p><i>R'</i> Träger,</p> <p><i>S</i> Subepitheliale Gewebsschicht,</p> <p><i>sH</i> falsches Amnion,</p> <p><i>U</i> Uterushöhle,</p> <p><i>Uep</i> Uterusepithel.</p>
--	---

- Fig. 11. Längsschnitt durch einen Keimeylinder (Querschnitt des Uterushorns). Acht Tage nach der Begattung.  $110/1$ .
- Fig. 12. Das freie Ende desselben Keimeylinders, bei 350 facher Vergrößerung.  
*a* Ausläufer einer Ektodermzelle.
- Fig. 13. Längsschnitt eines etwa 9 Tage alten Keimeylinders. Der Epithelschlauch des Uterus hat sich stark zusammengezogen.  $110/1$ .
- Fig. 14. Das freie Ende derselben Keimblase bei 350 facher Vergrößerung.
- Fig. 15. Eine ältere Keimblase, der Länge nach halbirt. Das Ei war aus dem frischen Uterus herauspräparirt und hatte sich in der Längsrichtung stark zusammengezogen. Das falsche Amnion *sH* hat sich zum „Napf“ eingestülpt. — Schwache Vergrößerung.  
*p* der Ort, wo die Primitivrinne sich einzusenken beginnt.
- Fig. 16. Längsschnitt durch einen etwas älteren Keimeylinder (Querschnitt des Uterushorns). Die Kerne der Mesodermzellen sind durch rothe Farbe hervorgehoben.  $80/1$ .
- Fig. 17. Basis desselben Keimeylinders bei 220 facher Vergrößerung.
- Fig. 18. Das freie Ende der in Figur 16 dargestellten Keimblase.  $220/1$ .  
*p* blindsackförmige „Primitivrinne“.  
*M* Mesodermzellen mit zungenförmigen Ausläufern.
- Fig. 19. Querschnitt durch eine gleichaltrige Keimblase im Niveau der Primitivrinne.  
*p* Primitivrinne.  
*M* Mesodermzellen (roth).

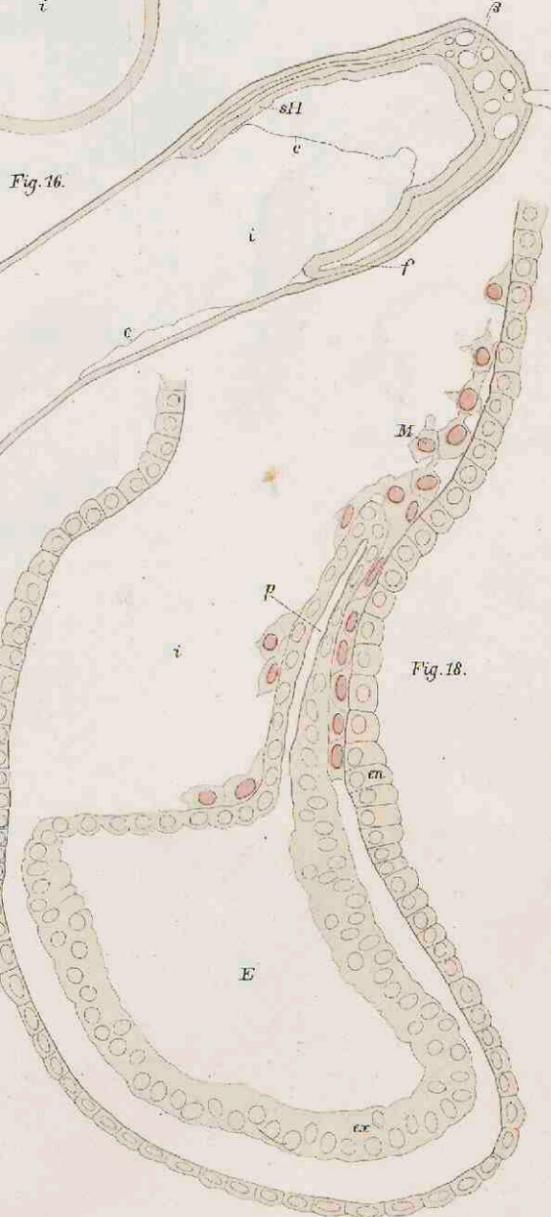
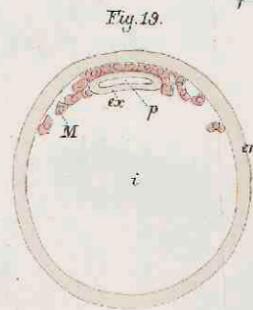
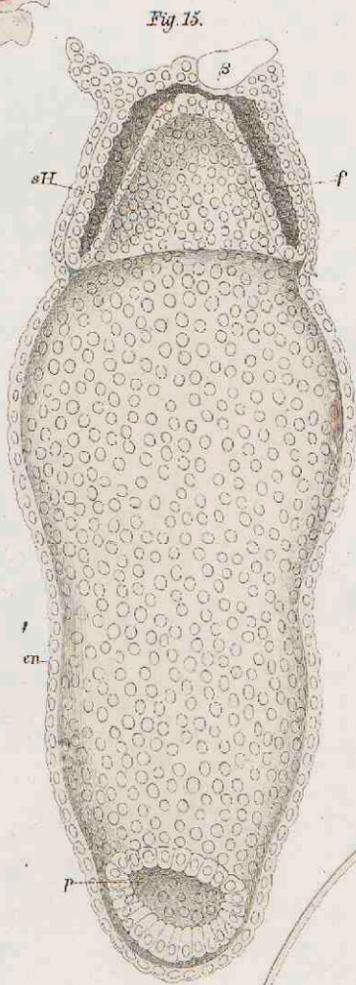
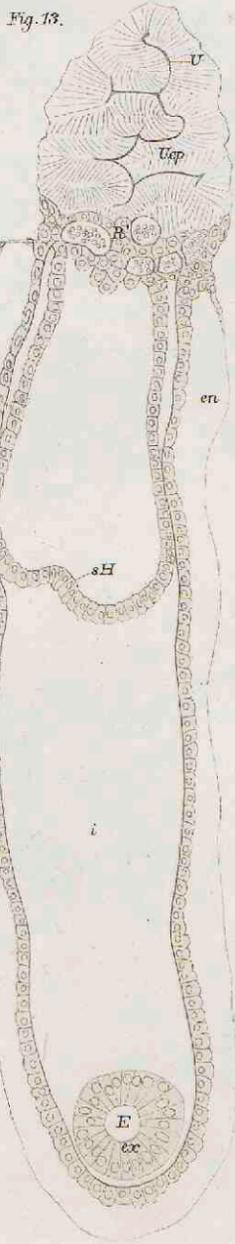
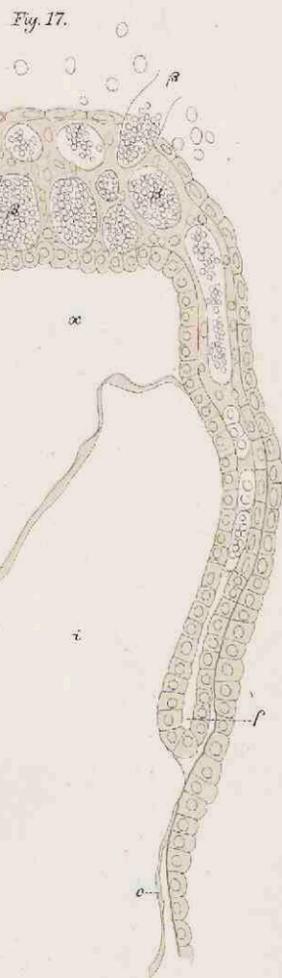
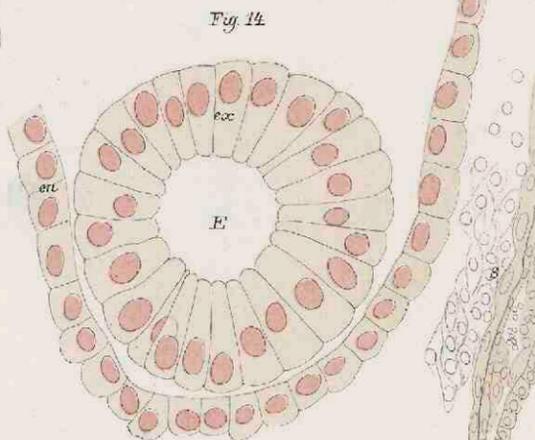
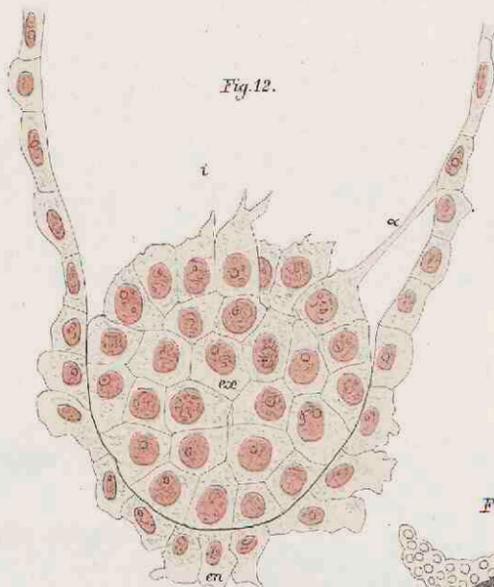
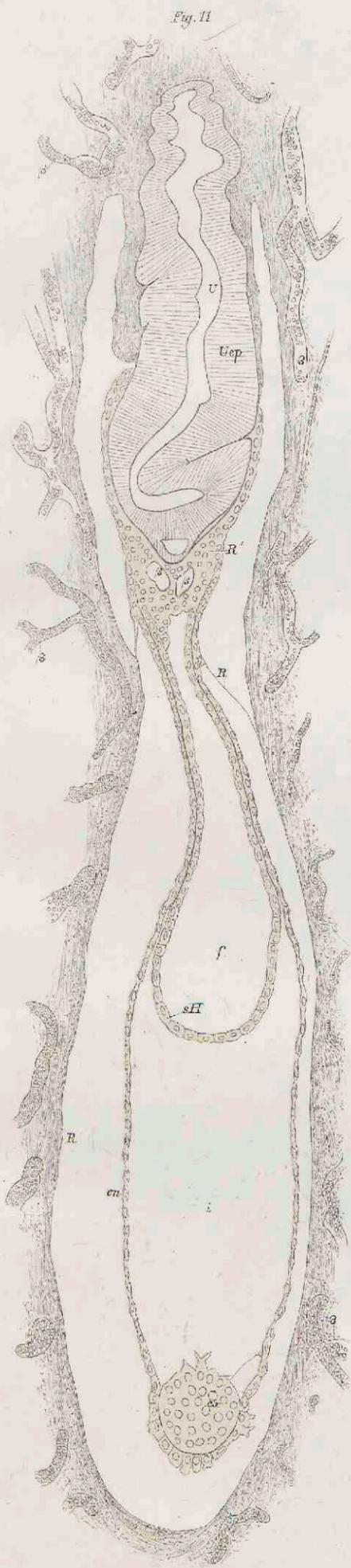
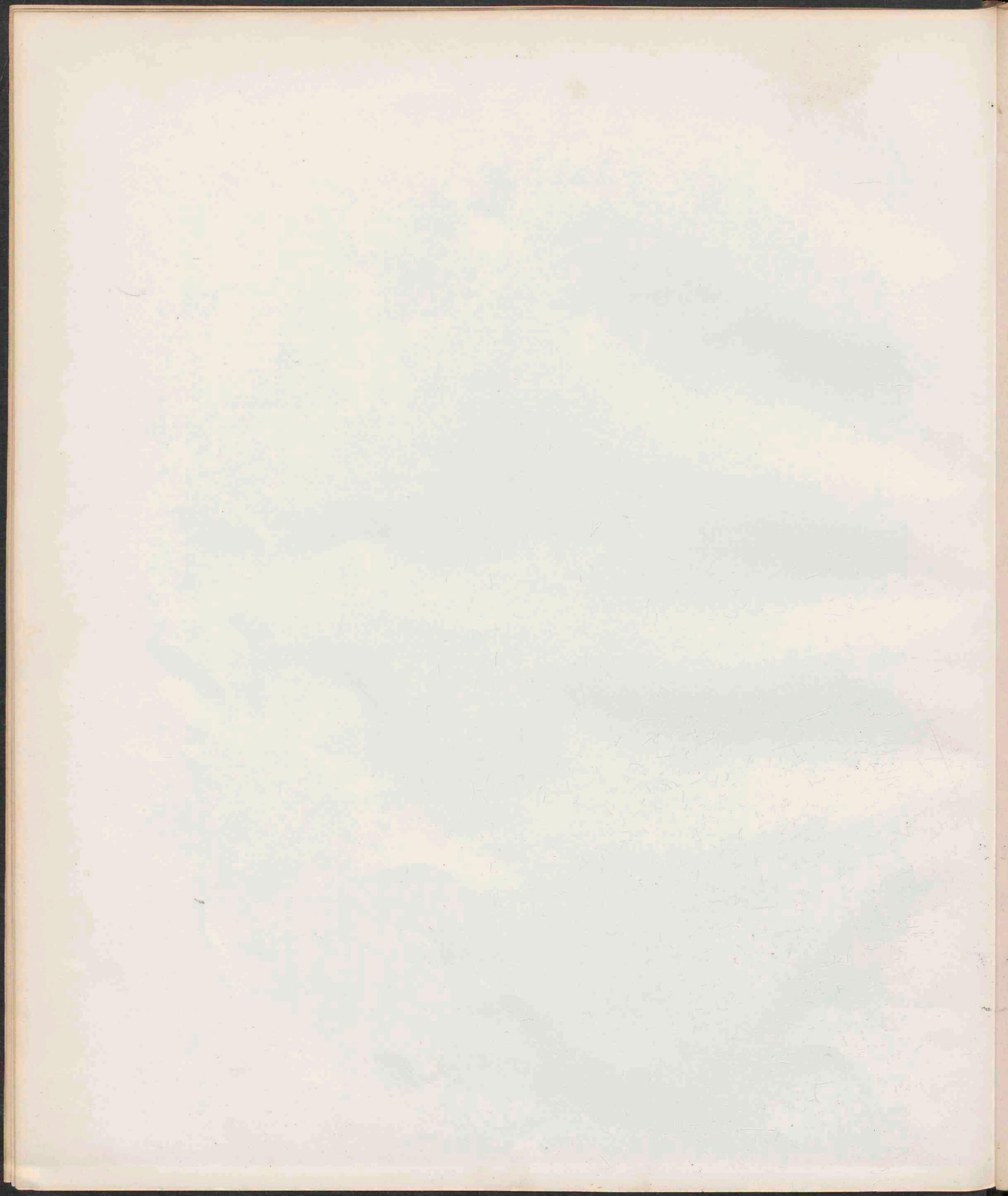


