

# Die intrauterine Entwicklung des Hamsters bis zum Beginn der Herzbildung.

Von

**Arthur Ochs**

aus Düsseldorf.

(Aus dem anat. und zoolog. Institut der Königl. Westfälischen Wilhelms-Univ. zu Münster i. W.)

Mit 15 Figuren im Text.

Die Nagetiere bilden im Gegensatz zu vielen andern Ordnungen des Tierreiches eine systematisch gut abgegrenzte Gruppe. Die Wahrheit dieser Tatsache ergab sich aus der Betrachtung der Nager vom morphologischen Standpunkt. Die embryologische Untersuchung ließ jedoch, wie schon FLEISCHMANN (4) auseinandersetzte, manche Bedenken gegen den einheitlichen Bauplan der Nagetiere aufkommen, besonders nach Entdeckung der sogenannten Keimblätterumkehr bei verschiedenen Vertretern dieser Ordnung. Auf Grund dieses Vorganges glaubte man zwei ontogenetisch verschiedene Gruppen unterscheiden zu müssen und stellte die Muriformes (Myomorpha) und Subungulata mit Inversion den Lagomorpha und Sciuomorpha, welche sie nicht aufweisen, gegenüber. Jedoch ist dieser Unterschied in der Tat nicht sehr bedeutend. Denn DUVAL (2) und FLEISCHMANN (3) zeigten unabhängig voneinander, daß die anscheinend inverse Lage der Keimblätter sich bei beiden Gruppen vorfindet, daß sie aber bei der Gruppe der Myomorpha und Subungulata stärker ausgeprägt und schon in weit früheren Stadien vorhanden ist als bei den Lagomorpha und Sciuomorpha. Da man außerdem noch Übergangsformen zwischen beiden Abteilungen fand (FLEISCHMANN [4]), ist die Zugehörigkeit aller Nagetiere zu einer einzigen Ordnung im allgemeinen auch vom embryologischen Standpunkte erwiesen.

Diese Erörterungen lassen erkennen, daß man beim Vergleich entsprechender früherer Entwicklungsstadien beider Abteilungen nicht unbedeutliche Unterschiede findet, während man wiederum bei älteren Embryonen beider Gruppen große Ähnlichkeiten wahrnimmt.

Diese Verschiedenheiten treten besonders dann hervor, wenn es sich darum handelt, die frühere intrauterine Embryonalentwicklung eines bisher noch nicht untersuchten Nagers, wie des Hamsters, die den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung bilden soll, darzustellen und sie mit der anderer verwandter Tiere zu vergleichen.

Da der Hamster, wie ich schon gleich vorwegnehmen will, wie sich aber auch schon aus seiner systematischen Stellung ergibt, zu den Nagern mit Inversion gehört und speziell nahe Verwandtschaft zu den übrigen Muriformes zeigt, sehe ich mich veranlaßt, in einer kurzen Literaturübersicht über die bisher untersuchten Nagetiere, diejenigen mit Inversion besonders zu berücksichtigen und anzugeben, wie weit deren intrauterine Embryonalentwicklung untersucht ist.

Da ich später wiederholt auf Einzelheiten in der Entwicklung dieser Tiere zurückkommen und gleiche sowie ähnliche Befunde bei denselben berücksichtigen, außerdem aber auch auf die bei den einzelnen Untersuchern recht verschiedenen Bezeichnungen zurückgehen muß, werde ich mit Rücksicht auf das mir zu Gebote stehende Material des Hamsters in der Literaturübersicht besonders die früheren Entwicklungsstufen in Betracht ziehen.

Die älteren Stadien, bei denen es hauptsächlich auf die Entwicklung der äußeren Körperform ankommt, sind bei den in Betracht kommenden Nagern in dieser Beziehung weniger eingehend untersucht, sondern mehr mit Berücksichtigung der Entwicklung einzelner Organe betrachtet worden.

Ich werde mich deshalb hierbei kurz fassen und verweise im übrigen auf das am Schlusse der Arbeit gegebene Literaturverzeichnis über die Entwicklung der Nagetiere, das systematisch geordnet eine Übersicht über die Nager geben soll, über deren intrauterine Embryonalentwicklung etwas bekannt geworden ist.

### **Zur Literatur über die Entwicklungsgeschichte der Nagetiere.**

Die Beobachtungen, die über die Entwicklungsgeschichte der Nagetiere gemacht wurden, stützen sich auf die Untersuchung verhältnismäßig weniger Formen. Eingehend untersucht ist die Embryonalentwicklung eigentlich nur bei den Nagern, die leicht zu züchten sind, während über die Entwicklungsgeschichte der übrigen nur Einzelheiten bekannt wurden.

Die Gruppe der Lagomorpha-Sciuromorpha wird hauptsächlich repräsentiert durch *Lepus cuniculus*, dessen Embryonalentwicklung genau erforscht ist. Seine Entwicklung ist in einer vollständigen Mono-

graphie von den Amerikanern MIXOT und TAYLOR behandelt worden und in KEIBELS Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte erschienen. Dieses Werk (8) enthält auch eine Zusammenstellung der gesamten Literatur der Nagetiere, die mehr als zweitausend Werke umfaßt. Ältere Arbeiten über die Embryologie des Kaninchens sind die von RAUBER (9), HENSEN (10, 36) und KÖLLIKER (11, 12), die hauptsächlich die früheren Stadien zum Gegenstand hatten und nicht nur für die Entwicklung dieses Tieres, sondern überhaupt für die ganze Entwicklungsgeschichte grundlegend waren. Nicht unerwähnt dürfen die Untersuchungen von DUVAL (2), CARIUS (13, 14) und KEIBEL (15) bleiben. Es würde jedoch zu weit führen, wenn ich auf diese und die übrigen Werke, die sich auf die Entwicklung des Kaninchens beziehen, näher eingehen wollte.

Außer dem Kaninchen ist von dieser großen Gruppe der Nager nur das Eichhörnchen etwas näher embryologisch untersucht worden. Während FISERIUS (48) nur einen einzigen, schon ziemlich entwickelten Embryo von *Sciurus vulgaris* beschreibt, schildert MULLER (49) bei demselben Tier den Bau des Uterus und zehn Embryonalstadien. FLEISCHMANN studiert bei demselben Nager, sowie beim Ziesel (*Spermophilus citillus*) hauptsächlich die Entwicklung der Placenta und der Eihäute (4).

Die zweite Gruppe der Nager, welche die Myomorpha und Subungulata umfaßt, ist charakterisiert durch die sogenannte Umkehr der Keimblätter. Sie wurde 1842 (mitgeteilt 1849 in Dorpat) von REICHERT (52) entdeckt. Er beobachtete nämlich, daß bei Ratten und Mäusen die Lage »des Rückens und der Darmrinne« die umgekehrte sei wie bei den übrigen Nagetieren. Seine Mitteilung wurde aber kaum bekannt, und daher wurde die Entdeckung der Keimblätterinversion allgemein BISCHOFF (50) zugeschrieben, der beim Meerschweinchen ähnliches fand. Da er auch bei der Schermaus (*Hypudaeus [Arvicola] amphibius*) eine umgekehrte Lage der Keimblätter zu beobachten glaubte, schloß er, daß auch bei andern Nagetieren eine ähnliche Entwicklung bestände wie beim Meerschwein, dessen Embryonalentwicklung er in einer fast vollständigen Monographie (50, 51) darstellte. Jedoch war es weder BISCHOFF noch REICHERT (52) und HENSEN (36), welche letzteren BISCHOFFS Untersuchungen einer Nachprüfung unterzogen, vergönnt, eine ausreichende Erklärung für die Entstehung der umgekehrten Lage der Keimblätter zu geben. Nachdem auch FRASER (91) in einer vorläufigen Mitteilung über seine Untersuchungen an Eiern der Ratte eine Deutung versucht hatte, gelang es endlich SELENKA und KUPFFER, eine Lösung des Problems anzubahnen, der sich auch FRASER in seiner

eigentlichen Arbeit anschloß (90). Während KUPFFER (73) nur die Feldmaus (*Arvicola arvalis*) untersuchte, machte SELENKA (1, 70—72) eingehende Studien über die erste Entwicklung von *Mus musculus* var. *alba* und vervollkommnete dieselben später (1) durch Beobachtungen an *Mus decumanus* var. *alba*, *Mus sylvaticus* und *Arvicola arvalis*. Außerdem gab er eine vollständige Geschichte des Eies von *Cavia cobaya*, indem er zum Teil die von seinen Voruntersuchern gelassenen Lücken ausfüllte. Auch bei *Dasyprocta Aguti* nahm er eine Blätterumkehr an. Gestützt auf ein verhältnismäßig großes, aber nicht besonders gut konserviertes Material, verfolgte SELENKA nun den Vorgang der Blätterumkehr im Ei verschiedener Nagetiere von den früheren Stadien bis zum Auftreten der Allantois und behauptete auf Grund seiner eignen eingehenden Untersuchungen in Übereinstimmung mit KUPFFER, »daß der Prozeß der Blätterumkehr auf die Einwucherung des ‚Zapfens‘ zurückzuführen sei, welcher die Grundblätter vor sich herschiebe, d. h. die Keimscheibe gegen das Centrum des Eies zu konvex vorwölbe, und somit das Ectoderm zum inneren, das Entoderm zum äußeren Keimblatt mache«, und »daß die Blätterumkehr erst nach erfolgter Verwachsung der Keimblase mit der Uteruswand sich vollzieht«. Die Beobachtungen SELENKAS wurden ergänzt durch DUVAL (2), der in seiner großen Arbeit über die Placenta der Nagetiere (1889—1892) außer der ersten Entwicklung des Kaninchens auch die der Maus, der Ratte und des Meerschweinchens in den Kreis seiner Betrachtungen zog und fast die gleichen Stadien wie SELENKA untersuchte. BIEHRINGER (77) verfolgte die Umkehr der Keimblätter bei der Scher- oder Wasserm Maus (*Hypudaeus amphibius*) und gelangte zu dem Resultat, daß deren Entwicklung ähnlich verlaufe wie bei den bisher untersuchten Mäusearten, sich aber am nächsten an die von *Arvicola arvalis* anschließe. Zu gleicher Zeit entdeckte RYDER (78) bei *Hesperomys*, einem amerikanischen myomorphen Nagetier, ebenfalls eine Inversion der Keimblätter. Im Jahre 1892 verfolgten CRISTIANI (89) und ROBINSON (87) die erste Entwicklung der Keimblasen bei den Mäusen, indem der erstere in einer kurzen Arbeit *Mus decumanus* untersuchte, der andre außerdem auch *Mus musculus*. Den von ROBINSON aufgestellten Theorien, die sich anscheinend auf ein nicht gut konserviertes Material bezogen, trat JENKINSON (92) entgegen, stellte selbst Untersuchungen bei den Mäusen an und wies einige Irrtümer in den Arbeiten von ROBINSON nach. Aber auch die von JENKINSON aufgestellten Theorien wurden nicht bestätigt. Gegen diese wandte sich SOBOTTA (79), der in seiner Arbeit über »die Entwicklung des Eies der Maus vom Schlusse der Furchungsperiode bis

zum Auftreten der Amniosfalten « fast die gleichen Entwicklungsstufen wie JENKINSON untersuchte. SOBOTTAS eingehende Erörterungen stützen sich auf ein großes lückenloses Material und sind daher besonders wertvoll. Während die Abbildungen seiner Voruntersucher nichts anderes waren als von den Objekten genommene Schemata, sind die Figuren, die SOBOTTA gibt, getreue Darstellungen der Präparate selbst. Von Wichtigkeit ist auch, daß bei seiner Arbeit die neueren besseren Fixierungs- und Färbemethoden angewandt wurden. Eine Ergänzung zu den Untersuchungen SOBOTTAS bildet die Arbeit von BURKHARD (81), der die Einlagerung des Eies der Maus in die Uterusschleimhaut und die Umbildung derselben zur Decidua studierte. Dasselbe Thema behandelte SPEE (67) beim Meerschweinchen und wies nach, daß sich die Einlagerung des Eies hier in ganz anderer Weise vollzieht als bei den mäuseartigen Nagern. Die Umwandlung der Schleimhaut zur Decidua untersuchte neuerdings DISSE (74—76) bei der Feldmaus (*Arvicola arvalis*).

Der geschichtliche Überblick hat uns gezeigt, daß die Entwicklungsgeschichte der Nager eigentlich nur bei dem Kaninchen, bei dem Meerschweinchen und bei den Mäusen eingehend untersucht ist, während über die andern Tiere dieser Ordnung nur vereinzelte Mitteilungen von embryologischem Charakter gemacht wurden. Daher ist es auch nicht zu verwundern, daß die Entwicklungsgeschichte des Hamsters noch nicht bekannt ist. Außer einer kurzen, allgemein gehaltenen Mitteilung STRAHL'S (82), der in seinen Studien über die Placenta auch den Hamster berücksichtigt hat, und den Untersuchungen FLEISCHMANN'S (4) über den einheitlichen Bau der Eihäute bei den Nagetieren, der seine allgemeinen Theorien auch durch Beobachtungen am Hamster bestätigt findet, ist über die Entwicklung dieses Tieres überhaupt nichts geschrieben worden, da der kleine Bericht NEHRING'S (80) über die Zahl der Zitzen und Embryonen bei *Mesocricetus* und *Cricetus* wohl kaum in Betracht kommt.

