

AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT ZU WÜRZBURG.

ÜBER DEN MECHANISMUS DER AUFNAHME DER EIER DER
SÄUGETIERE IN DEN EILEITER UND DES TRANSPORTES DURCH
DIESEN IN DEN UTERUS.

NACH UNTERSUCHUNGEN BEI NAGETIEREN
(MAUS, RATTE, KANINCHEN, MEERSCHWEINCHEN).

VON

J. SOBOTTA,
WÜRZBURG.

Mit 16 Figuren auf Tafel 27—34.

Veranlassung zu diesen Mitteilungen gab eine kleine Veröffentlichung von meiner Seite (21) im Anatomischen Anzeiger und die an meine Auffassung der Frage des Transportes der Eier der Säugetiere durch den Eileiter sich anschliessende Polemik von seiten Grossers (4). Ich verwies in der genannten kleinen Mitteilung auf die von mir vor mehr als 20 Jahren bereits festgestellten Tatsachen, die aber wahrscheinlich aus dem Grunde, weil man sie in der in sehr knapper Form gehaltenen Veröffentlichung (17) nicht vermutete, in der späteren Literatur gar keine oder fast gar keine Erwähnung gefunden haben. Und doch habe ich damals schon — wenigstens für eine Säugetierspecies, die Maus — ein zur Entscheidung der Frage, wie die ovulierten Oocyten dieses Tieres in den Eileiter gelangen und wie sie durch diesen in den Uterus befördert werden, vollauf genügendes Beobachtungsmaterial herbeigebracht; es lagen mir damals aber in erster Linie andere Feststellungen am Herzen und was ich über die genannte Frage sicherstellen konnte, das fiel mehr nebenbei als reife Frucht von selbst in den Schoß. Ich habe seinerzeit auch nicht alle Schlüsse, die sich aus meinen Beobachtungen ergaben, formuliert, sondern manches nur angedeutet. Kürzlich hatte ich nun Gelegenheit, das bis zu einem gewissen Grade nachzuholen und zum Vergleich anderes Tatsachenmaterial heranzuziehen. Aus der Polemik von Grosser, deren ich oben schon gedachte, ersehe ich aber, dass es zur endgültigen Klärung dieser so wichtigen Fragen nötig ist, weiter

auszugreifen. Während ich zwar mit den meisten der von Grosser auch neuerdings vertretenen Ansichten gar nicht übereinstimme, gebe ich ihm in einem Punkte vollauf recht, nämlich darin, dass es zum Zwecke der weiteren Erörterung der Fragen, die ich oben berührte, unbedingt nötig ist, Tatsachenmaterial herbeizuschaffen. Ich bin nun in der glücklichen Lage mit solchem dienen zu können, nicht bloss mit dem, auf Grund dessen ich meine Hypothesen in meiner letzten kleinen Mitteilung aufstellte, sondern auch mit sehr wichtigem anderen. Bei der Durchsicht von Präparaten, die sich auf die Ovulation und die an diese sich zeitlich anschliessenden Vorgänge beziehen, ist es mir jetzt gelungen, meine Beobachtungen ganz wesentlich zu erweitern und vor allen Dingen ausser den Muriden zwei weitere Nager in den Kreis meiner Betrachtungen zu ziehen, deren anatomische Verhältnisse des Zusammenhanges von Eierstock und Eileiter sich von dem der Muriden dadurch erheblich unterscheiden, dass ihr Ovarium nicht in einer vollkommen geschlossenen Kapsel liegt, sondern in einer (mehr oder weniger) „weit offenen“ sog. Bursa ovarica. Es handelt sich um das Meer-schweinchen und das Kaninchen; von beiden verfüge ich über reichlicheres Beobachtungsmaterial als mir selbst in Erinnerung war; und vor allem über Material von der Ovulation, das so verarbeitet ist, dass es für die Zwecke der Entscheidung der oben genannten Fragen in prächtigster Weise verwendet werden kann.