Fig. 18





## Tafel XIII.

### MEERSCHWEINCHEN.

#### Gemeinsame Bezeichnung.

<p><i>a</i> die Keimblase (in Fig. 22—25 B),  <i>Al</i> Allantoisknospe,  <i>Am</i> Amnion,  <i>C</i> Placenta uterina,  <i>D</i> Uterindrüsen,  <i>E</i> Markamnionhöhle,  <i>en</i> Entoderm,  <i>en'</i> Ort, wo das Entoderm endigt (Fig. 21),  <i>Ep</i> Epithelschlauch des Uterus, der sich am Aufbau der Placenta uterina betheiltigt,  <i>g</i> Darmfaserblatt, mit Blutgefässen,</p>	<p><i>l</i> Kopfgegend des zukünftigen Embryos,  <i>i</i> Interamnionhöhle,  <i>M</i> Mesometrium,  <i>m'</i> sinus terminalis  <i>Ma</i> Medullarwülste (Fig. 21),  <i>p</i> Primitivrinne,  <i>sm</i> Hautfaserblatt,  <i>T</i> Placenta,  <i>U</i> Uterushöhle,  <i>Ur</i> Urwirbel,  <i>x</i> neuentstandene Communication der Uterushöhle.</p>
--	---

Fig. 20. Freies Ende des Keimcylinders (vergl. Fig. 18 auf voriger Tafel).

Fig. 21 A. Dünnschnitt durch eine ältere Keimblase (Querschnitt des Uterushorns); bei schwacher Vergrößerung.

Fig. 21. B. Details der Gegend *N* der vorigen Figur, einer älteren Embryonalanlage entnommen.

*a* Ende des Entoderms; dasselbe setzt sich in die Cuticula *g* (Deckschicht, Deckmembran) fort. — *Alg* Allantoisgefäss. — *β* mütterliche Blutgefässe im Träger. — *c* Cuticula (vergl. Taf. XII, Fig. 17 c). — *f* rudimentäre falsche Amnionhöhle. — *g* Gefässblatt. — *φ'* Spaltraum zwischen Cuticula *c* und falschem Amnion. — *sII* falsches Amnion.

Fig. 22—25 B. Schemata zur Erläuterung der Veränderungen, welche der Uterus vom sechsten bis dreizehnten Tage (nach der Begattung) erleidet. Das Uterusepithel sowie die Uterindrüsen sind durch rothen Farbenton markirt.

Fig. 22 A. Längsschnitt des Uterushorns; bei *a* die Keimblase, welche mit dem Kuppenpol in der Mündung einer Uterindrüse liegt.

B. Querschnitt des Uterushorns; die Keimblase hat sich in der antimesometralen Furche der Uterushöhle festgesetzt.

C. Desgleichen; die Keimblase liegt seitlich neben der antimesometralen Furche der Uterushöhle fixirt.

Fig. 23 A. Längsschnitt des Uterushorns.

B. Querschnitt desselben.

Fig. 24 A. Längsschnitt des Uterushorns. Die Deciduahöhle mit dem Ei hat sich noch nicht vollständig von der Uterushöhle abgekapselt.

B. Querschnitt des Uterus. Gleiches Entwicklungsstadium.

Fig. 25 A. Längsschnitt des Uterushorns. Die Communication der Uterushöhle ist unterbrochen.

B. Querschnitt des Uterushorns. Desgleichen.

Fig. 25 a. Längsschnitt des Uterushorns. An der antimesometralen Seite beginnt ein neuer Communicationsweg der Uterushöhle sich zu bilden.

Fig. 25 b. Längsschnitt. Der neue Communicationsweg ist eröffnet.

Fig. 22.

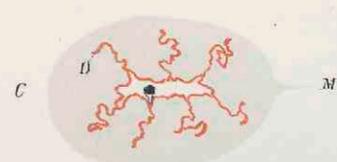
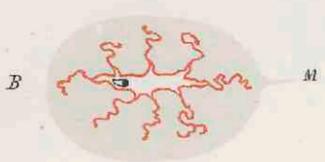
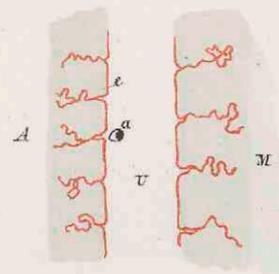


Fig. 23.