### Material und Methode.

Der Umstand, daß eine embryologische Untersuchung des Hamsters noch nicht erfolgt ist, ist wohl hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß die Beschaffung eines für wissenschaftliche Untersuchungen geeigneten Materiales mit den größten Schwierigkeiten verknüpft ist. Zurzeit tötet man die Hamster, die früher besonders in Sachsen und Thüringen massenhaft vorkamen, durch Einführung von Schwefelkohlenstoffgasen in ihren Höhlungen, zunächst um das ziemlich schädliche



Tier überhaupt auszurotten, dann aber auch, um seine Vorräte und seinen Pelz zu erbeuten. Da der Hamster außerdem noch viele tierische Feinde besitzt, so ist es klar, daß die Anzahl dieser Tiere trotz ihrer großen Fruchtbarkeit immer mehr abnehmen wird und daher die Ausichten, eine genügende Anzahl lebender weiblicher Hamster zu erhalten, immer schlechter werden. Trotzdem war Herr Prof. Dr. BALLOWITZ in der Lage, mir das Material von etwa 25 trächtigen weiblichen Hamstern zur Verfügung zu stellen. Ihm sei an dieser Stelle sowohl für die gütige Überweisung des wertvollen Materiales, wie auch für die freundliche Anleitung bei Ausführung der Arbeit bestens gedankt.

Die günstigste Zeit für den Fang dieser Tiere sind die Monate Juni und Juli. Das mir zur Verfügung stehende Material stammte von Tieren, die im Jahre 1898 und 1906 in diesen beiden Monaten zum größten Teil im anhaltischen und sächsischen Gebiete gefangen worden waren. Die Tiere (im ganzen etwa 40) wurden sofort nach ihrer Ankunft im Institut getötet, und zwar mit Chloroform, da es für die spätere mikroskopische Untersuchung des Uterus wohl nicht ohne Belang ist, daß die Tiere kein Blut verlieren. Kurze Zeit, nachdem der Tod eingetreten war, wurde die Bauchhöhle eröffnet und der Uterus (nach FLEISCHMANN [4] Uterus bipartitus) herausgenommen. Traten die Anheftungsstellen des Eies wenig hervor, oder waren solche äußerlich überhaupt noch nicht erkennbar, so wurden die Uterushörner in toto lebenswarm in die Fixierungsflüssigkeit gebracht. Im andern Falle wurde der Uterus nach dem Verschwinden der Muskelstarre durch Einschnitte in der Mitte zwischen je zwei Anschwellungen unter physiologischer Kochsalzlösung in seine Abteilungen zerlegt und dann fixiert.

Als Fixierungsflüssigkeiten dienten Eisessigsublimat, ZENKERSche und RABL'Sche Flüssigkeit, für einige wenige ältere Stadien auch 5%ige Salpetersäure. Die beiden erstgenannten Flüssigkeiten erwiesen sich als besonders brauchbar für mikroskopische Zwecke. Stücke desselben Uterus wurden möglichst in verschiedenen Flüssigkeiten fixiert. In der Fixierungsflüssigkeit blieben die Objekte einen Tag lang. Sie wurden dann in Alkohol steigender Konzentration gehärtet. Später wurde der Alkohol öfters erneuert.

Das auf diese Weise tadellos konservierte Material umfaßte neben einer Reihe von größeren Embryonen hauptsächlich die früheren Stadien der intrauterinen Embryonalentwicklung. Da diese sehr klein sind, war ich gezwungen, die Teilstücke des Uterus in Schnittserien zu zerlegen.

Diejenigen Uteri, bei denen die Einbettungsstellen des Eies äußerlich

nicht kenntlich waren, schnitt ich in lückenloser Serie, sobald sich nur herausstellte, daß überhaupt Ovula vorhanden waren. Leider gibt in diesen frühen Stadien die Anwesenheit von Corpora lutea kein vollständig sicheres Zeugnis ab, da sie in dieser Zeit, wie auch BURKHARD (81) bei der Maus konstatierte, »gleiches Aussehen haben können, wie die von einer früheren Ovulation herstammenden«. Ich überzeugte mich deshalb davon, ob Ovula vorhanden waren, in der Weise, daß ich von jedem Uterus, bei dem überhaupt Corpora lutea vorhanden zu sein schienen, ein beträchtliches Stück des Uterushornes schnitt. Fanden sich dann Eier, so wurde der ganze Uterus in Schnittserien zerlegt.

Bei älteren Stadien, bei denen die Anschwellungen schon sichtbar waren, schnitt ich meist nur die mittleren Partien der einzelnen Stücke, da es ja nur auf das Ei selbst und seine nächste Umgebung ankommt und man in diesen Stadien schon ein gutes Stück, bevor man das Ei selbst trifft, unter dem Mikroskop die Anwesenheit desselben leicht erkennen kann. Jedoch ist hierzu eine genaue Orientierung der Objekte nötig. Deshalb zeichnete ich vor der Einbettung sämtliche Stücke. Nachdem sie dann in der gewöhnlichen Weise in Paraffin von 52 bis 56° Schmelzpunkt eingebettet worden waren, orientierte ich den Block nach den Skizzen auf dem Mikrotom derartig, daß die Verbindungslinie der beiden Uterusöffnungen genau senkrecht zur Schnittebene lag. Auf diese Weise war es mir möglich, mit schräg gestellter Klinge genaue Querschnitte durch den Uterus herzustellen. Die Schnitte hatten eine Dicke von 15  $\mu$ . Abgesehen von den allerersten Stadien, wo die Eier im Uteruslumen überhaupt noch nicht orientiert sind, ergaben diese Schnitte meist Längsschnitte durch die schon festgesetzten Keimblasen, da diese so gerichtet sind, daß ihre Längsachse senkrecht zur Achse des Uterushornes steht. Zur Färbung der Schnittserien dienten dünne, wässrige Lösungen von Hämatoxylin nach BÖHMER und DELAFIELD, zur kurzen Nachbehandlung alkoholisches Eosin, eine Methode, die selbst bei Anwendung von ZENKERSCHER Flüssigkeit nicht nur die einzelnen Gewebeteile deutlich hervortreten läßt, sondern auch die Blutkörperchen intensiv färbt.

Um nun eine klare Übersicht über das vorhandene, ziemlich umfangreiche Material zu gewinnen und die einzelnen Serien leichter überblicken zu können, skizzierte ich bei den früheren Stadien die Bilder, die die einzelnen Schnitte der Serien unter dem Mikroskop ergaben, und stellte sie nebeneinander. Auf diese Weise war es möglich, ein genaues Gesamtbild der Keimblase selbst zu erhalten, zumal es nicht

in allen Fällen möglich ist, genaue Längsschnitte durch die ziemlich lange Keimblase zu erlangen. Trotzdem gelang es mir, von allen in Betracht kommenden Stadien genaue Längsschnitte herzustellen, da die Zahl der Embryonen in ein und demselben Uterus — es fanden sich bis 14 — immer eine ziemlich große ist. Es konnten daher auch die einzelnen Stadien immer einer eingehenden Beurteilung unterworfen werden, zumal Embryonen desselben Uterus, abgesehen von individuellen Variationen, immer auf nahezu gleicher Entwicklungsstufe stehen. Zur Beschreibung und Vervielfältigung wurden genaue Längsschnitte genommen.

### Eigene Untersuchungen.

Das mir zu Gebote stehende Material umfaßte eine ziemliche Anzahl von Stadien der intrauterinen Entwicklung. Es enthielt meist jüngere Entwicklungsstufen, aber auch mittlere und ältere Stadien, sowie fast vollständig entwickelte Embryonen. Etwa die Hälfte der Uteri waren leer, was zum Teil dadurch zu erklären ist, daß bei einigen Tieren eine Geburt schon stattgefunden hatte. Bei einem Tier fand ich, daß die Frucht kurze Zeit vorher ausgestoßen worden war, da die Placenta und Eihüllen zum größten Teil noch erhalten waren. Die Placenta ist in der späteren Zeit der Gravidität, wie ich mich an mehreren Uteri überzeugen konnte, gestielt. Daher ist auch die Wundfläche nach der Geburt nicht groß und verschwindet schon nach wenigen Tagen. Trotzdem waren bei einzelnen Uteri zum Teil die früheren Anheftungsstellen der Frucht an dem erweiterten Lumen des Uterus zu erkennen, während die dazwischen liegenden Partien die Form des nicht graviden Uterus zeigten. Äußerlich waren sie von trächtigen Uteri nicht zu unterscheiden, da sie auch kleine Anschwellungen aufweisen.

Im allgemeinen zeigten jedoch die Querschnitte in der Länge des ganzen Uterus das gleiche Aussehen. Die Querschnitte ergaben ähnliche Bilder wie sie BURKHARD bei der Maus beschreibt. Jedoch zeigt sich in der Gestalt der Uteruslichtung ein für die Festsetzung des Eies wichtiger Unterschied zwischen den beiden Tieren. Denn während bei der Maus die Uterushöhle ziemlich exzentrisch gelegen ist (vgl. Textfig. 1 bei BURKHARD [81]), verläuft das Lumen auf Querschnitten des Uterus beim Hamster, wie ich bei einer großen Zahl von nicht graviden Uteri zu beobachten Gelegenheit hatte, in gerader oder geschlängelter, hier und da ausgebuchteter Linie in der Verlängerung des Mesometriums in gleicher Breite quer durch die ganze Schleimhaut und ist am mesometrischen wie am antimesometrischen Ende ungefähr gleichweit von



der Ringmuskulatur entfernt. Hiervon konnte ich mich auch auf Längsschnitten durch Stücke des Uterus überzeugen. Auf Längsschnitten senkrecht zum Mesometrium waren dagegen die Ausläufer des Uteruslumens ein gutes Stück auf beiden Seiten zu verfolgen. Auf den Querschnitten sind die Uterusbuchten meist nur schräg oder quer getroffen, ein Zeichen, daß diese Gebilde stark gewunden sind. Die Wandungen des Uteruslumens und seiner Buchten sind bekleidet mit einem hohen Cyliinderepithel, dessen Zellen stark Eosin anfnehmen und in ihrem unteren Teil einen länglichen Kern besitzen. Weniger zahlreich als die Ausbuchtungen des Uterus sind die von einem platten Endothel bekleideten Blutcapillaren. Auch sie sind in Quer-, Schräg- oder Längsschnitten in der Schleimhaut verteilt. Die Zellen der Schleimhaut selbst sind in der Nähe des Uteruslumens dichter gelagert als in dem mehr peripheren Teile. Hier besitzen die Zellen meist längliche Form und legen sich in bestimmten Zügen um die Drüsen und Blutcapillaren herum. In der Nähe der Uteruslichtung sind die Zellen unregelmäßiger und besitzen einen runden Kern.

Auch in der ersten Zeit der Gravidität, und wenn sich die Eier noch in der Tube befinden, hat der Uterus selbst genau dasselbe Aussehen wie der nicht gravide. Ich konnte dies beobachten an Uteri, in denen die Eier auf dem Wege zu den Festsetzungsstellen oder auch gerade dort angelangt waren. Allerdings scheint es sich hier um einen rasch vorübergehenden Zustand zu handeln. Nimmt doch auch SOBOTTA (79) auf Grund seiner eingehenden Beobachtungen über die Entwicklung der Eier der Maus an, daß sie nach dem Austritt aus der Tube (Anfang des 4. Tages nach der Imprägnation) »sehr schnell den Ort ihrer definitiven Implantation erreichen«. Er glaubt dies daraus schließen zu können, daß er trotz seines großen Materiales solche Stadien, bei denen schon eine Furchungshöhle vorhanden war, ohne Orientierung immer schon über den ganzen Uterus verteilt fand. Es scheint aber, als ob DUVAL (2) diesen Vorgang der Wanderung der Eier im Uterus beobachtet hat, da er Keimblasen mit Furchungshöhle in kurzen Intervallen im tubaren Teil des Uterushornes fand.

Ich beobachtete beim Hamster eine ziemliche Anzahl völlig frei liegender Eier, und zwar in zwei verschiedenen Uteri. Bei dem einen Uterus befanden sich die Keimblasen augenscheinlich auf dem Wege zu den Anheftungsstellen, waren aber schon durch einen, wenn auch nicht großen Zwischenraum getrennt. Es fanden sich in diesem Uterus nur sechs Eier, von denen zwei, wie ich aus der Anzahl der zwischenliegenden Serienschnitte feststellen konnte, 3,36 mm voneinander

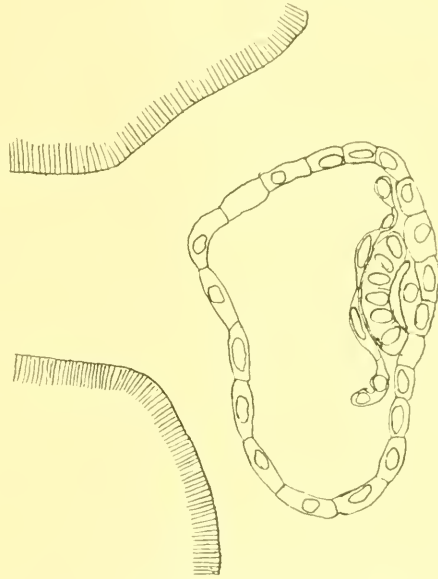
entfernt waren, während bei einem andern Ei in einer Entfernung von 4,5 mm noch kein zweites angetroffen wurde. Dem Anschein nach hatten sich die Eier noch gar nicht weit von der Mündung der Tube in den Uterus entfernt. Daß die Keimblasen noch nicht an ihren definitiven Festsetzungsstellen angelangt waren, ließ sich auch schon leicht daran erkennen, daß zwei von ihnen noch im mesometrischen Teil der Uteruslichtung lagen, die eine sogar in der äußersten Ecke derselben. Höchstwahrscheinlich handelt es sich hier um die Eier, die zuletzt aus der Tube ausgetreten waren.