Ich kann es mir ersparen auf eine Aufzählung der benutzten Untersuchungsmethoden einzugehen¹⁾; das Material, auf das ich mich stütze, ist das ungemein reiche von der Maus, an dessen Hand ich meine in extenso vor 21 Jahren

¹⁾ Ebensowenig ist es nötig die einschlägige Literatur hier namhaft zu machen. Diese ergibt sich teils aus meiner letzten Mitteilung (21), teils ist sie bei Grosser (3, 4) und U. Gerhardt (5) zu finden.

veröffentlichten Untersuchungen über die Befruchtungsvorgänge bei diesem Nager angestellt habe (inzwischen hat sich dieses Material noch vermehrt), ferner stehen mir die Präparate zur Verfügung, die Burckhard und ich zu unserer Veröffentlichung über die Reifung und Befruchtung des Eies der Ratte (20) benutzt haben, dann habe ich eine Anzahl der Präparate in Besitz, die mein Schüler Rubaschkin bei seinen Untersuchungen über Eireifung und Befruchtung des Meerschweinchens (14) angefertigt hat nebst einigen von mir selbst für meine Arbeit über die Corpus luteum-Bildung der genannten Species hergestellten Serien, und schliesslich habe ich auch einiges Material vom Kaninchen, das ich teils ebenfalls gelegentlich meiner Corpus luteum-Untersuchungen gesammelt hatte, das teils aber auch aus der unvollendet gebliebenen Publikation eines Schülers von mir stammt. Insbesondere verfüge ich von allen vier genannten Nagern über Schnittserien der Eierstöcke und ihrer Adnexe unmittelbar vor, während (!) und unmittelbar nach der Ovulation.

Für die Untersuchung der hier in Betracht kommenden Fragen ist es dringend erforderlich, den Weg einzuschlagen, den ich vor 21 Jahren veröffentlichte und den ich auch in diesem Umfange wohl als erster für die Beobachtung der Reifung, Ovulation und Befruchtung des Säugetiereies beschritten habe. Man muss, will man sich einwandfrei besonders über die biologischen Vorgänge bei der Ovulation, Befruchtung etc. orientieren, die Ovarien der Tiere möglichst unter Vermeidung jeglichen Insultes, am besten mitsamt der nächsten Umgebung, jedenfalls mit ihren Adnexen dem frisch-getöteten Tiere entnehmen, in geeigneter Weise konservieren und dann in möglichst lückenlose Schnittserien zerlegen. Jede Manipulation irgendwelcher Art, wie Zerrung, der Eileiterschlingen, Aufschneidung dieser, Trennung des Eierstocks von der Tuba etc. muss strengstens vermieden werden, sonst werden

Verhältnisse geschaffen, die mit dem natürlichen Zustande der Lagerung der Eier und des Sperma gar nichts zu tun haben.

In erster Linie führte mich seinerzeit die Kleinheit des zu makroskopischen Präparierversuchen wenig anreizenden Materials der Maus zur Schnittserienmethode; ich habe diese aber später auch an solchen Objekten, die ihrer Grösse nach sehr wohl zur makroskopischen Präparation oder wenigstens einer solchen mit Hilfe der Lupe geeignet sind, in jeder Hinsicht schätzen gelernt; so verfüge ich beim Kaninchen über zwar nicht besonders reichliche, aber immerhin genügende Erfahrungen sowohl in der alten Methode des Aufsuchens der Eier im aufgeschnittenen Eileiter unter Zuhilfenahme der Lupe als auch des natürlich viel zeitraubenderen Verfahrens, Eierstock und Eileiter zusammen in Schnittserien zu zerlegen. Für die hier in Frage kommenden Beobachtungen ist überhaupt nur die letztgenannte Methode verwendbar. Die mittels des alten Verfahrens gewonnenen Resultate namentlich in bezug auf das Lagerungsverhältnis der Eileitereier (besonders die der älteren Literatur) zeugen deutlich von den Artefakten, welche beim Präparieren eines so heiklen Materials entstehen müssen. Dass vor allem für die Beobachtung des Eies auf seinem Wege zwischen Eierstock und Eileiter der ungestörte Zusammenhang beider Organe geradezu Bedingung ist, versteht sich von selbst; mit Hilfe anderer Methoden als der einer lückenlosen Serierung eines äusserst vorsichtig fixierten Schnittmaterials ist diese Frage eben überhaupt nicht zu lösen. Und dem Umstand, dass die älteren Verfahren in diesem Punkte versagen mussten, ist es auch in erster Linie zu verdanken, dass man bisher fast nur auf Hypothesen angewiesen war.