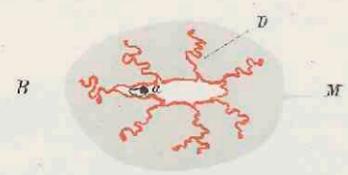
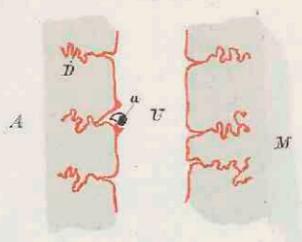


Fig. 24.

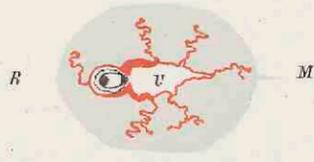
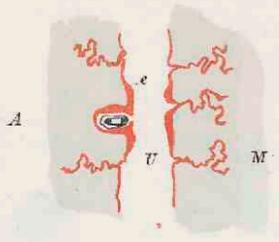


Fig. 25.

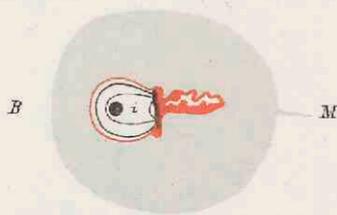
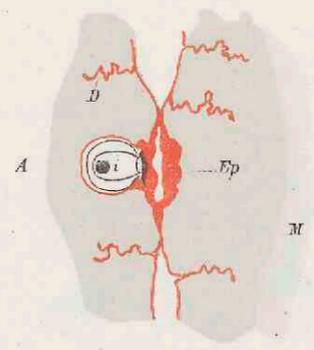


Fig. 25a.

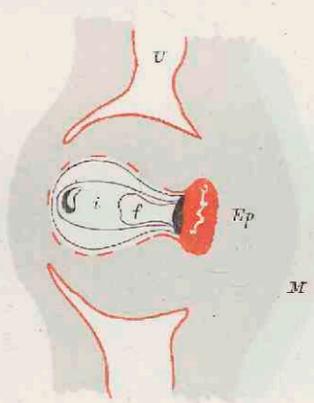


Fig. 25b.

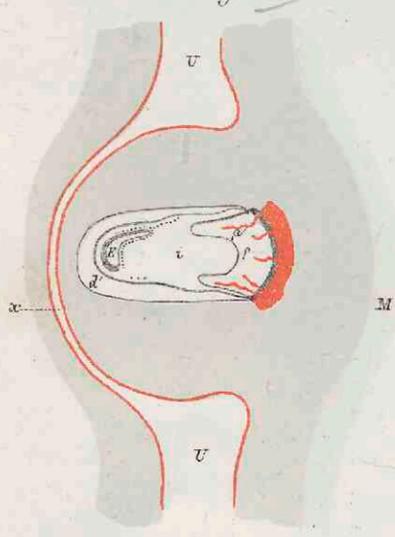


Fig. 21 A.



Fig. 21 B.

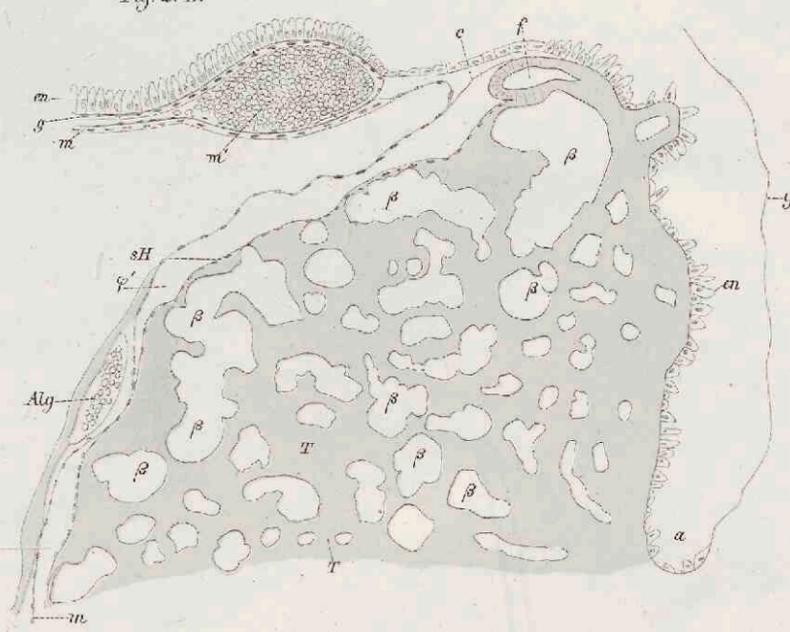
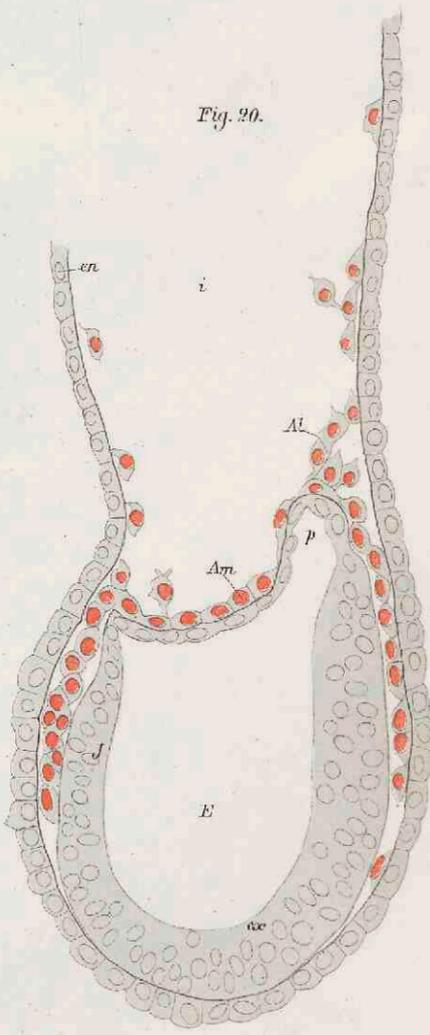
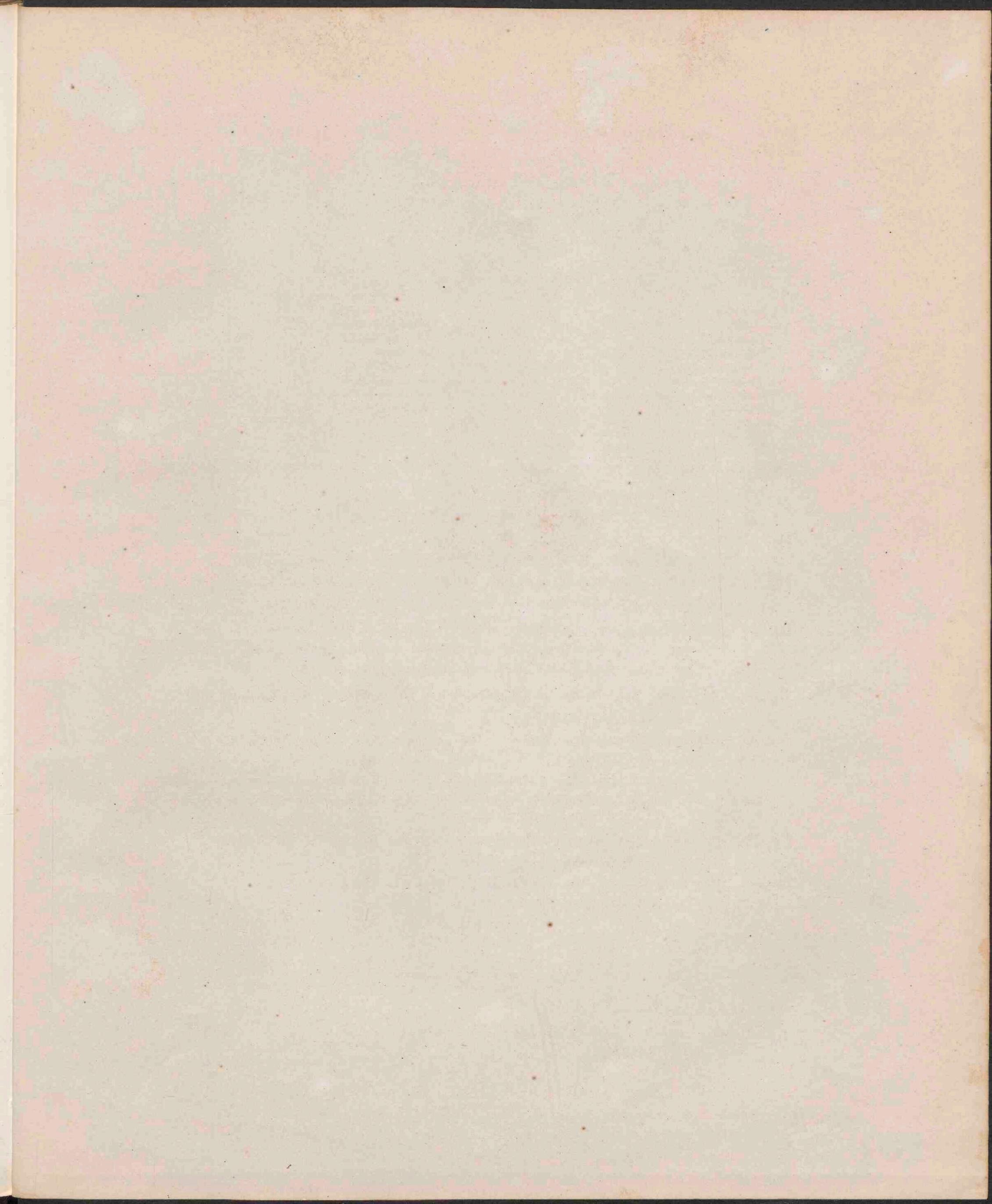


Fig. 20.