Die Eier des zweiten Uterus waren schon über die ganze Länge des Uterushornes zerstreut und lagen im antimesometrischen Teile desselben. Es scheint, als ob diese Eier schon ihren definitiven Platz eingenommen hatten, zumal schon eine ganz geringe Anschwellung der Implantationsstellen äußerlich sichtbar war, so daß ich den Uterus an den dazwischenliegenden Stellen durchschneiden konnte. In der Tat ergab sich dann auch nachher beim Schneiden, daß das Ei in der Mitte der Stücke lag und oberhalb und unterhalb dieser Stelle die Uterusquerschnitte bis zu einem gewissen Grade kleiner wurden. Trotzdem waren in der Schleimhaut und am Epithel keine wesentlichen Veränderungen zu bemerken. Es scheint also auch beim Hamster wie bei der Maus (DUVAL [2], BURKHARD [81]) von einem gewissen Zeitpunkt an die bloße Anwesenheit des Eies zu genügen, um einen Einfluß wenigstens auf die Schleimhaut zu bewirken, ohne daß das Ei selbst mit dem Epithel in näherer Berührung steht. In diesem Uterus lagen die Eier entweder vollständig frei im Lumen oder standen in loser Berührung mit dem Epithel. Daß keine feste Verbindung der Keimblase mit den mütterlichen Geweben statthat, ergibt sich daraus, daß die dünnwandigen Keimblasen zum Teil geschrumpft, aber auch schon daraus, daß die Eier noch nicht orientiert sind.

Die Keimblasen selbst befinden sich in dem Stadium der Blastula (vgl. Textfig. 1). Sie sind rundlich und weisen eine regelmäßige, gut begrenzte Furchungs- oder Keimhöhle auf. Von einer Zona pellucida ist nichts mehr zu sehen. Sie scheint ebenso wie bei der Maus, wo sie schon im Furchungsstadium von etwa acht Zellen verschwindet (SOBOTA [79]), schon frühzeitig zugrunde zu gehen, zu einer Zeit, in der sich das Ei noch in der Tube befindet. Die Begrenzung der Keimhöhle wird zum größten Teil bewirkt durch eine einfache Lage platter, im Flächenschnitt polygonaler Zellen, die in der Mitte einen rundlichen Kern besitzen. An einer Stelle zeigt die Wand der Keimblase eine Verdickung. Hier liegen drei Lagen von Zellen. Die äußerste Lage

derselben bildet die Fortsetzung der eben beschriebenen plattzelligen Begrenzung der Keimblase. Sie wird in ihrer Gesamtheit von SELENKA bei den Keimblasen der Maus als Deckschicht bezeichnet; im Bereich der Verdickung nennt er die Zellen der Deckschicht RAUBERSEHE, an den andern Stellen REICHERTSCHE Zellen. Die mittlere Schicht der Verdickung besteht aus einer Lage dunkler Zellen, von den RAUBERSEHEN Zellen durch einen vielleicht künstlichen Spalt getrennt. Die direkt an die Keimhöhle grenzenden Zellen haben Spindelform und besitzen dementsprechend einen länglichen Kern. Sie liegen mit ihrer

Breitseite den Zellen der Verdickung auf und berühren auch die REICHERTSCHE Zellen auf der Innenseite. Es handelt sich hier um die von SOBOTTA (79) als Dotterentoderm bezeichnete Schicht, die ihren Namen daher erhalten hat, daß sie sich im Laufe der Entwicklung auch auf der Innenseite der einschichtigen Begrenzung der Keimblase ausbreitet und so die direkte Begrenzung der Dottersackhöhle bildet. Dieser Prozeß hat bei dem von mir beobachteten Stadium auf beiden Seiten der abgebildeten Keimblase schon be-



Textfig. 1.

gonnen, da hier die Entodermis mit je zwei Zellen den Deckzellen anliegt.

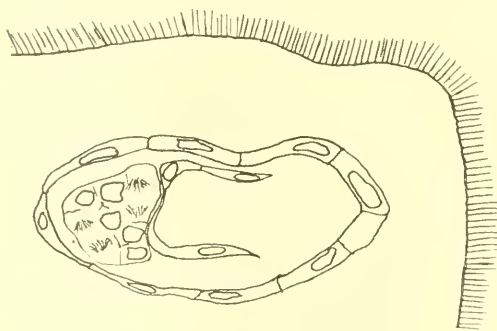
Diese Dotterentodermis hat jedoch ein wesentlich<sup>7</sup> andres Aussehen als das Dotterentoderm, wie es SOBOTTA von der Maus beschreibt, da hier die Zellen kubisch sind und verhältnismäßig später durch dunklere Färbung gegen die übrigen Zellen der Verdickung hervortreten. Es scheint also, als ob beim Hamster dieses Entoderm sich frühzeitig und in ganz andrer Form als bei der Maus differenziert.

Ähnliches wie bei der eben beschriebenen Keimblase beobachtete ich auch bei den andern desselben Uterus. Die Ovula sind aber um diese Zeit noch keineswegs im Lumen des Uterus orientiert, da die

mehrschichtige Stelle der Keimblase, von der die gesamte Entwicklung ausgeht, noch nicht mesometralwärts gerichtet ist, wie es in den späteren Stadien nach erfolgter Festsetzung des Eies immer zu beobachten ist.

Auch in dem folgenden von mir gefundenen Stadium waren die Eier noch nicht orientiert, zumal sie hier noch allem Anscheine nach auf dem Wege zu den Festsetzungsstellen waren, wie oben beschrieben wurde. Obwohl außerdem die Keimblasen anscheinend kleiner als die des andern Uterus waren, waren sie doch etwas weiter entwickelt. Es scheint also, daß auch die Ovula des Hamsters nicht immer in gleichen Entwicklungsstadien in den Uterus eintreten, wie dies SOBOTTA auch für die Eier der Maus anzunehmen geneigt ist.

In diesem Stadium (vgl. Textfig. 2) hat das Ei eine mehr längliche Form, ist aber kaum größer als das eben beschriebene, da auch diese



Textfig. 2.

Keimblase eine Breite von etwa  $60 \mu$  aufweist. Das Dach der Keimblase besteht aus flachen polygonalen Zellen. Die verdickte Stelle besteht in ihrem mittleren Teile aus drei Lagen rundlich polygonaler Zellen mit dunklen Kernen. Die Kerne sind rund, einige von

ihnen sind in Teilung begriffen, wie auch die Figur, die einen mittleren Längsschnitt durch eine Keimblase darstellt, erkennen läßt. Zwischen diesen Zellen und den sogenannten Deckzellen ist bei einzelnen Objekten ein Spalt zu sehen, den auch schon JENKINSON (92) und SOBOTTA (79) bemerkten. SOBOTTA nimmt an, daß es sich hier um leicht geschrumpfte Eier handelt, und daß er in Wirklichkeit ursprünglich nicht vorhanden sei. Es läßt sich dies jedoch schwer bestimmen, da es selbst bei einem so großen Material, wie SOBOTTA es besaß, nur in seltenen Fällen gelingt, vollständig ungeschrumpfte Keimblasen zu erhalten. Ganz besonders gilt dies von den noch frei in der Lichtung des Uterus liegenden Ovula.

Die der Keimhöhle zugewandten Zellen, die Dotterentodermzellen, besitzen noch die im vorigen Stadium schon beschriebene spindelförmige Gestalt. Sie erstrecken sich zum Teil schon auf die Innenwand der dünnwandigen äußeren Begrenzung der Keimblase, und zwar, wie bei

dem abgebildeten Längsschnitt zu sehen ist, beiderseits mit je einer langgestreckten Zelle. Auch hier liegen diese den seitlichen äußeren Zellen nicht unmittelbar auf. Es entspricht diese Keimblase fast genau derjenigen, die SOBOTTA seinen Fig. 6 und 8 zugrunde gelegt hat. Nur die Dotterentodermis zeigt eine andre Form, aber nur soweit sie die verdickte Stelle der Keimblase berührt. Hier besitzt das Dotterentoderm beim Hamster dieselbe Gestalt wie an den Seiten, wo sie den Deckzellen anliegt, während bei der Maus an dieser Stelle die Zellen cylindrisch sind. Ein weiterer Unterschied ist bedingt durch die Lage des Eies. Das Ei der Maus ist in diesem Stadium schon an seiner Einbettungsstelle angelangt und übt einen Einfluß auf das Epithel aus, dessen Zellen schon kubische Form angenommen haben. Beim Hamster ist zu dieser Zeit noch keine Festsetzung des Eies erfolgt, vielmehr erscheinen Epithel und Schleimbaut unverändert. Nach BURKHARD (81) liegen die Eier der Maus nur kurze Zeit, und zwar nur wenige Stunden, nachdem sie die Tube verlassen haben, frei in der Lichtung des Uterus, ohne einen Einfluß auf die mütterlichen Gewebe auszuüben. Vergleicht man nun die früheren Stadien in der Embryonalentwicklung des Hamsters mit den entsprechenden der Maus, so ergibt sich sofort, daß die Eier des Hamsters längere Zeit frei in der Uterushöhle liegen und erst in verhältnismäßig vorgeschrittenem Stadium sich im unteren, also im antimesometrischen Teile des Uteruslumens selbst festsetzen, nicht in einer der tieferen Buchten des Uterus, wie dies CRISTIANI (89) für die Ratte und BURKHARD (81) für die Maus anzunehmen geneigt sind. Es scheint dies bei den eigentlichen Mäusen durch die schon oben erwähnte exzentrische Lage des Uteruslumens bedingt zu sein.

Wie die Festsetzung des Eies beim Hamster erfolgt, läßt das folgende von mir beobachtete Stadium erkennen. Bei diesem waren alle Eier desselben Uterus im antimesometrischen Teile so gelegen, daß sie das spaltförmige Lumen desselben in drei Teile zerlegten, in die Eiimplantationsstelle und zwei durch diese getrennte ungleich große Teile der Uteruslichtung, von denen die antimesometrisch gelegene nur kurz ist und im Laufe der Entwicklung früh verschwindet, während sich die andre längere Zeit erhält. Diese Art der Festsetzung scheint beim Hamster die gewöhnliche zu sein, wenigstens aber ist die andre Weise, bei der das Ei den äußersten Teil des Lumens einnimmt, seltener, wie es auch bei der Maus gilt (BURKHARD [81]). Die Gestalt des Uteruslumens und die Lage des Eies ist in dem von mir beobachteten Stadium fast genau dieselbe, wie sie SELENKA (71) in den Fig. 5 und 6 (Taf. I)



von der Maus zur Darstellung bringt. Es handelt sich hier aber offenbar um ein geschrumpftes Ei. Dasselbe gilt von den von mir untersuchten entsprechend gelagerten Eiern des Hamsters. Da sich diese Erscheinung bei allen Eiern desselben Uterus vorfand, scheint die Konservierung, die in RABLScher Flüssigkeit geschah, nicht besonders gut gewesen zu sein. Die Eier wiesen eine seitliche Schrumpfung auf und hatten sich zum Teil von den mütterlichen Geweben, denen sie dicht anlagen, losgelöst. Trotzdem ließ sich nach Vergleichung sämtlicher 14 Ovula desselben Uterus folgendes mit Sicherheit erkennen.

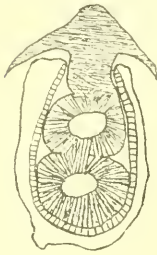
Die Keimblase liegt in diesem Stadium gleichsam eingeklemmt in den Spalt des Uterushornes so orientiert, daß der verdickte Pol der Keimblase gegen das Mesometrium hin, die dünne Decke derselben nach der entgegengesetzten Seite gerichtet ist. Die Keimblase besitzt jetzt mehr ovale Form, und ihre Längsachse liegt senkrecht zur Achse des Uterushornes, so daß die Querschnitte durch den Uterus meist genaue Längsschnitte durch das Ei ergeben. Die teilweise Retraktion des Eies zeigt, daß eine feste Verwachsung mit den Geweben des Uterus nicht vorhanden ist. Vielmehr scheint es sich nur um eine innige Berührung zu handeln, die bewirkt, daß bei der fortwährenden Größenzunahme des Eies das Epithel abgeplattet wird und schließlich völlig verschwindet. Dieser Prozeß hat in diesem Stadium schon begonnen. Während aber auf der einen Seite oft das Epithel noch ziemlich erhalten ist, ist es auf der andern Seite des Uteruslumens mitunter schon völlig verschwunden, so daß hier das Ei die Schleimhaut selbst berührt. Die Umbildung der Schleimhaut zur Decidua hat schon begonnen. Die Zellen sind in der nächsten Umgebung des Eies stark vergrößert. Sie sind meist polygonal und besitzen einen großen rundlichen Kern, der gewöhnlich mehrere Kernkörperchen und ein feines Chromatingerüst aufweist. Zwischen diesen decidual umgebildeten Zellen, aber auch in dem übrigen Teil der Schleimhaut, wo die Zellen noch den gleichen Bau wie die des nicht graviden Uterus haben, und auch die andern Elemente unverändert sind, sind hier und da Leucocyten bemerkbar. Eine Veränderung ist auch an den Blutgefäßen eingetreten. Sie sind besonders zahlreich in der Nähe des Eies und scheinen jetzt schon eine peripherische Anordnung um die Eeimplantationsstelle anzunehmen. Schnitte durch die Uterusbuchten sind am Rande der Schleimhaut noch zahlreich zu sehen, während sie in dem mehr centralen Teil derselben fast verschwunden sind. Es scheint also, als ob ihre Mündungen in das Lumen des Uterus zum Teil schon infolge der Bildung der Decidua obliteriert seien. Alle diese Veränderungen sind hauptsächlich

vorläufig nur in der Umgebung des Eies zu erkennen, während der übrige, besonders der mesometrische Teil der Schleimhaut und des Uterusepithels erst wenig oder überhaupt noch nicht verändert ist. Diese Erscheinung ist auch ausgeprägt auf Querschnitten ober- und unterhalb des Eies. Hier ist das Uteruslumen im antimesometrischen Teile in der Nachbarschaft des Eies verschwunden und nur noch im mesometrischen Teile als kurzer Spalt zu erkennen, ohne daß jedoch in diesem Teile wesentliche Veränderungen eingetreten sind. Weiterhin zeigen jedoch die Querschnitte zu beiden Seiten der Implantationsstelle die Form des nicht graviden Uterus mit langem, spaltförmigem Lumen. Die Bildung der Decidua capsularis hat also in der Nähe des Eies schon eingesetzt.