Die folgende Mitteilung soll sich also mit den oben schon kurz erwähnten Fragen beschäftigen: 1. Wie gelangen die ovulierten Eier der Säugetiere und speziell die der vier genannten Nagerspecies von der Eier-

stocksoberfläche aus in den Eileiter? 2. Wie und durch welche Kraft erfolgt deren Weiterbeförderung in den Uterus?

I. Der Modus der Aufnahme der ovulierten Säugetiereier in den Eileiter.

Was die erste der beiden oben genannten Fragen anlangt, so ist es nötig kurz einen Blick auf die anatomischen Verhältnisse des Zusammenhanges von Eierstock und Eileiter bei den vier in Betracht kommenden Nagerspecies zu werfen, eine Frage, auf die ich später ausführlich zurückkomme. Es handelt sich zwar um zum grossen Teil bekannte Tatsachen und insbesondere haben Zuckerkandl (24) und U. Gerhardt (5) diese Verhältnisse bei Vertretern fast aller Säugetier-Ordnungen und -Gattungen zum Gegenstand einer speziellen Veröffentlichung gemacht (s. u.). Den gegenseitigen Beziehungen zwischen Eierstock einerseits und Eileiter anderseits nach zerfallen die vier von mir in den Kreis meiner Betrachtungen gezogenen Nager, Maus, Ratte¹⁾, Meerschweinchen und Kaninchen in

¹⁾ Meine Untersuchungen erstrecken sich auf die sog. „weisse Maus“ und die „weisse Ratte“. Damit ist die zoologische Species allerdings noch nicht festgelegt; bei der weissen Maus nimmt man zwar allgemein an, dass es sich um den Albino von *Mus musculus* handelt; bei der weissen Ratte wäre es schon fraglich, ob man es mit der weissen Varietät von *Mus rattus* oder *Mus decumanus* (norvegicus) zu tun hat; in der Tat ist in der bisherigen Literatur entweder das eine oder das andere angenommen worden. Kürzlich behauptet aber Huber (8), dass die gewöhnliche weisse Laboratoriumsratte stets der Albino von *Mus norvegicus* sei. Ob das nun wirklich für alle Fälle zutrifft, wage ich nicht zu entscheiden; ich verfüge selbst über zu wenig Erfahrung mit Ratten, habe aber oft die Beobachtung gemacht, dass die im Handel befindlichen weissen Ratten nicht bloss in bezug auf Grösse, sondern auch ihrem ganzen Habitus nach recht verschieden sind. Aber mir ist mindestens ebenso fraglich, ob alle „weissen Mäuse“, die man im Handel erhält, einer Species angehören. Bei der grossen Mehrzahl ist das wohl zweifellos der Fall; ich habe aber früher öfters im Handel eine — übrigens zur Zucht ganz ausserordentlich ungeeignete — Rasse erhalten, die sich durch schlanken Körperbau und durch eigentümlich spitze Gesichtsbildung ganz wesentlich von der gewöhnlichen weissen Maus unterschied. Dann werden oder wurden auch die sog.

zwei Gruppen, die nahezu die Extreme der in der Säugetierreihe zu beobachtenden Verhältnisse erkennen lassen. Die eine Gruppe umfasst die beiden Muriden, bei denen in der Tat ganz ausserordentlich ähnliche Verhältnisse vorliegen, während Meerschweinchen und Kaninchen trotz mancher Abweichungen in einzelnen Punkten der Hauptsache nach zusammen in die zweite Gruppe gehören. Der Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass bei den Muriden das Mesenterium tubae (Mesosalpinx) eine vollkommen gegen die Peritonealhöhle abgeschlossene Ovarialkapsel erzeugt, die lediglich mit dem Ostium abdominale tubae uterinae in Verbindung steht. In dieser Hinsicht unterscheiden sich bekanntlich die Muriden von fast allen bisher daraufhin untersuchten anderen Nagern¹⁾ und den meisten Säugetieren²⁾. Beim Kaninchen und Meerschweinchen dagegen liegt der Eierstock bloss in einer vom Mesenterium tubae gebildeten (bei beiden Species allerdings verschieden tiefen) Tasche, der sog. Bursa ovarii. Die Folge davon ist, dass ein mehr oder weniger grosser Teil der Eierstocksoberfläche direkt an die Peritonealhöhle grenzt. Das Ostium abdominale tubae kommuniziert also wie beim Menschen direkt mit der Peritonealhöhle. Für den Ovulationsakt kämen daher zwei verschiedene Modalitäten bei den