## Tafel XIV.

### RATTE.

#### Gemeinsame Bezeichnung.

<p><i>All</i> Allantois,  <i>Am</i> Amnion,  <i>D</i> Deciduahöhle,  <i>d</i> Dottersackhöhle,  <i>δ</i> Dottersackzellen,  <i>E</i> Markamnionhöhle,  <i>E'</i> falsche Amnionhöhle,  <i>en</i> Entoderm,  <i>ex</i> Ektoderm,</p>	<p><i>i</i> Interamnionhöhle,  <i>m'</i> sinus terminalis,  <i>R</i> Deckschicht,  <i>R'</i> Träger,  <i>S</i> Subepithelschicht,  <i>sH</i> falsches Amnion,  <i>U</i> Uteruslumen,  <i>Uep</i> Uterusepithel,  <i>x</i> Spaltraum im falschen Amnion.</p>
---	---

- Fig. 26. Längsschnitt durch eine Keimblase (Querschnitt des Uterushorns). Das Uterusepithel ist zum Theil resorbirt.  $\frac{470}{1}$ .
- Fig. 27. Desgleichen einer älteren Keimblase, aus zwei benachbarten Schnitten combinirt.  $\frac{470}{1}$ .
- Fig. 28. Eine gleichaltrige Keimblase.  $\frac{470}{1}$ .  
*r* Zellenreihe, deren Beschaffenheit auf gemeinsame Abstammung schliessen lässt.
- Fig. 29. Eine ältere Keimblase im medianen Längsschnitt (Querschnitt des Uterushorns). Blutgefäße des Mutterthiers sind bereits in den Träger eingedrungen.  $\frac{220}{1}$ .
- Fig. 30. Längsschnitt durch einen etwas älteren Keimcylinder. Markamnionhöhle und falsche Amnionhöhle sind noch nicht mit einander in Communication getreten. Die Kerne der Entodermzellen sind durch rothe Farbe markirt.
- Fig. 31. Ein älterer Keimcylinder im Längsschnitte. Alle Kerne der Entodermzellen sind durch rothe Farbe hervorgehoben.  $\frac{136}{1}$ .
- Fig. 32. Längsschnitt durch einen Embryo. Das gesammte Mesoderm trägt einen rothen Farbenton.  $\frac{80}{1}$ .  
*T* Deciduahöhle. — *F* Medullarfurche. — *Ch* Chorda. — *e* Herz. — *y* Allantoishöhle, durch Einstülpung des Entoderms entstanden. (Man vergleiche Fig. 43 der Tafel IV im ersten Hefte dieser „Studien“).
- Fig. 33. Querschnitt durch einen gleichaltrigen Embryo, bei schwächerer Vergrößerung.  
*f* Rest der falschen Amnionhöhle.
- Fig. 34. Detail der Gegend *f* der vorigen Figur, bei starker Vergrößerung.  
*β* Blutkörper des Embryos.

Fig. 26.

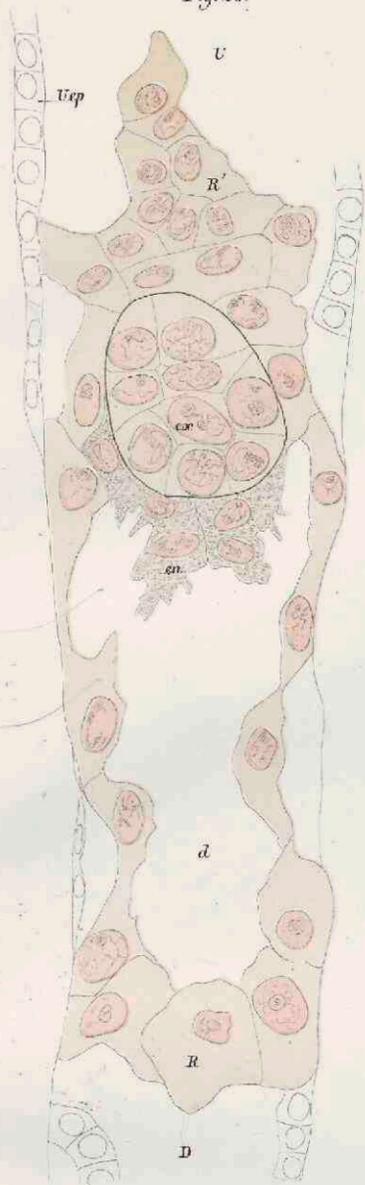


Fig. 27.

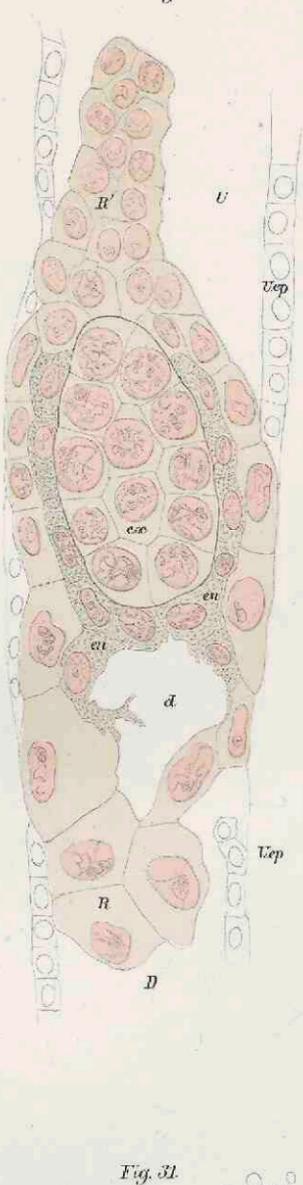


Fig. 28.

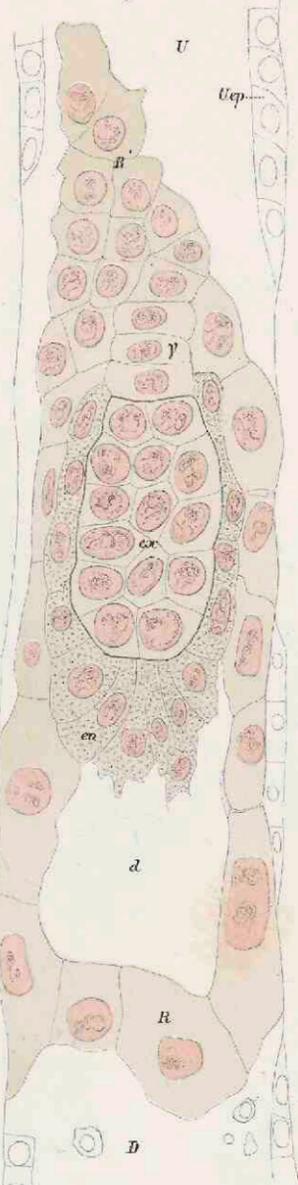


Fig. 29.

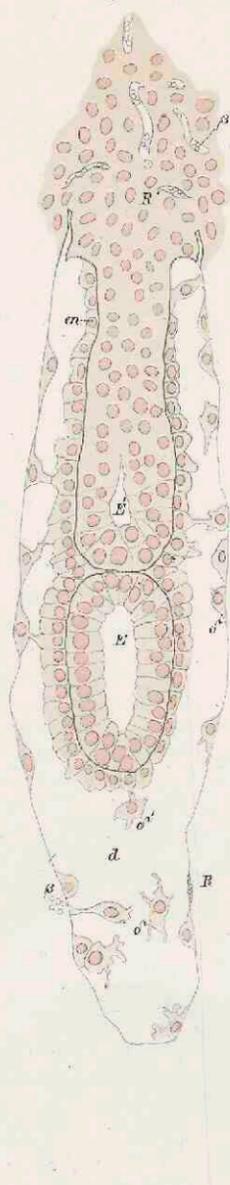


Fig. 30.

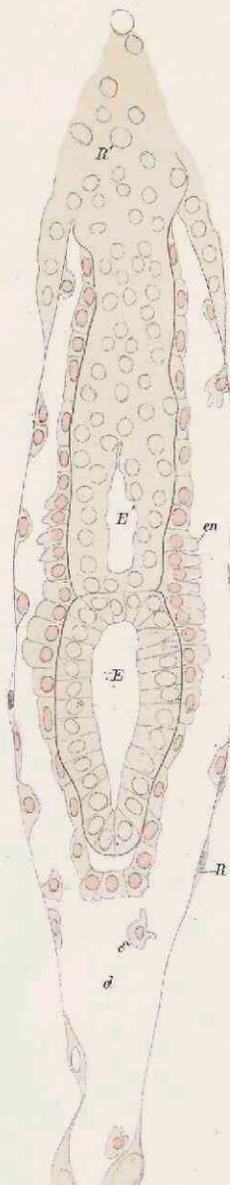


Fig. 31.