Das Ei selbst befindet sich schon in ziemlich entwickeltem Zustande. Die vorhin beschriebene verdickte Stelle der Keimblase hat sich zu einem Zapfen verlängert und in die Keimhöhle eingestülpt. Dieses Gebilde bezeichnet SOBOTTA (79) bei der Maus als Eicylinder. Der Cylinder ist in der Mitte eingeschnürt und hat biskuitförmige Gestalt. Er ist massiv und besteht aus polygonalen Zellen mit dunkel gefärbten Kernen, an deren Stelle zuweilen Kernteilungsfiguren zu sehen sind. Das Dotterentoderm ist wegen der teilweisen Schrumpfung nicht deutlich zu erkennen. Es scheint als eine kontinuierliche Reihe niedriger Zellen mit länglichen Kernen den inneren Teil des Eicylinders zu überziehen. Die äußere Begrenzung der Keimblase besteht aus platten Zellen. Diese Keimblase entspricht ungefähr dem Stadium, das SOBOTTA (79) in Fig. 12 (Taf. II) abbildet. Jedoch ist in diesem Stadium bei der Maus das Epithel in der Nähe des Eies schon völlig geschwunden, während beim Hamster wenigstens Reste desselben noch vorhanden sind. Aber auch diese verschwinden schon bald, ohne Spuren zu hinterlassen, aber nur in unmittelbarer Nähe der Keimblase. Das Epithel erhält sich dagegen im antimesometrischen und besonders im mesometrischen Teile des Uteruslumens noch ziemlich lange, hört aber an der Implantationsstelle plötzlich auf und läßt auf diese Weise die obere und untere Grenze derselben deutlich hervortreten. Auf diese Weise kommt es zur Bildung des von DUCVAL (2) als Deciduahöhle bezeichneten Teiles des früheren Uteruslumens.

Diese Höhlung stellt in dem folgenden von mir beobachteten Stadium (vgl. Textfig. 3) eine an den Seiten bauchig erweiterte Lichtung dar, die nach der mesometrischen Seite hin mit dem Uteruslumen in offener Verbindung steht. Die Keimblase liegt gewöhnlich mit ihrer seitlichen Wandung den Zellen der Decidua dicht an, ist aber an ihren

Polen frei. Bei einigen Exemplaren, so auch bei den abgebildeten, hatte sich auch die seitliche Begrenzung der Keimblase von dem mütterlichen Gewebe abgehoben, ließ aber erkennen, daß sie ihm ursprünglich dicht angeschmiegt gewesen war. Im antimesometrischen Teile ist der Rest des früheren Uteruslumens zum Teil noch als schmaler Längsspalt zu erkennen. Das Epithel ist in Degeneration begriffen. Der mesometrische Teil der Uteruslichtung ist wenig verändert. Die Schleimhaut ist fast ganz zur Decidua umgebildet, wenigstens in der Umgebung der Implantationsstelle. Sie bildet hier ein lockeres Gewebe von typischen



Textfig. 3.

Deciduazellen. Unmittelbar unter der Muskelschicht und in der Umgebung des mesometrischen Teiles des Uteruslumens ist jedoch die Schleimhaut noch unverändert. Vereinzelt finden sich hier auch noch Querschnitte durch die Enden der Uterusbuchten. Da diese peripherische Schicht aus dicht gelagerten Zellen besteht, erscheint sie gegen die mittlere Partie der locker zusammengefügteten Deciduazellen dunkler, eine Erscheinung, die sich auch mit unbewaffnetem Auge erkennen läßt. Unmittelbar am Ei selbst liegen die Zellen der Decidua etwas dichter und erscheinen kleiner. Dies ist augenscheinlich dadurch zu erklären, daß das Ei, bei dem jetzt eine schnellere Entwicklung beginnt, bei seiner Größenzunahme einen gewissen Druck auf die Decidua ausübt und so eine Zusammendrängung der anstoßenden Zellen verursacht. Leucocyten sind in diesem Stadium in ziemlicher Anzahl regellos in der ganzen Schleimhaut verteilt. Auch Kernteilungsfiguren sind vorhanden, finden sich aber niemals in der Nähe der Deciduahöhle. Hier zeigen sich jetzt große Blutlacunen. Diese scheinen mit der Deciduahöhle in Verbindung zu stehen, da sich jetzt häufig besonders im mesometrischen Teile große Blutergüsse finden, die jedenfalls bei der Ernährung des Eies und vielleicht auch bei Bildung von Deciduazellen von Bedeutung sind. Im mesometrischen Teile findet man große Zellen oft ganz isoliert, aber von Blutkörperchen umgeben. Es läßt sich von diesen schwer sagen, ob sie mütterlichen oder fötalen Ursprunges sind.

Das Ei selbst (vgl. Textfig. 3) hat an Größe stark zugenommen. Veränderungen gegen das vorhin beschriebene Stadium haben hauptsächlich am Eicylinder stattgefunden. Derselbe ist zu einem mächtigen zweischichtigen Zapfen herangewachsen, der nicht nur die frühere Keinhöhle, die zur Dottersackhöhle geworden ist, fast vollständig

erfüllt, sondern am mesometrischen Pole sogar über die Begrenzung der Keimblase hinaus wuchert und so die Grundlage zur Bildung des Ectoplacentareonus abgibt. Der Eicylinder wird gebildet von einer äußeren entodermatischen und einer inneren ectodermatischen Schicht. Die innere Schicht des Zapfens zeigt in der Mitte noch die Einschnürung, die schon im vorigen Stadium zu beobachten war. Jedoch sind jetzt in beiden Abteilungen Höhlungen von rundlicher Form aufgetreten, die durch eine breite Ectodermbrücke voneinander getrennt sind. Beide Lichtungen weisen ein stark mit Eosin sich färbendes Secret auf, das, wie SOBOTTA bei der Maus annimmt, wahrscheinlich Hämoglobin darstellt und auf dem Wege der Diffusion vom mütterlichen Gewebe aus als Nahrungsstoff in das Innere des Eicylinders gelangt. Im antimetrischen Teile sind die Zellen des Ectoderms sehr hoch und in fast einschichtiger Lage radiär um die runde Lichtung gestellt. Ihre Kerne sind oval und alternieren miteinander. Die Zellen, die die andre Höhlung umgeben, sind niedriger und nicht so regelmäßig angeordnet als am antimetrischen Pole des ectodermatischen Teiles des Eicylinders. Oberhalb der beiden übereinander liegenden Höhlungen ist der innere Teil des Zapfens wiederum eingeschnürt und deutet so die Stelle an, wo der Eicylinder als eine geschlossene Lage von Zellen in die Elemente des Ectoplacentarconus übergeht. Soweit der Eicylinder in die frühere Keimhöhle hineinragt, wird seine äußere Schicht von einer zusammenhängenden Lage von Entodermzellen gebildet. Es handelt sich hier um die von DUVAL (2) als entoderme proximal und von SOBOTTA (79) als viscerales Dotterentoderm bezeichnete Zellenlage. Sie wird größtenteils von cylindrischen Zellen gebildet und ist an den Einschnürungsstellen durch größere Zwischenräume, in den übrigen Teilen durch feine Spalten von den ectodermatischen Zellen des Eicylinders abgegrenzt. Auch sind die Kerne in den Entodermzellen dunkler als in den Zellen des Ectoderms. Die Dotterentodermzellen sind an den Seiten des Cylinders besonders hoch, nehmen aber am antimetrischen Pole an Höhe ab. Hier sind die Kerne entsprechend der Gestalt der Zellen mehr länglich, während sie an den andern Stellen fast rund sind. Die hohen Zellen lassen in diesem Stadium meist drei verschieden gefärbte Zonen erkennen, wie sie auch SOBOTTA (79) bei der Maus beobachtete. Die innere basale Zone, in welcher der Kern liegt, ist dunkel, die mittlere hell und die äußere schmale Randzone mit Eosin intensiv rot gefärbt. Bei Präparaten, die nur mit Hämatoxylin gefärbt waren, erscheint die Randpartie dunkel. Das viscerales Dotterentoderm geht im mesometrischen Teile in das parietale Dotterentoderm oder nach

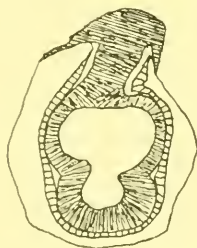


DUVAL in das entoderme distal über und bekleidet die äußere dünne ectodermatische Begrenzung der Keimblase von der Innenseite. Das parietale Dotterentoderm besteht aus einer höchst unvollständigen Reihe unregelmäßiger Zellen. Die frühere einschichtige Begrenzung der Keimblase, die REICHERTSchen Zellen SELENKAS, ist zu einer stark mit Eosin rot gefärbten Membran geworden, die nur noch an wenigen Stellen langgestreckte Kerne aufweist. In der Nähe derselben, teils in Berührung mit ihr, findet man hier und da großkernige sogenannte Riesenzellen von unregelmäßiger Gestalt. Sie liegen zum Teil auch in einiger Entfernung vom Ei etwas tiefer in der Decidua, meist in einer Nische derselben und oft umgeben von Blutkörperchen, sowie von Chromatinresten. Solche Riesenzellen finden sich auch bei den verwandten Nagern in ähnlicher Lage. Über ihre Herkunft herrschen verschiedene Meinungen. DUVAL (2) und SOBOTTA (79) nehmen an, daß die Riesenzellen sämtlich fötalen Ursprunges seien, und daß sie von der Ectodermeuticula des Eies selbst abstammten, im Laufe der Entwicklung aber tiefer in die Decidua eindringen. JENKINSON (93) glaubt, daß ein Teil der Riesenzellen aus der Decidua hervorgehe, ein anderer von der äußeren Begrenzung des Eies herrühre. Neuerdings ist man zu der Annahme gekommen, daß diese Zellen mütterlichen Ursprunges sind. Diese Ansicht vertritt besonders DISSE (76), der in der Feldmaus (*Arvicola arvalis*) ein geeignetes Objekt zur Untersuchung der Riesenzellen gefunden hat. Aber auch schon SELENKA (71) sowie KOLSTER (6) nahmen für diese merkwürdigen Gebilde mütterliche Herkunft an. Eine Bestätigung dieser Ansicht liefern auch meine Beobachtungen am Ei des Hamsters. Ich fand hier die Riesenzellen manchmal in ziemlicher Entfernung vom Ei, und zwar auch im mesometrischen Teile der Decidua, wo die Keimblase nicht mehr dicht anliegt. Hier waren diese Zellen von den Zellen des Eies nicht nur durch einen großen natürlichen Zwischenraum, sondern auch durch eine verhältnismäßig breite Gewebebrücke getrennt. Im übrigen Teile ist eine Abgrenzung von mütterlichen und fötalen Geweben nicht so deutlich, da hier beide meist dicht aneinander grenzen. Der mesometrische Teil des Eies liegt immer völlig frei. Hier bildet der Ectoplacentarconus eine stumpfkegelige Masse polygonaler Zellen, die in den freien Raum der Deciduaöhle hineinragen. In der Nähe desselben befindet sich meist ein großer Bluterguß, der sich bis in das eigentliche Uteruslumen hineinerstreckt. Dazwischen liegen zum Teil stark vergrößerte, isolierte Zellen, die wahrscheinlich decidualen Ursprunges sind.