japanischen (richtiger chinesischen) Tanzmäuse (*Mus Wagneri*) häufig zur Zucht verwendet, zu der sie auch untereinander hervorragend geeignet sind; sie bastardieren sich auch leicht mit der gewöhnlichen weissen Maus, aber diese — übrigens einfarbigen, nicht scheckigen — Bastarde sind anscheinend stets steril.

Diese Tatsachen, dass wir es bei den weissen Laboratoriumsratten und -Mäusen vielleicht durchaus nicht immer mit der gleichen Species oder Subspecies zu tun haben, ist insofern von Interesse, als sich auf diese Weise vielleicht die verschiedenen Angaben der Chromosomenzahlen der betreffenden Spezies erklären lassen; es ist das eine Frage, auf die ich gelegentlich an anderem Orte zu sprechen kommen werde.

¹⁾ Nur bei den Dipudiden begegnet man den gleichen Verhältnissen.

²⁾ Bei einigen Fledermäusen, Insektivoren, Pinnipediern und Carnivoren (Mardern) trifft man ebenfalls vollkommen geschlossene Kapseln (s. u. S. 375).

beiden Gruppen von Nagern — wenigstens theoretischerweise — in Betracht; bei den Muriden ist die Möglichkeit, dass das Ei, welches den Eierstock durch Platzen des Graafschen Follikels verlässt, überhaupt den Raum der Peritonealhöhle betritt, von vornherein ausgeschlossen. Beim Kaninchen und Meerschweinchen dagegen könnte man theoretisch die letztgenannte Möglichkeit wenigstens in Frage ziehen; in Wirklichkeit aber kommt auch sie, wie wir unten sehen werden, gar nicht in Betracht.

Ich habe nun bereits vor 21 Jahren (17) Beobachtungen über die Ovulation der Maus mitgeteilt, die über den Mechanismus der Aufnahme der Eier in den Eileiter Aufschluss gaben. Der Vollständigkeit halber wiederhole ich diese Befunde hier, zumal ich sie später (20) auch für die Ratte erheben konnte; auch sind sie von anderer Seite (s. u.) inzwischen bestätigt worden. Während die Ovarialkapsel, so will ich der Einfachheit halber die vollkommen geschlossene Bursa ovarii der Muriden nennen, gewöhnlich, d. h. im nicht-brünstigen Zustand des Tieres der Eierstocksoberfläche relativ dicht anliegt, bzw. diese schlaff umschliesst, aber so, dass ein ziemlich kleiner, mit wenig Flüssigkeit erfüllter Raum zwischen Eierstocksoberfläche und Ovarialkapsel übrig bleibt, ändert sich dieses Verhalten bei brünstigen Tieren, d. h. bei solchen, die kurz vor der Ovulation stehen; die Kapsel ist jetzt stark gedehnt, eine verhältnismässig reichliche Flüssigkeitsmenge erfüllt die Höhlung des Periovarialraumes, wie ich den Zwischenraum zwischen Kapsel und Eierstock genannt habe. Dieses Verhalten ist überaus augenfällig und sehr leicht einige Stunden vor der (bekanntlich spontanen) Ovulation der Muriden zu beobachten. Sowie aber die ovulierten Eier in den Eileiter aufgenommen sind, hat die Ovarialkapsel ihr gewohntes Aussehen wieder angenommen, der Periovarialraum ist bis auf eine geringe Menge Flüssigkeit entleert.