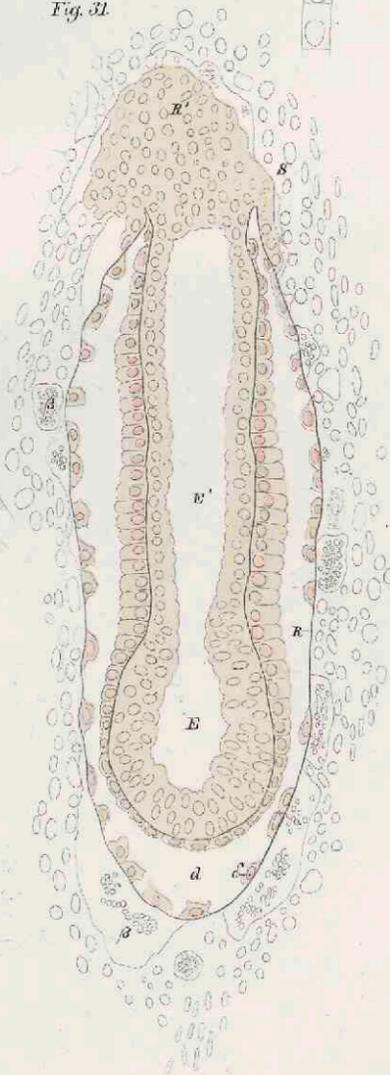


Fig. 32.

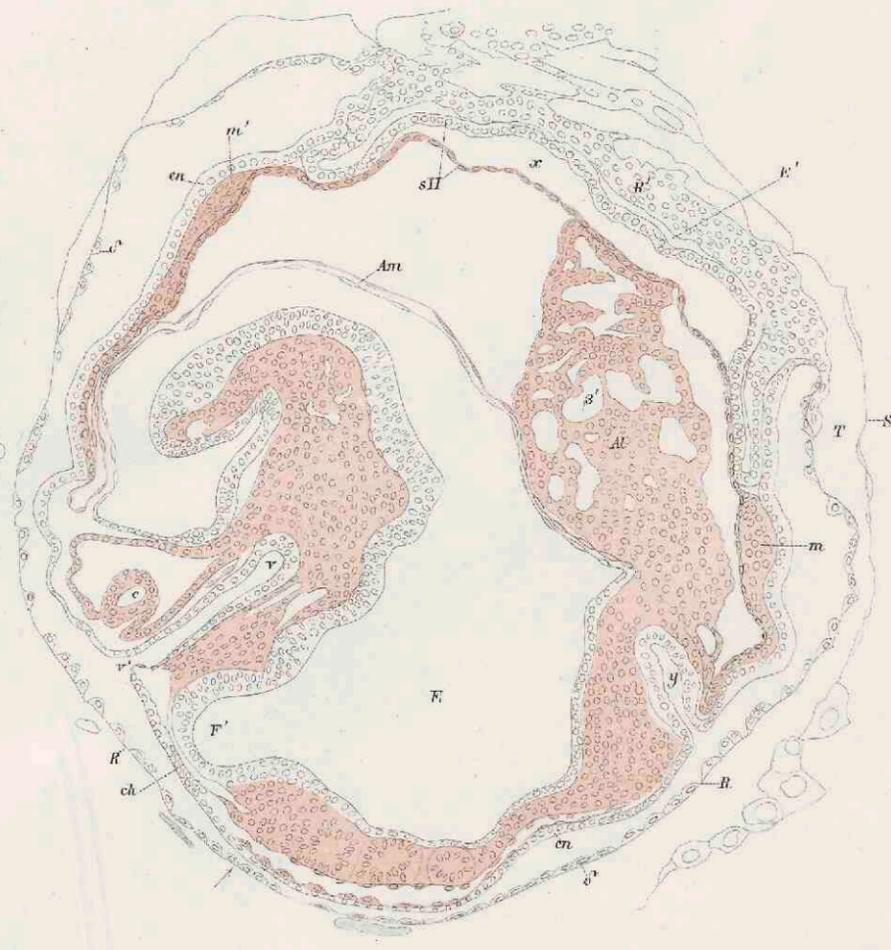


Fig. 34.

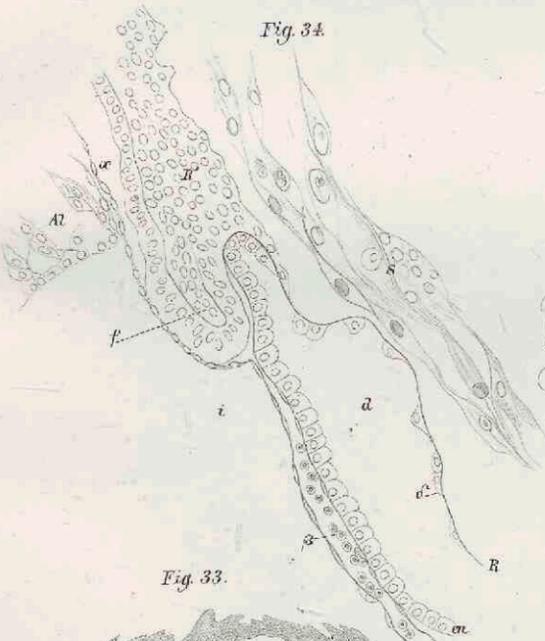
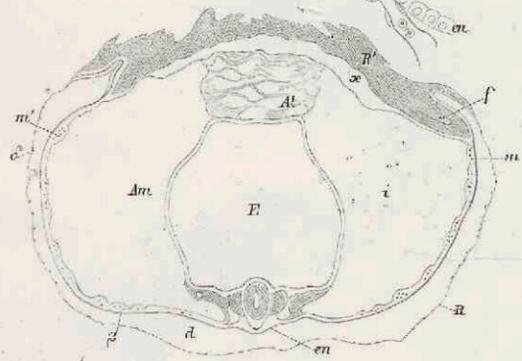


Fig. 33.







## Tafel XV.

### Gemeinsame Bezeichnung.

<p><i>Al</i> Allantois,  <i>Am</i> Amnion  <i>D</i> Deciduahöhle,  <i>d</i> Dottersackhöhle,  <i>δ</i> Dottersackzellen,  <i>E</i> Markamnionhöhle,  <i>en</i> Entoderm,  <i>ex</i> Ektoderm,</p>	<p>falsche Amnionhöhle,  <i>i</i> Interamnionhöhle,  <i>m</i> Mesoderm,  <i>R</i> transitorische Deckzellen (REICHERT'sche Zellen),  <i>R'</i> persistirende Deckzellen oder Trägerzellen (RAUBER'sche Zellen),  <i>Uep</i> Epithelrohr des Uterus.</p>
---	---

### Fig. 35—43. MUS SYLVATICUS.

- Fig. 35. Keimblase, bereits vollständig mit der Uteruswand verwachsen.  $\frac{310}{1}$ .  
 Eine scharfe Unterscheidung der formativen Ektodermzellen *ex* einerseits, der Trägerzellen *R'* anderseits ist nicht zu machen.
- Fig. 36. Eine etwas ältere Keimblase im Längsschnitt.  $\frac{310}{1}$ .  
 Die Trägerzellen *R'* unterscheiden sich deutlich von den formativen Zellen durch bedeutendere Grösse ihrer Kerne.
- Fig. 37. Längsschnitt eines älteren Keimcylinders.  $\frac{230}{1}$ .  
 Die Trägerzellen *R'* sind in Gestalt eines langen Zapfens gegen das Eiinnere hineingewuchert, hierbei den soliden Haufen formativer Ektodermzellen *ex* nebst der Entodermkappe *en* vor sich her drängend. — *B* Basis des Eicylinders; *yy* Einziehung, die Grenze zwischen Trägerzellen und Ektodermzellen andeutend.
- Fig. 38. Aelterer Keimcylinder im Längsschnitt.  $\frac{230}{1}$ .  
*y* Einziehung, erstes Auftreten der Interamnionhöhle. — *Am* Niveau, in welchem die Amnionfalten sich zu erheben beginnen.
- Fig. 39. Querschnitt durch einen älteren Keimcylinder in der Höhe der trichterförmigen „Primitivrinne“.  $\frac{110}{1}$ .  
*p* Primitivrinne. — *N* Amnionnabel, noch offen. — *m* Mesoderm (roth).
- Fig. 40. Die Hälfte einer älteren Keimblase; der Halbirungsschnitt frontal durch die Längsaxe gelegt; das gesammte Mesoderm ist durch rothe Farbe markirt. Die Zeichnung ist aus einigen Dickschnitten zusammengestellt.  $\frac{80}{1}$ .  
*p* Primitivrinne; *p'* die trichterförmige, durch das Amnion durchschimmernde Einsenkung der Primitivrinne (vergl. Fig. 41 p); *i* die von Mesodermzellen ausgekleidete Interamnionhöhle; *m'* hinterer, gegen die Basis des Eicylinders gerichteter freier Rand des Darmfaserblatts.
- Fig. 41. Eine andere Keimblase, aus dem gleichen Uterushorne wie die in Fig. 40 abgebildete, durch einen medianen Sagittalschnitt geöffnet. Die Mesodermanlage roth.  $\frac{80}{1}$ .  
*m'* hinterer freier Rand des Darmfaserblatts. — *I* Kopfregion des zukünftigen Embryos. — Der Dottersack *δ* ist nicht vollständig gezeichnet, sondern bei *δ* abgerissen gedacht.
- Fig. 42. Medianer Dünnschnitt derselben Keimblase. Bezeichnung wie in voriger Figur.  
 Die späteren Entwicklungsstadien gleichen vollständig denen der Hausmaus (siehe Heft I dieser „Studien“).