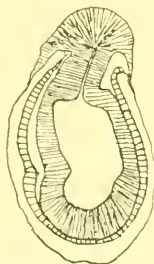
Die vorhin beschriebenen Lichtungen des Eicylinders verschmelzen



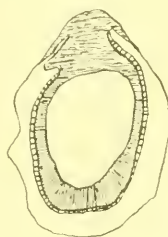
bald zu einer einzigen großen Höhlung. Ich konnte die einzelnen Stadien dieses Vorganges genau verfolgen (vgl. Textfig. 3, 4, 5, 6). Die mesometrisch gelegene Lichtung nimmt an Größe bedeutend zu und öffnet sich schließlich gegen die andre Höhlung, die sich nur wenig ausgedehnt hat. Infolgedessen haben die Zellen am antimesometrischen Pol ihre frühere Natur behalten, während sie im andern Teile niedriger geworden sind. In der ersten Zeit verraten die frühere Trennung der Höhlung zwei beiderseits scharf in das Lumen vorspringende Kanten (vgl. Textfig. 4 u. 5), denen auf der Außenseite des Ectoderms zwei Einkerbungen entsprechen, so daß hier zwischen Ectoderm und Dotterentoderm ein auf diesen Längsschnitten dreieckig geformter Hohlraum vorhanden ist (vgl. Textfig. 4). Aber auch diese Einschnürungen des ectodermatischen Teiles des Eicylinders vergehen bald, so daß die jetzt gemeinsame Höhlung, die ich mit SOBOTTA (79) als Proamnioshöhle be-



Textfig. 4.



Textfig. 5.



Textfig. 6.

zeichnen will, ein breites Oval darstellt (vgl. Textfig. 6). Die Umgebung des antimesometrischen Teiles dieser Lichtung ist noch durch die hohe Gestalt und die ziemlich radiäre Anordnung der Zellen von dem übrigen Teil, der aus niedrigeren Zellen besteht, unterschieden. Infolge der Dehnung des Innern des Eicylinders, die sich auch an den im Ectoderm ziemlich zahlreichen Kernteilungsfiguren zu erkennen gibt, sind die Zellen des visceralen Dotterentoderms an der antimesometrischen Kuppe des Eies flach geworden und mehr in die Breite gezogen, so daß die platten Kerne dieser Zellen verhältnismäßig weit auseinander gerückt erscheinen. Die übrigen Teile des Eies weisen in diesem Stadium gegen früher keine wesentlichen Unterschiede auf.

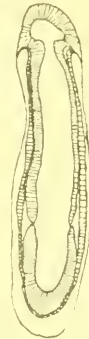
Auch bei den Mäusen entsteht die Höhlung des Eicylinders nach SOBOTTA (79) durch Konfluenz zweier ursprünglich getrennter Lichtungen. Jedoch ist das Lumen derselben sehr klein, und infolgedessen wird nach der Verschmelzung beider die Proamnioshöhle spaltförmig.

Dasselbe gilt von der Ratte (SELENKA [1], CRISTIANI [89]). Hier treten jedoch die Höhlungen relativ spät auf, zu einer Zeit, wo der Eicylinder schon stark in die Länge gewachsen ist. Die Bildung der Proamnioshöhle und ihre Gestalt ist also beim Hamster in dieser Periode wesentlich anders als bei den eigentlichen Mäusen und ähnelt Erscheinungen, wie sie sich in der Entwicklung des Meerschweinchens vorfinden. Hier sind in diesem Stadium die beide Höhlungen umgebenden Teile des Ectoderms zwar durch einen großen Zwischenraum getrennt, der beim Hamster durch eine tiefe Einschnürung angedeutet ist; im übrigen aber weisen beide Abteilungen bei diesen Tieren das gleiche Aussehen auf, und man kann unter Berücksichtigung der übrigen Lageverhältnisse beim Hamster die beiden getrennten Höhlungen als vorübergehende Andeutungen einer Ectoplacental- und einer Amniosköhle bezeichnen, die beim Meerschweinchen schon frühzeitig auftreten und getrennt erhalten bleiben, während sie bei den mäuseartigen Nagern und auch beim Hamster erst zu einer gemeinsamen Lichtung verschmelzen und dann wiederum sich durch Bildung des Amnion in mehrere Teile zerlegen. Die tiefe Einschnürung des ectodermatischen Teiles des Eicylinders, die fast eine vollständige Zweiteilung seines Innern verursacht, ist bei den Mäusen nicht so stark ausgeprägt wie beim Hamster. Auch erinnert die Form der beiden Lichtungen viel mehr an die Anordnung, wie sie beim Meerschweinchen vorhanden ist. Es beweist die Untersuchung des Hamstereies noch weit klarer als die der Mäuse, daß zwischen den Entwicklungsvorgängen im Ei des Meerschweinchens und dem der übrigen Nager mit invertierten Keimblättern keine so großen Unterschiede vorhanden sind, wie man früher annahm, und daß auch hier, wie sich besonders beim Hamster zeigt, Übergangsformen vorhanden sind.

Nach dem Auftreten einer gemeinsamen Höhlung im Eicylinder beginnt die Keimblase bedeutend in die Länge zu wachsen, so daß die ovale Proamnioshöhle jetzt eine mehr langgestreckte Form erhält (vgl. Textfig. 7). In kurzer Zeit hat die Keimblase das Doppelte ihrer früheren Länge erreicht. Zu gleicher Zeit beginnt auch im Ectoplacentalconus, der durch eine Einschnürung an der Stelle, wo die Proamnioshöhle aufhört, von dem Eicylinder abgegrenzt ist, eine größere Höhlung aufzutreten, die wahrscheinlich getrennt entsteht und erst später mit der Proamnioshöhle zu einem einzigen Lumen verschmilzt. Wenigstens ist in der ersten Zeit ihrer Bildung die Verbindung mit dieser Höhle nur sehr schmal (vgl. auch Textfig. 5), so daß diese nur auf einigen mittleren Sagittalschnitten dieses Stadiums zu sehen war, während die Höhlung selbst eine größere Ausdehnung besaß. Eine solche gemein-

same Höhlung ist bei den bisher untersuchten Nagern dieser Art im Ectoplacentarconus nicht vorhanden, vielmehr reicht das Lumen der Proamnioshöhle bei Ratten und Mäusen nur bis zur Übergangsstelle zum Ectoplacentarconus, die gewöhnlich durch eine Einschnürung gekennzeichnet ist. Etwas ähnliches scheint sich nur bei den Arvicoliden zu finden, bei denen die Proamnioshöhle sich schon frühzeitig bildet und sich ebenfalls bis in den Ectoplacentarconus hinein erstrecken soll (SELENKA [1] III. Heft, Taf. XV, Fig. 44, BIEHRINGER [77] Fig. 5).

Im übrigen weist die Keimblase in diesem Stadium, abgesehen von ihrer Größe, keine wesentlichen Veränderungen auf. Das Ectoderm des Eicylinders bildet eine Schicht hoher Zellen im antimesometrischen Teile, soweit es früher die Umgrenzung der entsprechenden Lichtung bildete. Dieser Teil ist scharf abgesetzt gegen die übrigen Zellen des Ectoderms, die eine Reihe niedriger Cylinder darstellen. Die Übergangsstelle beider Schichten ist gut zu erkennen. Da die hohen Zellen des Ectoderms gegen diesen Ort hin beiderseits an Größe schnell abnehmen, so daß die Schicht hier in je eine Spitze ausläuft (vgl. Textfig. 7). Diese Schicht hoher Zellen bildet später das Ectoderm der Keimscheibe. Dieses ist also beim Hamster sehr früh als solches zu erkennen, schon in dem Stadium, wo im Eicylinder die beiden Höhlungen auftreten. Die frühzeitige Differenzierung bedingt eine weitere Ähnlichkeit mit dem Meerschweinchen, bei dem ebenfalls das Ectoderm der Keimanlage schon früh von dem übrigen sich trennt. Bei Ratten und Mäusen tritt diese Erscheinung nicht auf. Hier sind zwar im antimesometrischen Teile des Ectoderms die Zellen ziemlich hoch, jedoch vollzieht sich der Übergang in die Zellen des mesometrischen Teiles ganz allmählich, so daß eine genaue Bestimmung der Übergangsstelle nicht möglich ist. Das viscerele Dotterentoderm bildet wie früher eine kontinuierliche Schicht cylindrischer Zellen. Sie erreichen jetzt ihre größte Höhe an den Stellen, wo die beiden verschieden differenzierten Ectodermpartien aneinander stoßen; sie nehmen aber in mesometrischer und in antimesometrischer Richtung an Höhe ab und bilden an der Kuppe des Eicylinders eine äußerst dünne Lage. Durch diese Anordnung wird bewirkt, daß die Begrenzung der Proamnioshöhle überall gleiche Dicke besitzt. Ectoderm und Entoderm des Eicylinders sind durch feine, mitunter etwas breitere Spalträume voneinander getrennt. Die vielen Mitosen, die sich in beiden Schichten, besonders aber im Ectoderm,



Textfig. 7.

vorfunden, zeigen, daß das Ei jetzt in einer Periode raschen Wachstums steht.

Das läßt auch die nähere Umgebung der Keimblase erkennen. Durch den Druck des sich ausdehnenden Eies sind die anliegenden Zellen der Decidua und somit auch ihre Kerne zum Teil stark abgeplattet und zusammengedrängt, während die übrigen dieselbe Beschaffenheit wie früher zeigen. Leucocyten finden sich in großer Menge. Die antimetrische Bucht des Uteruslumens ist auch in diesem Stadium noch zu erkennen. Sie ist von Epitheltrümmern und Blutkörperchen erfüllt. An dieser Stelle findet man auch immer Riesenzellen, mitunter vier bis fünf nebeneinander. Sie besitzen jetzt eine ganz bedeutende Größe und übertreffen die übrigen Zellen um das Zehn- bis Zwanzigfache. Auch an den Seiten der Keimblase findet man Riesenzellen, aber nicht so konstant wie im antimetrischen Teile. Es läßt sich in diesem Stadium erkennen, welcher Funktion diese Zellen dienen. Die Beobachtungen, die DISSE (74—76) bei der Feldmaus an diesen Zellen gemacht hat, kann ich durch die Untersuchung des Hamsters vollständig bestätigen. Auch hier resorbieren die Riesenzellen das mütterliche Gewebe, arrodiieren die Wandung der Blutlacunen und bewirken eine Vergrößerung der Deciduahöhle. Sie sind daher mit Recht als Phago-cyten zu bezeichnen. Sie bilden auch die Ursache der Blutergüsse, die sich in der Umgebung des Eies vorfinden. Immer ist im mesometrischen Teile der Deciduahöhle eine große Anzahl frei liegender Blutkörperchen vorhanden. Die Deciduahöhle ist durch einen schmalen Kanal mit dem Lumen des Uterus verbunden. Zelltrümmer und isolierte größere Zellen finden sich hier häufig vor, da das Epithel des Uterus ein großes Stück auf das Mesometrium zu obliteriert ist und die langgestreckte Lichtung größtenteils von den Zellen der Decidua selbst begrenzt wird.

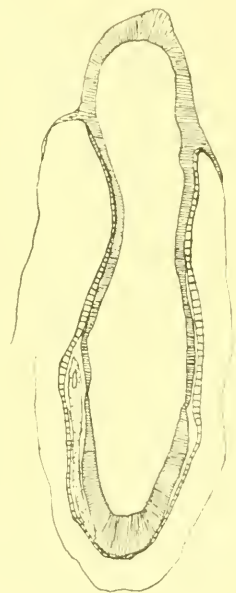
In dem folgenden Stadium (vgl. Textfig. 8) hat der mesometrische Teil des Uterusquerschnittes noch weitere Umwandlungen erfahren. In der Umgebung des Uteruslumens findet eine starke Zellvermehrung statt. Das Epithel verschwindet. Das Uteruslumen selbst ist rosettenartig ausgebuchtet und erfüllt von Chromatinresten und einer Menge von Blutkörperchen. Die Verbindung mit der Deciduahöhle ist noch vorhanden. Blutlacunen treten dicht an das Ei heran, so daß alle Lücken zwischen Ei und Decidua mit Blut erfüllt sind. Leucocyten sind jetzt in großer Anzahl besonders in der Nähe der Keimblase zu sehen. Es scheint, als ob jetzt dem Ei Nährstoffe in großer Menge zugeführt würden. Dafür spricht nicht nur das Vorhandensein einer großen Masse von Hämoglobinkörnern und -fädechen in der Proamnios-



höhle, sondern auch die Größenzunahme des Eies, hauptsächlich in seiner Längsrichtung.

In diesem Stadium (vgl. Textfig. 8) besteht die Hauptmasse des Eies aus dem Eicylinder, während die eigentliche Begrenzung der Keimblase, die man nach HUBRECHT (7) auch als Trophoblast im Gegensatz zum Hypo- und Epiblast des eigentlichen Embryonalgebildes bezeichnet, nur wenig hervortritt. Eicylinder und Träger stellen einen langgestreckten Hohleylinder dar. Die Proamnioshöhle erstreckt sich tief in den Ectoplacentarconus hinein, der infolgedessen nur noch eine dünne Schicht von etwa zwei bis drei Zelllagen bildet und tief in die Deciduahöhle hineinragt.