Betrachtet man nun das Verhalten des Eileiters in der gleichen Zeitperiode, so kann man leicht feststellen, dass, solange die Ovarialkapsel stark mit Flüssigkeit gefüllt ist, das Verhalten der Eileiterschlingen keine vom gewöhnlichen Verhalten abweichende Beschaffenheit erkennen lässt. Sowie aber die Ovulation vor sich gegangen ist oder wenigstens kurze Zeit darauf, erscheint am ampullären Teil der Tube eine gewisse Strecke einer Schlinge bläschenartig ausgedehnt; das Kaliber des Eileiters ist an dieser Stelle auf das Mehrfache, ja Vielfache seines gewöhnlichen Kalibers und des des angrenzenden Abschnittes der Tube gestiegen, die Wand des Eileiters ist infolge der Dehnung extrem verdünnt, die im ungedehnten Zustande so überaus reichlichen Falten der Ampulla tubae sind verstrichen. In dieser Tubaranschwellung liegen auf einen Haufen vereint innerhalb der reichlichen Flüssigkeitsmenge, die in erster Linie Veranlassung zu der mächtigen Dehnung des Eileiterabschnittes ist, die gesamten, durch die Ovulation des betreffenden Eierstockes frei gewordenen Eier; hier machen sie das Endstadium ihrer Reifung (zweite Richtungsteilung) durch, hier werden sie besamt und hier bilden sich auch bereits die Vorkerne aus. An der Hand eines sehr reichen Materials habe ich diesen Vorgang als eine ganz konstante, mit absoluter Regelmässigkeit auftretende, überaus auffällige Erscheinung feststellen können. Die gleichen Beobachtungen gelang es mir später bei der Ratte zu machen, bei der die Erscheinung in einem fast noch gesteigertem Grade zu erkennen ist. Für die Bedeutung dieses Vorganges wichtig ist auch die Festlegung der Tatsache, dass bisher sowohl von mir wie von allen Nachuntersuchern des Ovulationsvorganges der Muriden trotz eines überaus reichlichen Beobachtungsmateriales die Eier entweder nur im Periovarialraum oder in der Eileiteranschwellung gefunden worden sind; auf der dazwischen liegenden Strecke sind sie bisher noch von keinem

Untersucher angetroffen worden, insbesondere auch nicht im Bereich des Infundibulum tubae selbst¹⁾.

Aus dieser Beobachtung ergab sich die auch von mir seinerzeit gezogene Schlussfolgerung, dass die durch das Platzen der Graaf'schen Follikel in den Periovarialraum gelangten Eier nicht, wie man bisher allgemein annahm, durch die Wirkung des Flimmerstroms in das Ostium tubae gelangen, sondern von der Tube angesaugt werden, denn kurze Zeit nach vollendeter Ovulation ist der mit Flüssigkeit und den Eiern erfüllte Periovarialraum wieder leer geworden, sein entleerter Inhalt findet sich jetzt aber in der Erweiterung des Anfangsabschnittes des Eileiters. Diese Angaben und Folgerungen, die ich schon vor 21 Jahren und zum Teil schon früher (18) veröffentlicht habe, sind anscheinend wenig bekannt geworden und haben das gleiche Schicksal erlitten wie eine Reihe anderer Befunde, die ich damals bekannt gab.

So ist ganz kürzlich Fischel (2) in einer sehr interessanten Mitteilung auf ganz andere Weise zu dem gleichen Resultat gekommen, wie ich lange Zeit vor ihm, ohne meine Angaben gekannt zu haben. Auch er nimmt an, dass die Aufnahme des Eies in den Eileiter der Ratte, die er untersucht hat (nach seiner Angabe: *Mus decumanus*), dadurch zustande kommt, dass durch die Wirkung der reichlich im Mesenterium tubae bzw. der Ovarialkapsel vorhandenen glatten Muskulatur eine Annäherung zwischen Ovarium und Mesenterium tubae erfolgt, deren Resultat darin besteht, dass ein stärkerer Druck auf die im Periovarialraume befindliche Flüssigkeit ausgeübt und infolgedessen diese mitsamt den in ihr befindlichen Eiern zum Ausweichen in das offene Tubenlumen

¹⁾ Das gilt übrigens auch für alle anderen Säugetiere. Wenn Grosser (4) anführt, Bischoff (1) habe ein Ei des Hundes auf der Fimbrie gefunden, so ist dieser Befund nicht beweisend, da es sich leicht um ein Artefakt handeln kann. Das Ei wird vermutlich in dem fast völlig abgeschlossenen Periovarialraum gelegen haben und bei dessen Eröffnung auf die Fimbrien gefallen sein.

veranlasst wird. Da die Muskulatur gleichzeitig eine Annäherung von Ovarium und Eileiter bewirkt und durch das abwechselnde Spiel einer Muskelgruppe, die Fischel *Musculus infundibuli tubae* nennt, eine abwechselnde Verengerung und Erweiterung des Infundibulum erzeugt wird, so kommt durch die Aktion der genannten glatten Muskulatur eine Saugwirkung auf den Inhalt des Periovarialraums zustande.