### Fig. 43—44. ARVICOLA ARVALIS.

- Fig. 43. Keimcylinder nebst Umgebung.  
*U* Uteruslumen. — *Uep* Epithelrohr des Uterus. — *DD* die vom Uteruslumen abgekapselte Deciduahöhle. — *S* subepitheliale Gewebsschicht. — *β* Gefässdurchschnitte. — *α* mesometrale Seite des Uterushorns. Schwache Vergrößerung.
- Fig. 44. Dieselbe Keimblase bei 350facher Vergrößerung.

Fig. 35.

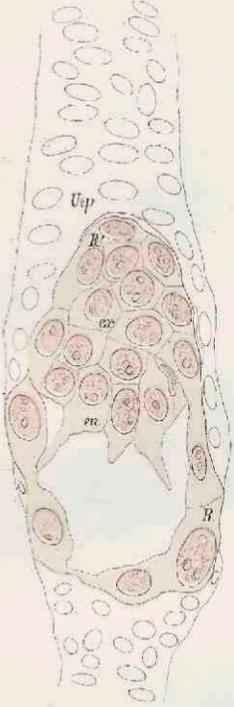


Fig. 36.

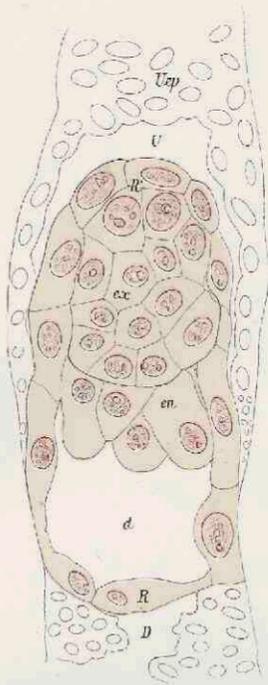


Fig. 37.

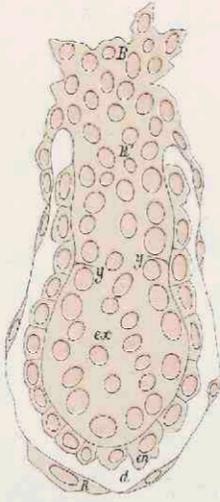


Fig. 38.

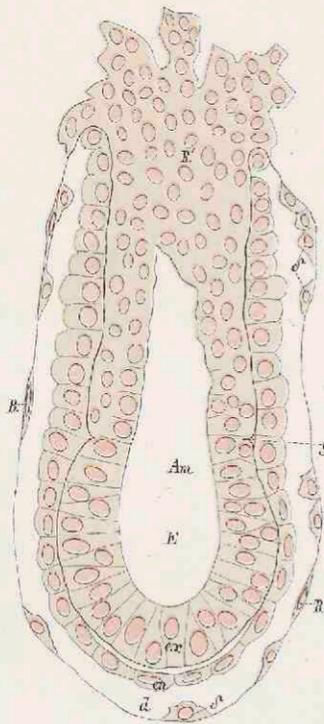


Fig. 42.

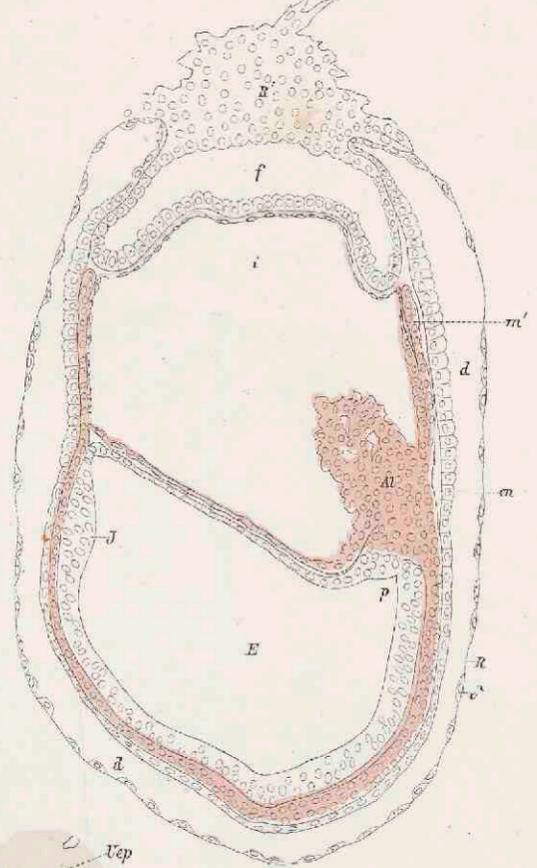


Fig. 39.

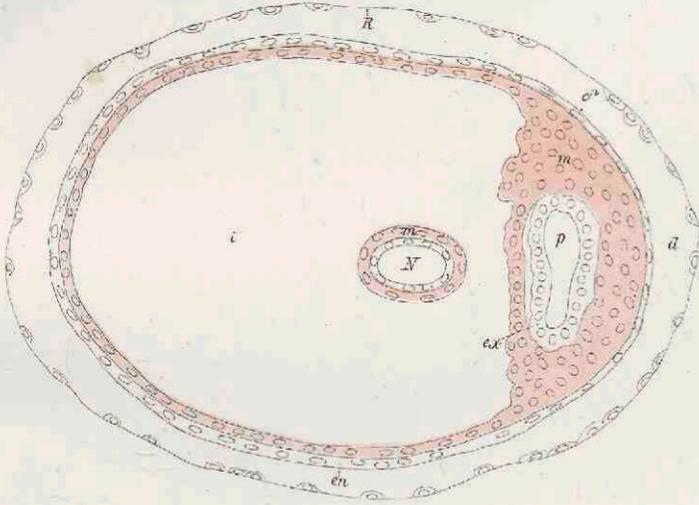


Fig. 43.



Fig. 44.

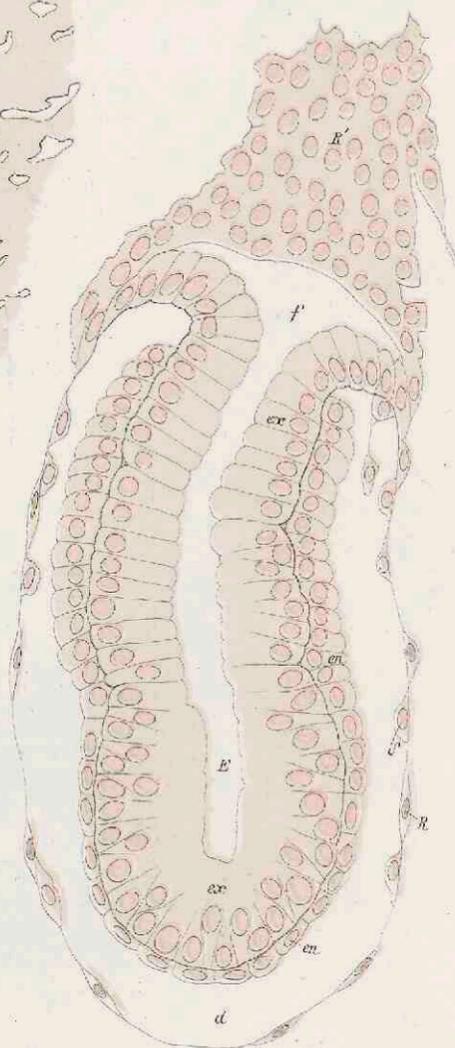


Fig. 40.

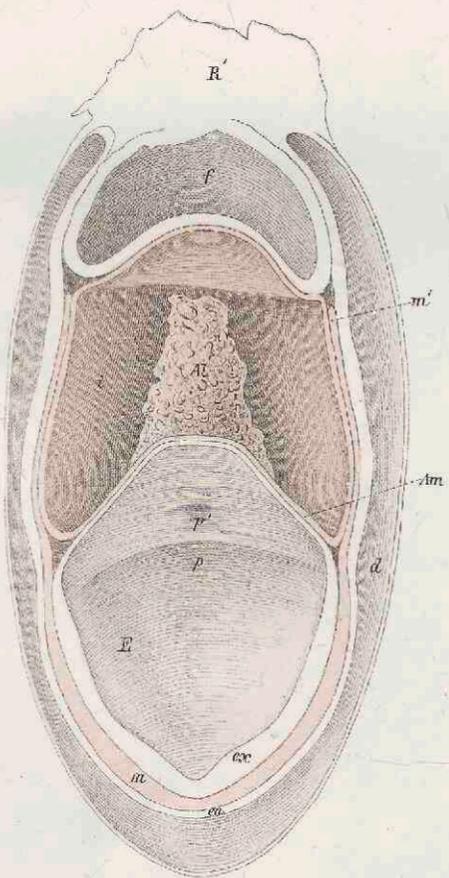
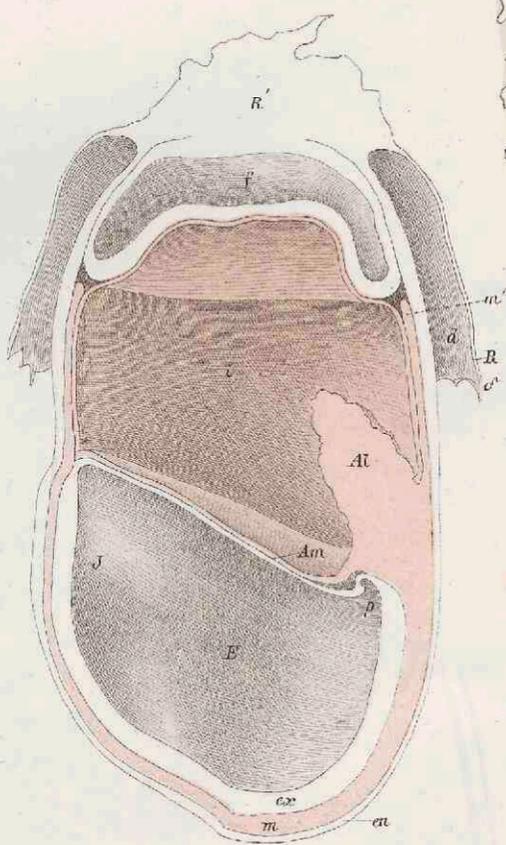


Fig. 41.