Die Keimblase hat in diesem Stadium ein ähnliches Aussehen wie die Abbildung einer solchen bei BIEHRINGER (77) Fig. 5. Der Übergang von dem Eicylinder in den Ectoplacentarconus wird angedeutet durch die Stelle, wo der membranartige Trophoblast von der Hauptmasse des Eies abzweigt, um sich dem mütterlichen Gewebe dicht anzulegen. Auch im unteren Teile der Keimblase sind Veränderungen eingetreten. An der Kuppe des Eicylinders hat sich der Primitivstreifen gebildet, der den Ausgangspunkt für die Entstehung des Mesoderms darstellt. Durch die Bildung des Primitivstreifens ist die Keimblase bilateral geworden, so daß es jetzt doppelt schwierig ist, in gewünschter Weise Schnitte durch das Ei zu legen. Denn es handelt sich jetzt darum, nicht nur die äußerst lange Keimblase parallel zu ihrer Längsrichtung zu spalten, sondern



Textfig. 8.

auch die Keimanlage im antimesometrischen Teile in bestimmter Richtung zu durchschneiden. Die Abbildung stellt einen mittleren Längsschnitt durch die Keimblase dar, der die Keimscheibe quer getroffen hat. Es ließ sich dies durch Vergleich sämtlicher Schnitte dieser Serie deutlich erkennen. Die stark verdickte Stelle am antimesometrischen Pole bildet den Querschnitt durch den Primitivstreifen. Von ihm aus wuchern die Zellen des Mesoderms beiderseits zwischen die beiden Blätter des Ecto- und Entoderms hinein und sind bei der abgebildeten Keimblase schon bis an den Rand der Keimanlage gelangt. Das Mesoderm ist besonders auf der linken Seite



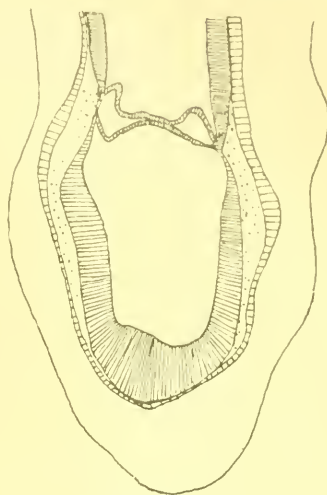
der Textfig. 8 deutlich zu erkennen, da zwischen ihm und den beiden andern Zellschichten ein größerer Spalt vorhanden ist. Die Mesodermzellen sind ziemlich arm an Protoplasma und bilden keine kontinuierliche Lage, sondern ein lockeres Gewebe unregelmäßiger Zellen. Das Entoderm ist im Bereich der Keimanlage ganz dünn, während das Ectoderm eine dicke Schicht dunkler Zellen bildet, von denen viele Kernteilungsfiguren aufweisen. In ihrer Gesamtheit bildet die Keimanlage eine Glockenform, deren äußeren Teil das Entoderm und deren innere Bekleidung das Ectoderm bildet. Es tritt in diesem Stadium deutlich jene Erscheinung auf, die zur Zeit der ersten Untersuchungen BISCHOFFS (50, 51) so großes Aufsehen erregte und mit dem wenig zutreffenden Namen der Keimblätterinversion bezeichnet wurde. Während nämlich bei den meisten Tieren das Ectoderm den äußeren konvexen, das Entoderm den inneren konkaven Rand der Keimblase einnimmt, ist das Verhältnis beim Hamster und bei den übrigen Nagern mit Keimblätterinversion scheinbar gerade das umgekehrte. Bei näherem Studium sieht man aber, daß das Entoderm doch das innere Blatt bildet, da es in der Tat nicht die äußere Begrenzung der Keimblase, sondern wie bei den andern Tieren einen Teil der Begrenzung der bei diesen Nagern napfförmigen Dottersackhöhle einnimmt. Merkwürdig ist also nur die starke dorsale Krümmung der Keimscheibe. Da man neuerdings auch Übergangsformen (z. B. *Spermophilus* vgl. FLEISCHMANN [4]) gefunden hat, erscheint der Unterschied zwischen den beiden durch das Vorhandensein der sog. Inversion getrennten Gruppen nicht mehr bedeutend, und man bezeichnet jetzt mit SELENKA die mehr oder minder tiefe Verlagerung der Keimscheibe in das Innere des Eies allgemein als »Entypie des Keimfeldes«. Die starke glockenförmige Krümmung der Keimanlage bewirkt, daß die spätere Kopf- und Schwanzpartie, sowie auch die seitlichen Ränder örtlich sehr nahe aneinander gerückt sind, ein Umstand, der eine frühzeitige Bildung des Amnion außerordentlich begünstigt. Diese hat in dem eben beschriebenen Stadium schon begonnen, und zwar hat sich die Schwanzfalte des Amnion schon gebildet, zunächst aber ohne eine Einlagerung von Mesodermzellen. Es scheint also nicht, als ob die Allantois, wie SELENKA (71) bei der Maus beobachtete, die Ursache für die frühe Entstehung des Amnion am hinteren Ende der Keimscheibe ist. Vielmehr scheint die Allantois beim Hamster etwas später aufzutreten. Textfig. 9 stellt bei stärkerer Vergrößerung den antimesometrischen Teil eines Eicylinders dieses Stadiums dar, bei dem die Schwanzfalte des Amnion zu sehen ist. Hier ist die Proamnioshöhle durch eine doppelte Lage von platten Ectodermzellen in zwei

Teile zerlegt, in die wahre und falsche Amnioshöhle, wie sie SELENKA bei den Mäusen nennt. Die Amniosfalte ragt aber erst wenig in die Höhlung des Eicylinders hinein. Zur Bildung der Seiten- und Kopffalten des Amnion ist es noch nicht gekommen. Aber auch dieser Vorgang vollzieht sich relativ schnell. Die verschiedenen Teile des Amnion vereinigen sich in einem Punkte und bilden hier den sog. Amnionnabel, der bei einigen Nagern lange bestehen bleibt, nachdem schon die beiden Schichten des Amnion durch die Wucherungen des Mesodermis und durch das Auftreten einer großen Höhlung in demselben weit auseinander getrieben worden sind. Beim Hamster scheint der Amnionnabel nicht lange zu bestehen.

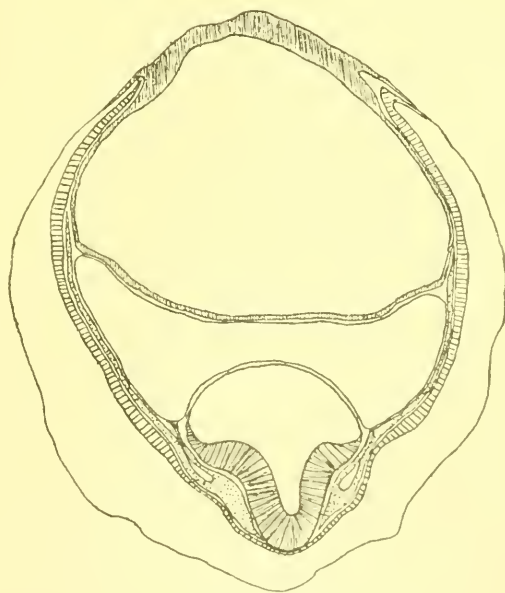
Denn in dem folgenden Stadium (vgl. Textfig. 10, 11) ist beim Hamster von diesem Gebilde keine Andeutung mehr vorhanden, während bei andern verwandten Arten um diese Zeit der Amnionnabel noch vollständig erhalten ist.

Die Keimblase (vgl. Textfig. 10, 11, 12) hat in diesem Stadium weniger in der Länge als in der Breite zugenommen. Sie ist jetzt fast kugelförmig. Die äußere Begrenzung bildet der

dünne, membranartige Trophoblast, der im mesometrischen Teile des Eies in den jetzt flach ausgebreiteten Ectoplaentarconus übergeht.



Textfig. 9.

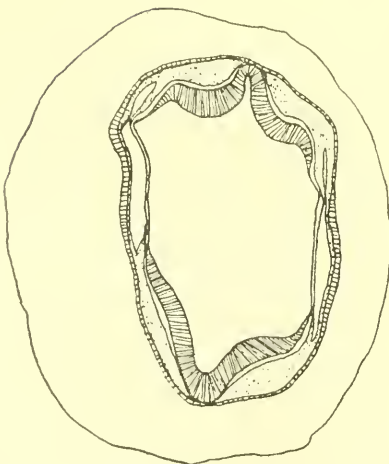


Textfig. 10.

Auch der Eicylinder ist kugelförmig. Die Begrenzung desselben gegen die napfförmige Dottersackhöhle bildet das Dotterentoderm, das im Be-



Textfig. 11.



Textfig. 12.

reich der Keimanlage aus platten, sonst aus hohen cylindrischen Zellen besteht (vgl. Textfig. 10). Der Eicylinder ist in seinem inneren Hohlraum durch dünne Scheidewände in drei Abteilungen zerlegt, indem in der Mitte zwischen den beiden im vorigen Stadium schon vorhandenen Höhlungen eine weitere Lichtung aufgetreten ist. Wie schon oben angedeutet, entsteht diese nach Verschuß des Amnion und nach Einwucherung des Mesoderms zwischen

die beiden Ectodermanlagen desselben als eine große Lichtung dieses Teiles des Mesoderms. Man bezeichnet diese Höhlung mit SELENKA (71) als Interamnionhöhle, im Gegensatz zur falschen und zur wahren Amnionhöhle, besser sind die Bezeichnungen von DUVAL (2), der diese Lichtungen als Cavité ectoplacentaire, pleuro-péritonéale (= coelome externe) und amniotique benennt. Die erste Höhlung, die Ectoplacentarhöhle, stellt eine vorübergehende Bildung dar. Sie ist in diesem Stadium sehr groß,

fast so groß wie die beiden andern zusammen. Sie wird im mesometrischen Teile begrenzt von den Zellen des Ectoplacentarconus. Die Seiten und die ebene Begrenzung der halbkugeligen Höhle wird gebildet von Ectodermzellen. Die Pleuroperitonealhöhle wird in ihrem ganzen Umfange von platten mesodermatischen Zellen umkleidet. Diese treten an den Seiten derselben in doppelter Lage auf, so daß die Wandung des Eicylinders hier drei Schichten aufweist. Anlagen von Gefäßen in der mittleren Mesodermlage, wie solche nach DUVAL in diesem Stadium bei der Ratte schon zu sehen sind, sind nicht vorhanden. Die Pleuroperitonealhöhle wird von der antimesometrischen Seite her durch das gewölbte Amnion eingebuchtet, das aus einer dünnen ectodermatischen und einer plattzelligen mesodermatischen Zellschicht besteht. Den unteren gewölbten Teil der Amnionshöhle nimmt die eigentliche Keimanlage ein. Eine Verbindung dieser Höhle mit der Ectoplacentarhöhle ist nicht vorhanden und auch nicht mehr durch zwei beiderseits in das Lumen der Interamnionhöhle vorspringende Falten der betreffenden Zellschichten angedeutet, wie dies in diesem Stadium bei Mäusen (SELENKA [1, 71]) und Ratten (DUVAL [2]) stets zu beobachten ist. Der Amnionnabel besteht also beim Hamster verhältnismäßig kurze Zeit, wie SELENKA es auch für die Wald- und Feldmaus annimmt.

Bevor ich zu einer näheren Betrachtung der Keimscheibe selbst übergehe, möchte ich auf eine Erscheinung hinweisen, die für die Entwicklung des Eies von großer Wichtigkeit und in diesem Stadium besonders gut zu beobachten ist. Die drei Höhlungen des Eicylinders enthalten ein stark mit Eosin sich färbendes Secret, das aus Hämoglobinsubstanz besteht. Die Ectoplacentarhöhle ist von Hämoglobinstäbchen und -körnchen vollständig angefüllt. Es scheint, als ob jetzt dem Ei besonders von der mesometrischen Seite her Nahrungsstoffe in Menge zugeführt würden. Nur so erklärt sich die in kurzer Zeit vor sich gehende enorme Vergrößerung der Keimblase. Die Hauptquelle der Ernährung scheint der Bluterguß zu sein, der das jetzt stark erweiterte ursprüngliche Uteruslumen einnimmt und bis an die Zellen des Ectoplacentarconus reicht. Dieser besitzt nur geringe Breite und besteht zum Teil aus lockerem Gewebe, so daß eine Diffusion leicht erfolgen kann. Die vorhin beschriebene Gestaltung des Uteruslumens ist wesentlich anders als bei den andern verwandten Nagern, bei denen das Uteruslumen auf einen ganz kleinen, mesometrisch gelegenen abgeschlossenen Rest reduziert ist. Beim Hamster erhält sich das Uteruslumen und seine offene Verbindung mit der Deciduahöhle noch lange Zeit und weist in dieser Beziehung große Ähnlichkeit mit dem Eichhorn auf, bei dem sich

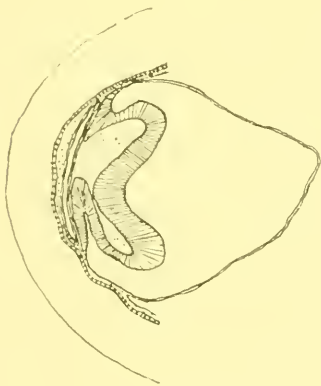
nach den Beobachtungen MULLERS (49) dieselbe Erscheinung zeigt. Rings um das Uteruslumen bilden die Blutcapillaren ein System zusammenhängender, weiter, dünnwandiger, teilweise mit Blut erfüllter Räume, sog. Blutsinus. Auch die kleineren Blutextravasate in der näheren Umgebung des Eies, zum Teil hervorgerufen durch die Tätigkeit der Riesenzellen, spielen bei Ernährung des Eies eine Rolle, da auch der Dottersack Secret enthält und der äußere Rand der hohen Entodermzellen stark eosin-, also auch hämoglobinhaltig erscheint.