Fischel kommt also ganz unabhängig von mir und ohne jede Kenntnis meiner früheren Mitteilungen auf einem ganz anderen Wege wie ich, nämlich auf Grund des Studiums der rein anatomischen Verhältnisse zu genau dem gleichen Resultat, zu dem mich meine Beobachtungen der physiologischen Vorgänge bei der Ovulation geführt haben. Eine schönere Übereinstimmung zweier, ganz voneinander unabhängiger Beobachtungen lässt sich kaum denken. Übrigens kann ich auch für die Maus die anatomischen Befunde von Fischel voll und ganz bestätigen; auch bei der Ratte bin ich in der gleichen Lage.

Es gibt noch einige weitere Tatsachen, die indirekt gegen die Bedeutung der Wirkung des Flimmerstroms bei der Eiaufnahme seitens des Tubenostiums sprechen und daher zugunsten der von mir zuerst formulierten Hypothese, wie ich mich vorsichtigerweise ausdrücken will, obwohl es sich wohl um eine nicht zu bestreitende Tatsache handelt. Ich habe in meiner letzten Mitteilung (21) nochmals auf eine solche hingewiesen, d. i. der Umstand, dass die Eier der Maus und Ratte relativ lange im Periovarialraum sich aufhalten. Die Ovulation aller Eier desselben Eierstocks erfolgt nämlich nicht genau *a tempo*, sondern in gewissen, allerdings geringen Intervallen platzen entweder die einzelnen Follikel nacheinander oder wohl auch — was ich allerdings nie beobachtet habe — einige gleichzeitig. Die Folge davon ist, da die Eier gemein-

sam mit der Flüssigkeit des Periovarialraums durch eine intermittierende Aktion des Infundibulum angesaugt werden, dass die ovulierten Eier sich einige Zeit im Periovarialraum aufhalten müssen, wenn sie nicht gerade zur Zeit der Saugwirkung aus den platzenden Follikeln austreten. Würde der Flimmerstrom die Eier in den Eileiter befördern, so müsste, da dieser ja dauernd und nicht intermittierend, etwa nach Bedarf wirkt, jedes ovulierte Ei sofort vom Flimmerstrom erfasst und in die Tube geschafft werden. Dass dieses aber nicht der Fall ist, ergibt sich daraus, dass verschiedene Beobachter bei der Maus bzw. Ratte Eier im Periovarialraum gefunden haben und dass dieser Befund sogar relativ häufig erhoben worden ist, so insbesondere von seiten Long und Marks (11), die einen relativ hohen Prozentsatz von Eiern hier gefunden haben.

Ich habe auf diese Tatsache, die ebenfalls — wenn auch indirekt — zugunsten der Ansaugungshypothese spricht, bereits in meiner mehrfach zitierten (17) Veröffentlichung hingewiesen und damals schon erwähnt, dass man sich den Ovulationsvorgang bei der Maus so vorstellen muss, dass die Ansaugung nicht aller ovulierten Eier auf einmal erfolgt, sondern in mehreren Tempi, was man daraus schliessen kann, dass in der Regel nur ein Ei im Periovarialraum gefunden wird, während die anderen noch im Eierstock liegen oder sich bereits in der Tube befinden. Die maximale Dehnung der Ampullenschlinge wird also erst nach Aufsaugung aller Eier zustande kommen können.

Dass bei diesem Vorgang das Flimmerepithel des Infundibulum überhaupt aktiv beteiligt ist, halte ich für äusserst unwahrscheinlich, schon deswegen, weil es weder mir bei einem enorm grossen Material noch einem der Nachuntersucher je gelungen ist, ein Ei auf dem Infundibulum oder dessen Fimbrien zu finden. Ausserdem kann man sich die Wirkung des Flimmerstroms schwer vereint mit der Saugwirkung vorstellen; für

die Existenz der letzteren sind aber nicht nur die anatomischen Vorbedingungen nachgewiesen, sondern das Resultat der Ansaugung ist sicher beobachtet worden. Ich habe deswegen auch der Bedeutung des Flimmerstromes am ampullären Ende der Tube eine ganz andere Rolle übertragen zu müssen geglaubt (21), worauf ich unten noch zurückkomme.