## Tafel XVI.

### SCHEMATA DER NORMALEN UND INVERTIRTEN KEIMBLÄTTERANLAGE BEI NAGETHIEREN.

#### Gemeinsame Bezeichnung.

*schwarz*, die formativen Ektodermzellen.

*blau*, der Träger.

*schwarze* äussere Umrisslinie *R*, die Lage der hinfalligen Deckzellen (REICHERT'sche Zellen, vergängliche Ektoblastzellen).

*grün*, Entoderm.

*roth*, Mesoderm.

*Al* Allantois,  
*Am* Amnion,  
*d* Dottersackhöhle,  
*δ* Dottersackzellen,  
*E* Markamnionhöhle,  
*f* falsche Amnionhöhle,  
*h* Allantoispforte,  
*i* Interamnionhöhle,  
*I* Kopfreion des Embryos,

*m'* Sinus terminalis,  
*p* Primitivrinne,  
*R* transitorischer Theil der Deckschicht (Ektoblast),  
*R'* der zum Träger sich umwandelnde Abschnitt der Deckschicht (Ektoblast),  
*sH* seröse Hülle (falsches Amnion),  
*v* vordere Darmferte,  
*x* Amnionfalten,  
*y* Amnionnabel.

Fig. 45—48. LEPUS CUNICULUS, Kaninchen.

Fig. 49—53 (nebst 60 und 61). ARVICOLA ARVALIS, Feldmaus.

Figur 49—53 schematisirte Copieen nach KUPFFER.

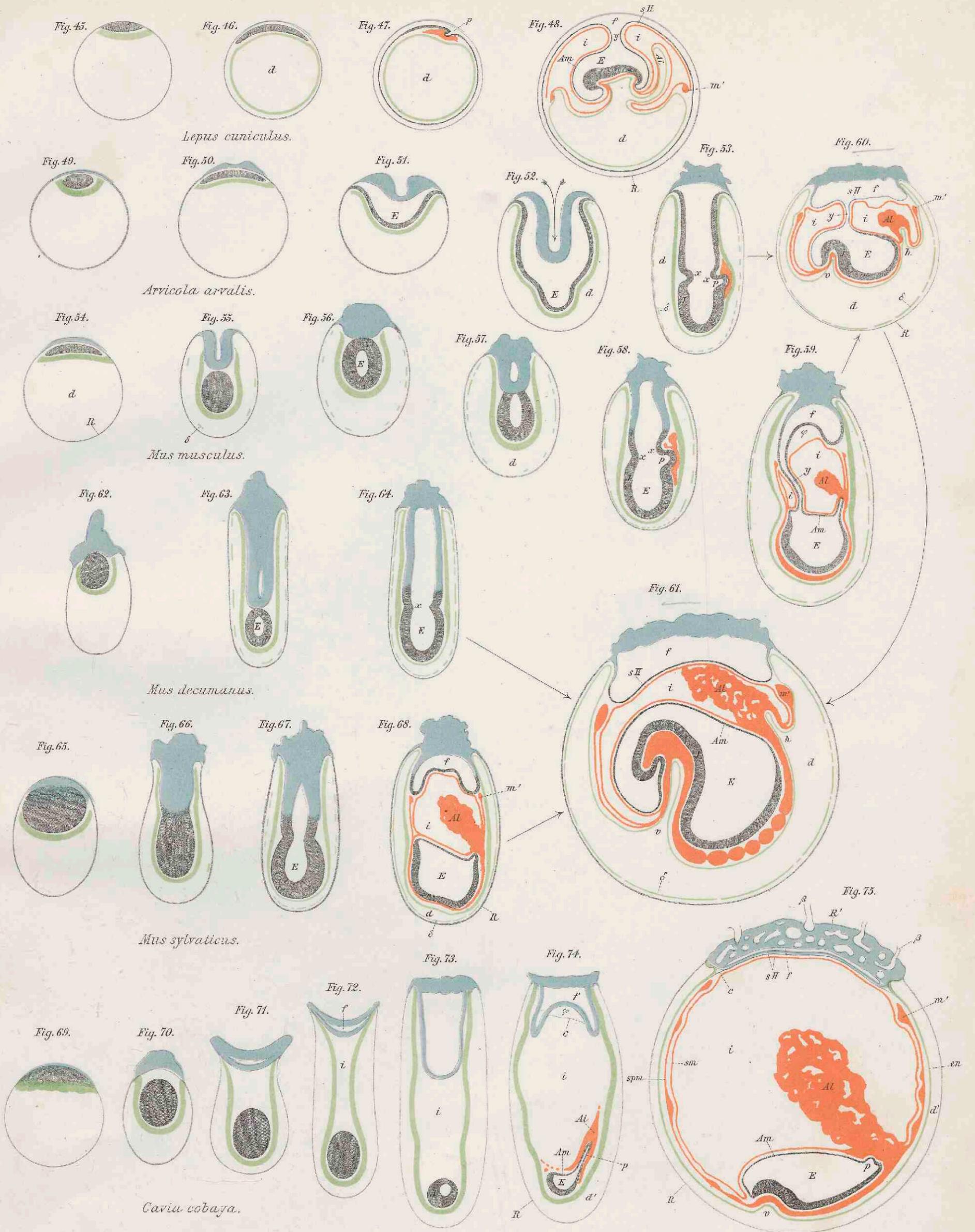
Fig. 54—61. MUS MUSCULUS, Hausmaus.

Fig. 62—64 (nebst 61). MUS DECUMANUS, Ratte.

Fig. 65—68 (nebst 61). MUS SYLVATICUS, Waldmaus.

Fig. 69—75. CAVIA COBAYA, Meerschweinchen.

*c* Cuticula des falschen Amnion. — *d'* die der Dottersackhöhle der übrigen Säugethiere entsprechende Höhle. — *φ'* Spaltraum zwischen falschem Amnion und der von ihm abgehobenen Cuticula. — *sm* somatisches Mittelblatt (Hautfaserblatt). — *spm* splanchnisches Mittelblatt (Darmfaserblatt). — *β* Blutgefässe. — *d'* der der Dottersackhöhle der übrigen Nager entsprechende Raum.