Die Keimscheibe selbst besitzt in diesem Stadium eine ziemliche Ausdehnung. Gegen die Amnionhöhle hin liegt das ziemlich breite, aus dunklen Zellen zusammengesetzte Ectoderm, dann folgt das lockere Mesoderm und gegen die Dottersackhöhle hin das im Bereich der Keimscheibe plattzellige einschichtige Entoderm. Abgesehen von der dorsalen Wölbung der Keimscheibe ist hier kein nennenswerter Unterschied von den Embryonalanlagen der übrigen Amnioten zu bemerken. Da es mir gelang, unter der Lupe unter Beobachtung größter Vorsicht eine Keimblase dieses Stadiums im mütterlichen Gewebe zu isolieren und so die Keimscheibe von der Unterseite her sichtbar zu machen, außerdem aber durch die gesamte Keimanlage bei verschiedenen Keimblasen desselben Uterus Median-, Quer- und Flächenschnitte anzufertigen (vgl. Textfig. 10, 11, 12), war es mir möglich, ein genaues Bild dieser Keimscheibe zu erhalten.

Auf den Querschnitten (vgl. Textfig. 10) erkennt man, daß das Ectoderm in seiner Längsrichtung die Medullarwülste bildet und sich in der Mitte zur Medullarfurche vertieft. Die äußeren Ränder der Medullarplatten haben sich noch an keiner Stelle einander genähert, so daß von der Bildung des Medullarrohres noch nichts zu sehen ist. Das Mesoderm besteht aus einem lockeren Gefüge von protoplasmaarmen, unregelmäßigen Zellen. Es ist an den meisten Stellen von den beiden andern Keimblättern durch einen Spalt getrennt. Das Mesoderm selbst ist in das Darmfaserblatt und in das Hautfaserblatt gespalten. Die Trennung ist besonders deutlich im Bereich der Interamnionhöhle, die von diesen beiden Blättern eingeschlossen wird und deshalb auch von DUVAL (2) als *cavité pleuro-péritonéale* oder als *coelome externe* bezeichnet wurde, letzteres zum Unterschied vom *coelome interne*, das im Bereich der Keimscheibe auftritt. In die Pleuroperitonealhöhle hinein wächst vom hinteren Ende der Keimscheibe aus die Allantois (vgl. Textfig. 11). Sie stellt in diesem Stadium eine solide Mesodermknospe dar, die aus locker zusammengefügtten Zellen besteht. Eine



Höhlung ist in ihr nicht vorhanden. Diese Art der Allantoisbildung steht in Gegensatz zu den Vorgängen bei den meisten übrigen Tieren, bei denen sich die Allantois als Ausstülpung des hinteren Urdarmes bildet. Die Bildung der Allantois läßt sich besonders gut auf Längsschnitten durch die Keimscheibe erkennen. Auf diesen bemerkt man auch, daß die Kopfpattie der Keimanlage sich in das Innere der Amnionhöhle einzustülpen beginnt, während die Schwanzpartie noch flach ausgebreitet ist und nur durch eine kleine Vertiefung unter der Allantois die Allantois- oder hintere Darmforte erkennen läßt. Die vordere Darmforte ist im Flächenbilde (vgl. auch Flächenschnitt 15) durch eine quer verlaufende, etwas gebogene Einfaltung angedeutet. Die Längsschnitte (vgl. Textfig. 11) ergeben ein ähnliches Bild wie die Fig. 43, Taf. IV von SELENKA (71), die einen Medianschnitt durch eine Keimblase der Maus darstellt, bei der der Amnionnabel noch vorhanden ist. Hier zeigt sich, daß die vordere Darmforte schon ziemlich tief



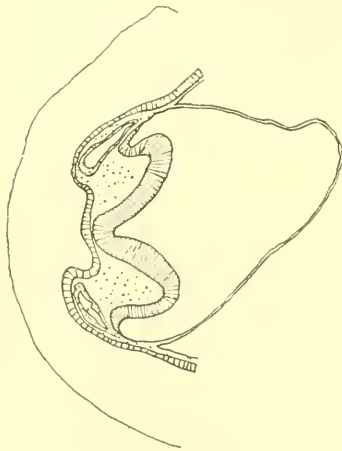
Textfig. 13.



Textfig. 14.

eingedrungen ist. Auf Schnitten in der Längsrichtung des Uterus senkrecht zum Mesometrium, also auf Flächenschnitten (vgl. Textfig. 12) durch den antimetrischen Teil der stark gewölbten Keimanlage sind Kopf- und Schwanzpartie einander parallel und zu gleicher Zeit quer durchschnitten. Auf Flächenschnitten ist auch deutlich zu erkennen, daß die an der Mündung breite Darmforte (vgl. Textfig. 15) sich beim tieferen Eindringen verschmälert und auf dem Querschnitt (vgl. Textfig. 14) kreisförmig wird. Außerdem sind beiderseits Teile des Cöloms zu sehen, die sich vor dem Kopfdarm vereinigen, wie die Textfig. 13, 14 und 15 zeigen, die Schnitte einer Serie darstellen, von der

auch Textfig. 12 genommen ist. Wir erhalten hier ein ähnliches Bild, wie es RAVN (86) in seiner Fig. 2 bei der Maus zur Darstellung bringt. Auch hier verbinden sich die beiderseitigen embryonalen Cölomspalten durch ein bogenförmiges Stück, das von FLEISCHMANN als pericephales Cölom bezeichnet wurde, während RAVN (86) es als »den pericephalen Abschnitt des embryonalen Cöloms« benannte. Ursegmente sind in diesem Stadium vier vorhanden, und zwar in der kopfwärts gerichteten Hälfte der Keimscheibe (vgl. Textfig. 11). In dem andern Teil sind Haut- und Darmfaserblatt noch getrennt; längs des peripheren Randes der Parietalzone ist dieses embryonale Cölom sowohl vorn wie seitlich durch das Zusammentreten der beiden Mesodermblätter vom extra-embryonalen Cölom geschieden.



Textfig. 15.

In dem folgenden Stadium hat die Bildung des Herzens begonnen. In den pericephalen Abschnitt des embryonalen Cöloms hat sich auf beiden Seiten der Medianlinie von der Ventralseite her eine kleine Wölbung vorgestülpt, in der eine Lichtung aufgetreten ist, die allererste Anlage des Herzens. Im allgemeinen ist die Keimanlage nicht verändert. Der Kopfteil ist etwas tiefer in die Amnionhöhle eingestülpt. Der übrige Teil der Keimscheibe hat infolge ihrer

Größenzunahme und des geringen vorhandenen Platzes eine transversale Faltung erhalten, so daß die noch immer offene Medullarfurche nicht mehr eine gerade, sondern eine gebogene Linie darstellt. Infolgedessen ist es auch nicht mehr möglich, Längsschnitte herzustellen. Ich erhielt in diesem Stadium fast dieselben Bilder, wie sie DUVAL (2) in seinen Abbildungen 119 und 120 von der Ratte darstellt. Es kommt in diesem Stadium vor, daß man die Kopfpartie im Längsschnitt, den hinteren Teil der Keimscheibe im Querschnitt trifft. Von der Bildung der Chorda ist auch in diesem Stadium nichts zu bemerken. Die Ectoplacentarhöhle ist bis auf einen schmalen Spalt verschwunden. Die untere Begrenzung derselben wird nahezu von der Allantois berührt. Diese stellt eine massive Mesodermknospe ohne größere Höhlung dar. Der Hamster weist also auch in der Bildung der Allantois Ähnlichkeiten mit den Mäusen und Ratten auf. Auch hier stellt die Allantois keine ausgehöhlte

Blase dar, die im Innern von Entoderm bekleidet ist, wie dies für das Kaninchen, das Eichhörnchen und den Ziesel (FLEISCHMANN [4]) gilt, während die Entodermbekleidung der Allantoisblase und das kleine Lumen derselben bei dem Meerschweinchen (DUVAL [2]) schon frühzeitig verschwindet. Die Allantois hat beim Hamster nur den Zweck, später die Blutgefäße dem Chorion zuzuführen.

Die übrigen Stadien, die mir vom Hamster zu Gebote standen, waren weniger zahlreich, so daß sie keine vollständige Reihe bildeten. Da aber bis jetzt noch keine älteren Embryonen des Hamsters beschrieben wurden, will ich wenigstens im allgemeinen kurz den weiteren Entwicklungsgang charakterisieren.

Die äußere Körperform des Hamsterembryo entwickelt sich, abgesehen von einigen Einzelheiten von untergeordneter Bedeutung, genau so wie die der übrigen Mammalien. Unterschiede von der Entwicklung des genau untersuchten Kaninchens und anderer Mammalien werden dadurch bedingt, daß die Keimscheibe keinen Teil einer großen Kugel, deren Konvexität von dem Ectoderm eingenommen wird, ausmacht, sondern einer kleineren Kugel angehört, deren Ectoderm die Konkavität einnimmt. Diese Erscheinung ist, wie wir schon gesehen haben, dadurch zu erklären, daß die mesometrisch gelegene Wand des Dottersackes sich in die Keimblase einstülpt. Dadurch erhält die Keimscheibe die Form einer Glocke, deren Inneres das Ectoderm bildet. Da sich nun der Körper des Embryo durch ventrale Einfaltungen wie bei den übrigen Tieren bildet, entstehen bei Bildung der vorderen und hinteren Darmforte starke Krümmungen des Embryo. Die geringe Größe der Amnionhöhle verhindert eine Längenausdehnung der Keimscheibe. Dadurch bilden sich in dem Maße, wie die Keimanlage an Länge zunimmt, transversale Faltungen, so daß ihre Längsachse, wie wir in dem zuletzt beschriebenen Stadium gesehen haben, seitliche Biegungen macht. Es ist also während dieser Periode nicht mehr möglich, Längsschnitte durch die ganze Keimanlage herzustellen. Es wird dadurch das Studium der Embryonalentwicklung dieses Tieres sehr erschwert, da sich die einzelnen Teile der Schnittserien nur schwer deuten lassen. Das gilt besonders auch dann, wenn sich der Embryo vom Dottersack abschnürt, und die Verbindung des Darmes und der Dottersackhöhle nur noch durch einen dünnen Kanal, den Ductus omphalomesentericus, dargestellt wird. Infolge der geringen Ausdehnung der Höhlungen des Eies krümmt sich der Embryo jetzt noch mehr. Er wird vom Amnion dicht umschlossen. In diesem Stadium sind die Embryonen spiralförmig

gewunden, weisen aber im übrigen keine wesentlichen Unterschiede gegen entsprechende Stadien verwandter Tiere auf. Das zeigt sich auch bei einer Reihe größerer Embryonen, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Düsseldorf, im April 1907.

## Literaturübersicht über die intrauterine Entwicklung der Nagetiere.

### A. Allgemeines.

1. E. SELENKA, Studien über Entwicklungsgeschichte der Tiere. III. Die Blätterumkehr im Ei der Nagetiere. Wiesbaden 1884.
2. M. DUVAL, La placenta des rongeurs. Journ. Anat. et Phys. Paris 1889—1892.
3. A. FLEISCHMANN, Embryologische Untersuchungen. 2. Heft. Wiesbaden 1891.
4. — Der einheitliche Plan der Placentarbildung bei Nagetieren. Sitz.-Ber. Preuß. Ak. Wiss. Berlin 1892.
5. J. BIEHRINGER, Über die Umkehr der Keimblätter bei den Nagetieren. Biol. Cbl. X. 1891.
6. R. KOLSTER, Zur Kenntnis der Embryotropie beim Vorhandensein einer Decidua capsularis. Anat. Hefte. Bd. XXII.
7. A. HUBRECHT, Die Phylogenese des Amnions und die Bedeutung des Trophoblastes. Verh. Kon. Ak. Wet. Amsterdam 1895.

### B. Spezielles.

#### a. *Lepus cuniculus*.

8. F. KEIBEL, Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. 5. Heft. CH. MINOT and E. TAYLOR, Normal plates of the development of the rabbit (*Lepus cuniculus*). Jena 1905.
9. A. RAUBER, Die erste Entwicklung des Kaninchens. Sitz.-Ber. Naturf. Ges. Leipzig 1875.
10. V. HENSEN, Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1876.
11. A. KÖLLIKER, Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens. Festschr. 300jähr. Univ. Würzburg 1882.
12. — Über die Chordahöhle und die Bildung der Chorda beim Kaninchen. Sitz.-Ber. Phys. med. Ges. Würzburg 1883.
13. F. CARIUS, Über den Kopffortsatz des Kaninchens. Sitz.-Ber. Marb. Ges. 1887.
14. — Über die Entwicklung der Chorda und der primitiven Rachenhaut beim Meerschweinchen und Kaninchen. Marb. Diss. 1888.
15. FR. KEIBEL, Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern (Meerschweinchen und Kaninchen). Arch. Anat. Physiol. 1889.



16. C. RABL, Die Entwicklung des Gesichtes. Tafeln zur Entwicklungsgeschichte der äußeren Körperform der Wirbeltiere. 1. Heft: Das Gesicht der Säugetiere (Kaninchen, Schwein, Mensch). Leipzig 1902.
17. P. FRANÇOIS, Recherches sur le développement des vaisseaux et du sang dans le grand épiploon du lapin. Arch. Biol. XIII. 1894.
18. F. v. HOCHSTETTER, Über die Entwicklung der Arteria vertebralis beim Kaninchen, nebst Bemerkungen über die Entstehung der Ansa Vieussenii. Morph. Jahrb. XVI. 1890.
19. J. ZUMSTEIN, Über die Entwicklung der Vena cava inferior bei dem Maulwurf und bei dem Kaninchen. Anat. Hefte. I. Abt. X. 1898.
20. F. v. HOCHSTETTER, Bemerkungen zu ZUMSTEINS Arbeit (Nr. 19). Anat. Hefte. X. 1898.
21. F. LEVINS, The intra-embryonic blood vessels of rabbits from 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> to 13 days. Amer. Journ. Anat. III. 1904.
22. PH. WHITE, Unusual origin of arteries in the rabbit. Nature. 1893. XLVII.
23. E. ZUCKERKANDL, Über die Entstehung der Vorderarmgefäße beim Kaninchen und bei der Katze. Verh. Anat. Ges. Jena 1893.
24. A. BRACHET, Recherches sur le développement de la cavité hépato-entérique de l'Axolotl, et de l'arrière-cavité du péritoine chez les Mammifères (lapin). Arch. Biol. XIII. 1895.
25. O. VAN DER STRICHT, La première apparition de la cavité coelomique dans l'aire embryonnaire du lapin. C. R. Soc. Biol. Sér. 10. II. 1895.
26. A. BRACHET, Recherches sur le développement du diaphragme et du foie chez le lapin. Journ. Anat. Phys. XXXI. 1895.
27. J. TOURNEUX, Sur la structure du proamnios chez l'embryon de lapin. Compt. Rend. Assoc. Franç. pour l'Avanc. Sc. Montauban 1902. Paris.
28. W. FLEMMING, Die ectoblastische Anlage des Urogenitalsystems beim Kaninchen. Arch. Anat. Phys. Anat. Abt. 1886.
29. J. B. HAYCRAFT, The development of the kidney in rabbit. Intern. Monatschr. Anat. Phys. XII. 1895.
30. E. MARTIN, Über die Anlage der Urniere beim Kaninchen. Arch. Anat. Phys. Anat. Abt. 1888.
31. E. GRYNFELT, Sur le développement du muscle dilateur de la pupille chez le lapin. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris CXXVII, 1898.
32. G. VASSAUX, Recherches sur les premières phases du développement de l'œil chez le lapin. Arch. d'Ophth. Paris 1888.
33. A. WÜRZBURG, Beitrag zur Bildungsgeschichte der Iris und Retina beim Kaninchen. Cbl. med. Wiss. 1875.
34. GOETTE, Zur Entwicklungsgeschichte des Kaninchens. Cbl. med. Wiss. 1869.
35. ED. VAN BENEDEN, La maturation de l'œuf, la fécondation et les premières phases du développement embryonnaire des Mammifères, d'après des recherches faites chez le lapin. Journ. Zool. V. 1876.
36. V. HENSEN, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. Anat. Entw. I. 1876.
37. F. TOURNEUX, Sur les modifications que subit l'œuf de la lapine pendant sa migration dans l'oviducte et sur la durée de cette migration. C. R. Soc. Biol. Paris 1889.

38. F. TOURNEUX et G. HERMANN, Sur la disparition de la zone pellucide dans l'œuf de la lapine pendant les premières jours qui suivent la fécondation. C. R. Soc. Biol. Par. Sér. 8. 1887.
39. C. WEIL, Beiträge zur Befruchtung und Entwicklung des Kanincheneies. Wien. med. Jahrb. 1873.
40. H. STRAHL, Zur Bildung der Cloake des Kaninchenembryo. Arch. Anat. Phys. Anat. Abt. 1886.
41. C. BONNE, Recherches sur le développement des veines du foie chez le lapin et le mouton. Journ. Anat. Phys. Paris. XL. 1904.
42. P. VAN PEE, Note sur le développement du système veineux du foie chez les embryons de lapin. Journ. Anat. et Phys. XXXV. 1899.
43. H. ROUVIÈRE, Développement du sinus transverse du péricarde chez le lapin. Bibl. anat. XIII. 1904.
44. — Étude sur le développement du péricarde chez le lapin. Journ. Anat. Phys. XL. Paris 1904.
45. ED. RETTEBER, Développement et constitution du tarse du lapin. C. R. Soc. Biol. Paris. Sér. 10. 1894.
46. F. HERMANN, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Geschmacksorgans beim Kaninchen. Arch. mikr. Anat. XXIV. 1885.
47. A. SOULIÉ et P. VERDUN, Sur les premiers développements de la glande thyroïde chez le lapin et chez la Taupe. Journ. Anat. Phys. Paris. XXXIII. 1897.

b. *Sciurus vulgaris*.

48. ED. FRISERIUS, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Sciurus vulgaris*. Phys.-med. Ges. Würzburg 1892.
49. F. MULLER, De wederzijdsche Verhouding tusschen Ei en Uterus bij de Knagdieren meer in het bijzonder bij *Sciurus vulgaris*. Leiden 1905.

c. *Cavia cobaya*.

50. TH. BISCHOFF, Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Gießen 1852.
51. — Neue Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Abh. math.-ph. Kl. Bayer. Akad. München 1870.
52. K. REICHERT, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Arch. Anat. Phys. u. wiss. Med. Leipzig 1860.
53. F. CARIUS, vgl. Nr. 14.  
— Über die Ausbildung des hinteren Körperendes bei *Cavia*. Sitz.-Ber. Marburg 1888.
54. FR. KEIBEL, vgl. Nr. 15.  
— Die Entwicklungsvorgänge am hinteren Ende des Meerschweinchenembryos. Arch. Anat. Phys. 1888.
55. CH. SIVON et H. ALEZAIS, Développement du cobaye. Arch. de Phys. X. 1898. Dass. Trav. de Phys. expér. 1900.
56. H. SALZER, Über die Entwicklung der Kopfvenen des Meerschweinchens. Morph. Jahrb. XXIII. 1895.
57. TOUPET et SÉGALL, Contribution à l'étude du développement des vaisseaux et des globules sanguins dans l'épiploon des embryons de cobayes. C. R. Soc. Biol. Paris 1892.

58. J. ZUMSTELN, Zur Entwicklung des Venensystems bei dem Meerschweinchen. Anat. Hefte. I. Abt. VIII. 1897.
59. G. ALEXANDER, Über Entwicklung und Bau der Pars inferior labyrinthi der höheren Säugetiere: Die Entwicklung der Pars inferior labyrinthi des Meerschweinchens (*Cavia cobaya*). Anz. Acad. Wien. XXXVII. 1900.
60. V. ACQUISTO, Particolarità di struttura della membrana amniotica della cavia. Monit. Zool. Ital. XIV. 1903.
61. N. LIEBERKÜHN, Querschnitte von der Anlage der Allantois und der Harnblase von Meerschweinchenembryonen. Sitz.-Ber. Marb. Ges. 1882.
62. FR. KEIBEL, Über die Harnblase und die Allantois des Meerschweinchens, nebst einer Bemerkung über die Entstehung des Nierenganges (Ureters) bei Säugern. Anat. Anz. VIII. 1893.
63. R. MEYER, Über die Beziehung der Urnierenkanälchen zum Cölomepithel nach Untersuchungen an Meerschweinchenembryonen. Anat. Anz. XXV. 1904.
64. F. v. SPEE, Über direkte Beteiligung des Ectoderms an der Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens. Arch. Anat. Phys. Anat. Abt. 1884.
65. HERMANN, Ein Beitrag zur Entwicklung des Meerschweincheneies. Verh. Ges. Gynäk. Würzburg 1904.
66. ED. RETTERER, Sur le développement et les homologues des organes génito-urinaires externes du cobaye femelle. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris 1903.
67. F. v. SPEE, Die Implantation des Meerschweincheneies in die Uteruswand. Zeitschr. Morph. Anthr. III. 1901.
68. — Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der früheren Stadien des Meerschweinchens bis zur Vollendung der Keimblase. Arch. Anat. Phys. 1883.
69. H. TRIMS, Tooth-genesis in the Caviidae. Journ. Linn. Soc. 1901.

d. Muriformes.

70. E. SELENKA, Keimblätter und Gastrulaform der Maus. Biol. Cbl. 1882.
71. — Studien über Entwicklungsgeschichte der Tiere. I. Keimblätter und Primitivorgane der Maus. Wiesbaden 1883.
72. — Über die Inversion der Keimblätter im Ei des Meerschweinchens, der Ratte und Mäuse. Sitz.-Ber. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1884.
73. C. KUPFFER, Das Ei von *Arvicola arvalis* und die vermintliche Umkehr der Keimblätter an demselben. Sitz. math.-ph. Kl. Acad. München 1882.
74. J. DISSE, Die Vergrößerung der Eikammer bei der Feldmaus (*Arvicola arvalis*). Arch. mikr. Anat. Bd. LXVIII. 1906.
75. — Über die Vergrößerung der Eikammer. Verh. Ges. Gynäk. Bd. XI. 1906.
76. — Die Eikammer bei Nagern, Insectivoren und Primaten. Ergebn. An. XV. 1905.
77. J. BIEHRINGER, Über die Umkehrung der Keimblätter bei der Schermaus (*Arvicola amphibius*). Arch. An. Phys. 1888.
78. J. RYDER, The inversion of the germinal layers in *Hesperomys*. Nat. Philad. 1887.
79. J. SOBotta, Die Entwicklung des Eies der Maus vom Schlusse der Furchungsperiode bis zum Auftreten der Amniosfalten. Arch. mikr. Anat. Bd. LXI.
80. A. NEHRING, Die Zahl der Zitzen und Embryonen bei *Mesocricetus* und *Cricetus*. Zool. Anz. XXIV. 1901.

81. G. BURKHARD, Die Implantation des Eies der Maus in die Uterusschleimhaut und die Umbildung derselben zur Decidua. Arch. mikr. Anat. Bd. LVII. 1901.
82. H. STRAHL, Über den Bau der Placenta. Sitz.-Ber. Marb. Ges. 1888.
83. — Untersuchungen über den Bau der Placenta. Arch. Anat. Phys. 1889—1890.
84. — Uterus post partum. Anat. Hefte III und Ergebn. XV. 1905.
85. B. HENNEBERG, Verhalten der Umbilicalarterien bei den Embryonen von Ratte und Maus. Anat. Anz. XVII. 1900.
86. E. RAVN, Über das Proamnion besonders bei der Maus. Arch. Anat. Phys. Anat. Abt. 1895.
87. A. ROBINSON, Observations upon the Development of the Segmentation Cavity, the Archenteron, the Germinal Layer and the Amnion in Mammals. Micr. sc. XXXIII. 1892.
88. V. HENSEN, Bemerkungen betreffend die Mitteilungen von SELENKA und KUPFFER über die Entwicklung der Mäuse. Arch. Anat. Phys. Anat. Abt. 1886.
89. H. CRISTIANI, L'inversion des feuillets blastodermiques chez le rat albinos. Arch. Phys. path. Sér. V. 1892.
90. A. FRASER, On the inversion of the blastodermic layers in the rat and mouse. Proc. R. Soc. London 1883.
91. — Referat eines Vortrages in: The British Ass. Rep. 1882.
92. J. W. JENKINSON, A reinvestigation of the early stages of the development of the mouse. Quart. Journ. micr. Sci. 1900.
93. — Observations on the histology and physiology of the placenta of the mouse. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. 1902.
94. J. SOBOTTA, Die erste Entwicklung des Mäuseeies nach der Furchung. Verh. Anat. Ges. Bonn 1901.
95. — Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus. Arch. mikr. Anat. Bd. XLV. 1895.
96. A. TAFANI, La fécondation et la segmentation étudiées dans les œufs des rats. Arch. Ital. Biol. XI. 1889.
97. R. OYAMA, Die Entwicklungsgeschichte des Deckhaares der weißen Maus. Anat. Hefte. XXIII. 1904.
98. F. RÖMER, Studien über das Integument der Säugetiere. 1) Die Entwicklung der Schuppen und Haare am Schwanz und an den Füßen von *Mus decumanus* und einigen andern Muriden. Jen. Zeitschr. Nat. XXX. 1896.
99. A. ROBINSON, Observations on the earlier stages in the development of the lungs of rats and mice. Journ. An. Phys. 1889.
100. B. HENNEBERG, Die erste Entwicklung der Mammarorgane bei der Ratte. Anat. Hefte. XIII. 1899.
101. E. GLAS, Über die Entwicklung, auch Morphologie der inneren Nase der Ratte. Anat. Hefte. XXV. 1904.
102. A. WEIS, Ein postoccipitaler Wirbelkörper bei Rattenembryonen. Cbl. Phys. XIV. 1900.
103. — Die Entwicklung der Wirbelsäule der weißen Ratte, besonders der vorersten Halswirbel. Zeitschr. f. wiss. Zool. LXIX. 1901.



104. R. MAHN, Bau und Entwicklung der Molaren bei Mus und Arvicola. Morph. Jahrb. XVI. 1890.
105. M. MEYERHEIM, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Schneidezähne bei Mus decumanus. Diss., Leipzig 1898.
106. F. ROETER, Über Entwicklung und Wachstum der Schneidezähne bei Mus musculus. Morph. Jahrb. XV. 1889.
107. B. SACHSE, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Schneidezähne bei Mus musculus. Monatssehr. Zahnk. Leipzig. XIII. 1895.
108. E. ZUCKERKANDL, Die Entwicklung der Schilddrüse und der Thymus bei der Ratte. Anat. Hefte. Abt. I. XXI. 1903.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [89](#)

Autor(en)/Author(s): Ochs Arthur

Artikel/Article: [Die intrauterine Entwicklung des Hamsters bis zum Beginn der Herzbildung 193-229](#)