*Lepus cuniculus.*

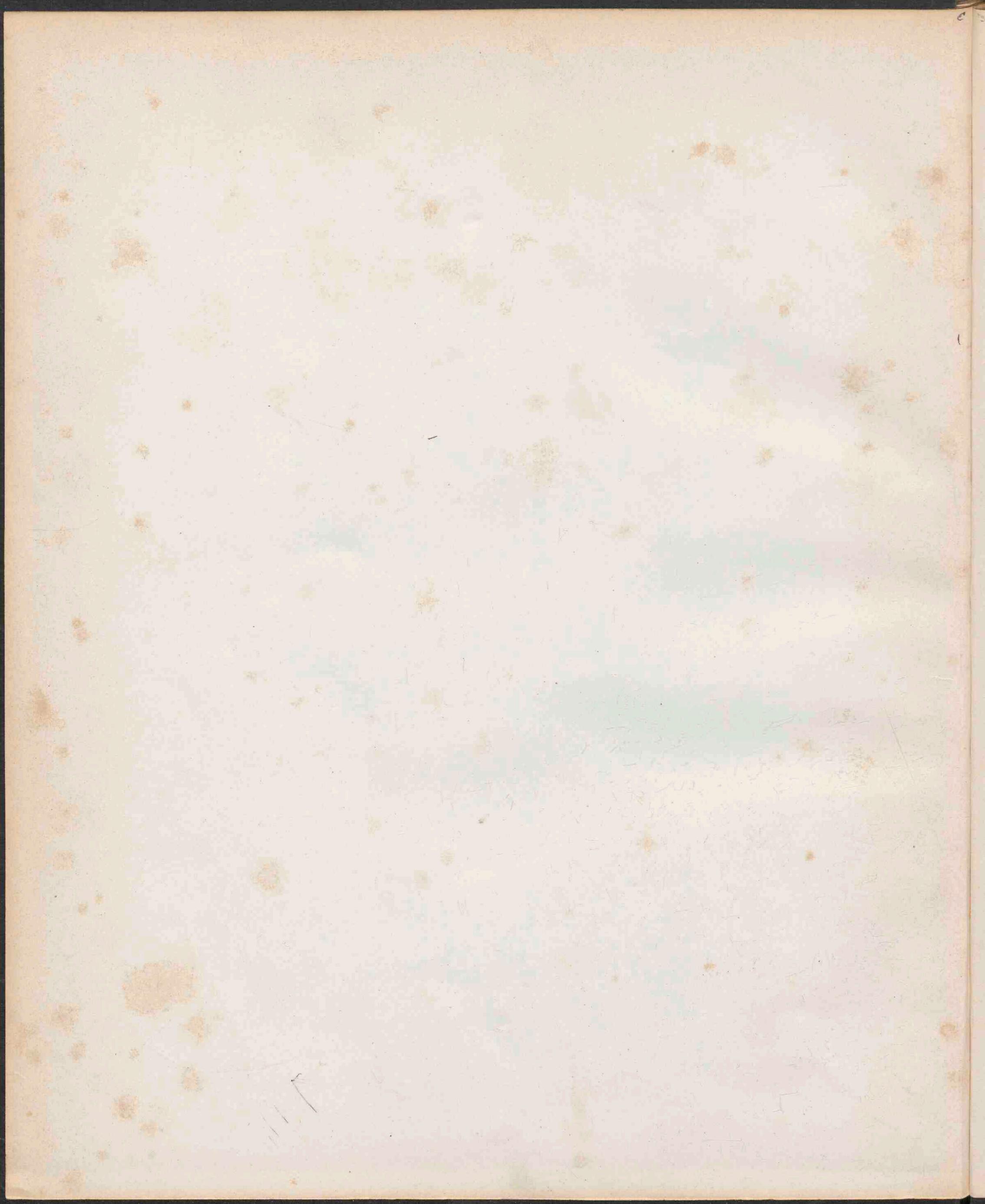
*Arvicola arvalis.*

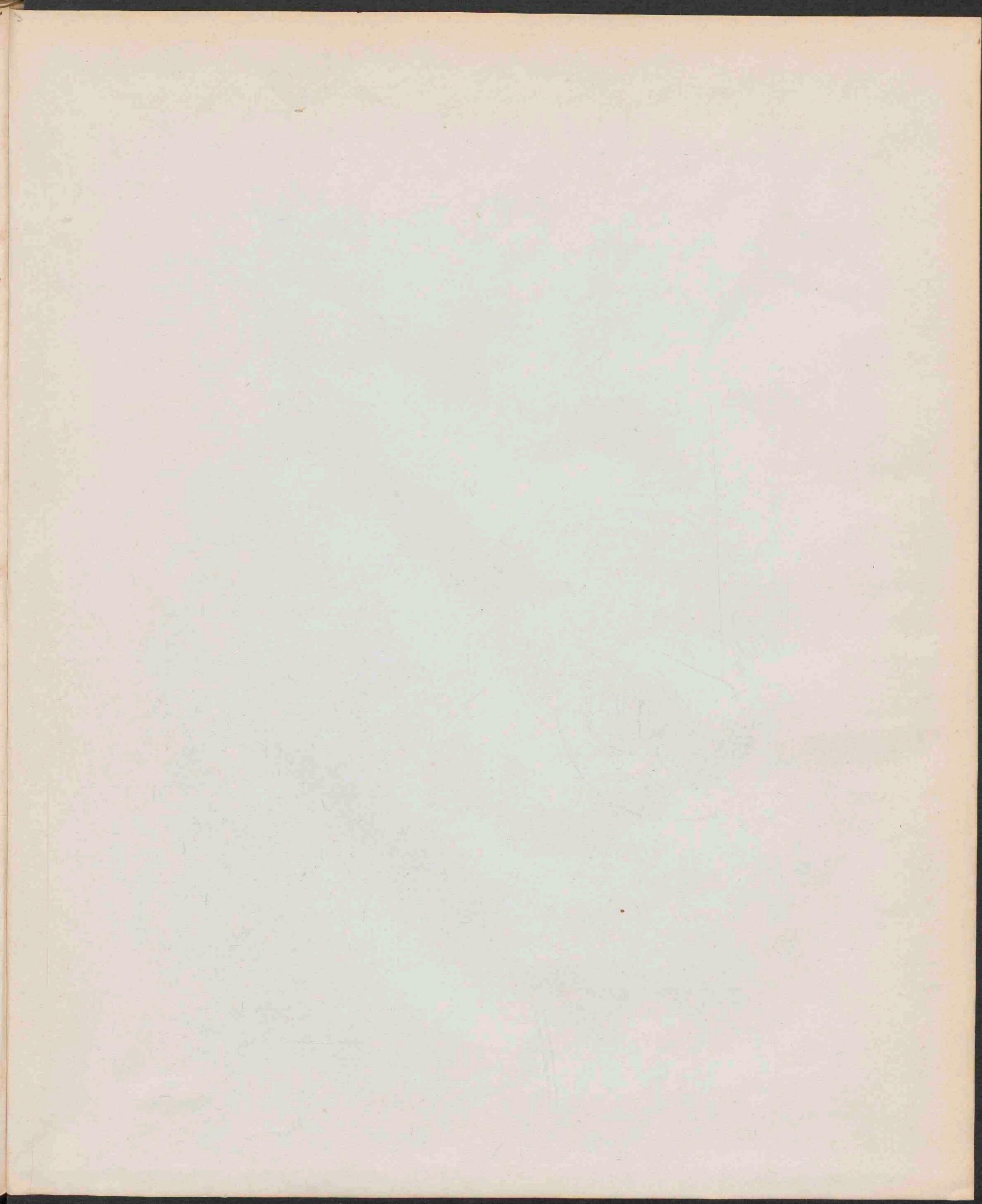
*Mus musculus.*

*Mus decumanus.*

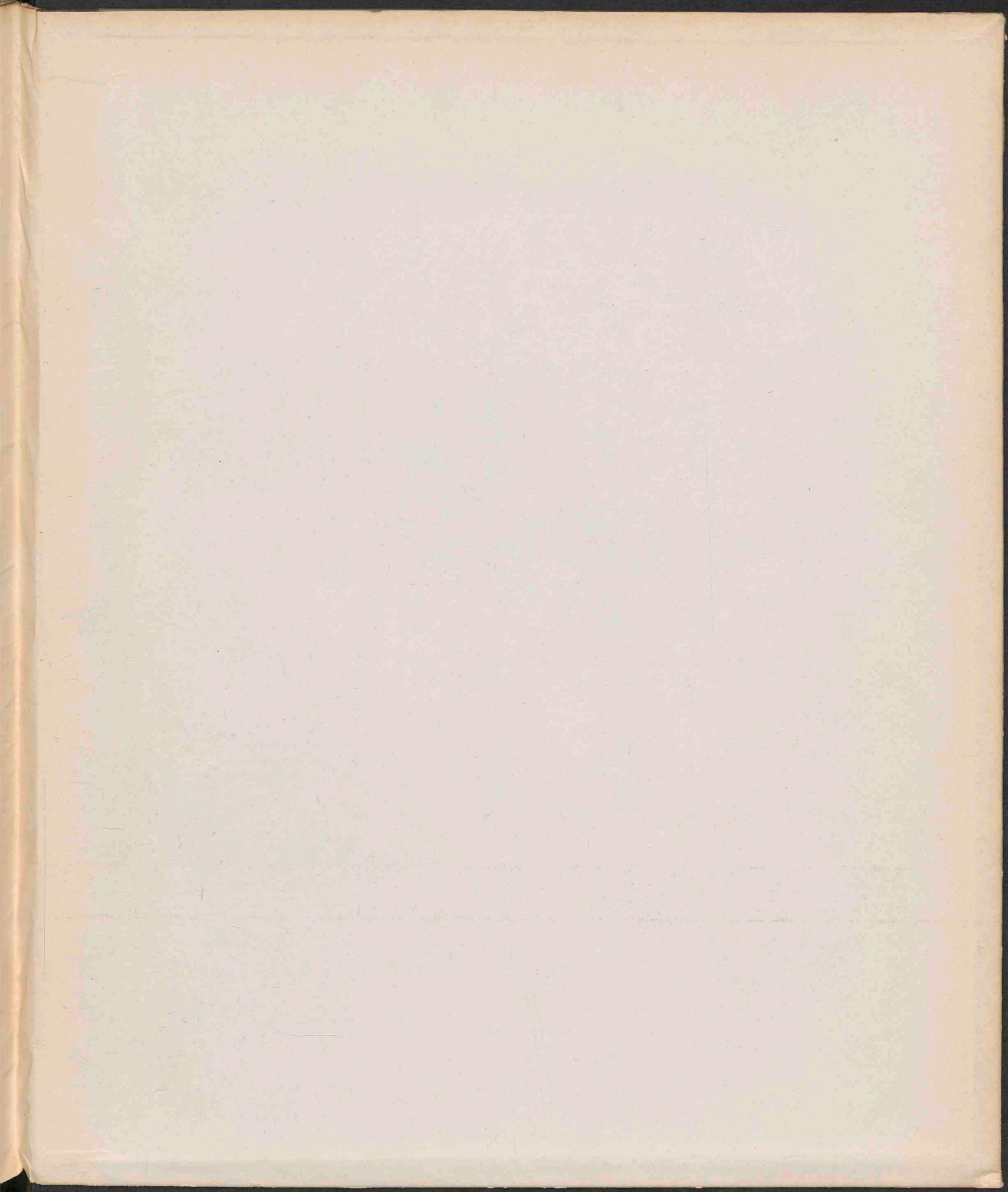
*Mus sylvaticus.*

*Cavia cobaya.*









IN VORBEREITUNG BEFINDEN SICH:

**SELENKA, EMIL, STUDIEN ÜBER ENTWICKELUNGSGESCHICHTE  
DER THIERE**

**VIERTES HEFT.**

**DIE KEIMBLÄTTER DER ASCIDIEN.**

MIT 4 TAFELN.

**FÜNFTES HEFT.**

**AXOLOTL UND SALAMANDER.**

MIT 4 TAFELN.

**C. W. KREIDEL'S VERLAG IN WIESBADEN.**

DRUCK VON CARL RITTER IN WIESBADEN.