Es ist also für die Muriden nachgewiesen, dass für die Aufnahme der Eier in den Eileiter die Wirkung des Flimmer-epithels zum mindesten nicht nötig ist, dass vielmehr eine Ansaugung der Eier mitsamt dem grössten Teil der im Periovarialraum befindlichen Flüssigkeit stattfindet. Diese Tatsache kann auch Grosser, der in seiner letzten Mitteilung (4) eine allerdings nicht allzu starke Lanze für die Flimmerbewegung zu brechen versucht, nicht weglegen; er weist aber diesem Verhalten der Muriden eine durch die Eigentümlichkeit ihrer Eierstockslagerung bedingte Sonderstellung an. Dass letzteres unzutreffend ist, werde ich gleich an der Hand eines geeigneten Beobachtungsmaterials von zwei anderen Nagern mit „weit offener“ Bursa ovarica nachweisen.

Ich wende mich nun zu dem Verhalten der beiden anderen von mir untersuchten Nager, dem Meerschweinchen und Kaninchen, deren von dem der Muriden abweichendes Verhalten des Ovariums zum Mesenterium tubae bereits oben kurz gekennzeichnet wurde. Das Wesentliche und Gemeinsame in der Beziehung der Eierstöcke der beiden Species zu ihren Adnexen ist — wie oben bereits gesagt — die Eigentümlichkeit, dass ein Teil der Eierstocksoberfläche unmittelbar an den Raum der Peritonealhöhle grenzt. Für diese Fälle käme lediglich die Wirkung des Flimmerepithels in Betracht, meint Grosser (l. c.) und Henle ist ihm einer der Hauptzeugen für die Richtigkeit dieser Auffassung. Henle hat aber in seiner Eingeweidelehre in erster Linie die Verhältnisse beim Menschen im Auge gehabt, und wenn man auch sinngemäss

dessen Ausführungen sehr wohl auf die Säuger mit nicht-geschlossener Ovarialkapsel übertragen kann, so fehlten doch Henle jegliche Erfahrungen über das Verhalten des Eierstockes zu seinen Adnexen während der Brunst, die — abgesehen von ganz vereinzelt gelegentlichen Andeutungen — bisher eben überhaupt unbekannt waren.

Bevor ich hier auf meine eigenen Beobachtungen eingehe, muss ich der Orientierung wegen kurz die anatomischen Lageverhältnisse von Ovarium einerseits und Eileiter bzw. Mesosalpinx¹⁾ andererseits innerhalb der Säugetierreihe kennzeichnen. Diese Beziehungen sind, abgesehen von einigen älteren Untersuchungen, insbesondere durch die umfassenden Mitteilungen von Zuckerkandl (24) zum ersten Male für eine grössere Anzahl von Säugerformen, ferner für die Muriden, welche von ersterem nicht berücksichtigt werden, von mir (17, 18, 20), Powierza (13) und Fischel (2) klargelegt worden. Während beim Menschen und den meisten Affen der Eierstock nicht in einer besonderen Ovarialtasche oder Bursa ovarii gelegen ist, findet sich bei den meisten übrigen Säugetieren zum Teil schon den niederen Affen eine mehr oder weniger starke Umhüllung des Ovariums seitens peritonealer Falten, die zur Bildung einer — allerdings bei den einzelnen Gattungen und selbst Species in der Ausbildung ausserordentlich schwankenden — Bursa ovarii führen. Das Auftreten einer solchen ist aber gebunden an die Existenz eines besonders gut entwickelten oberen Tubengekröses, wie Zuckerkandl gezeigt hat. Beim Menschen fehlt ein solches ja völlig und ist lediglich ein unteres Gekröse (Mesosalpinx) vorhanden.

Ferner hat sich unabhängig von Zuckerkandl und anscheinend auch ohne jede Kenntnis von dessen ausführlicher

¹⁾ Ich verstehe unter Mesosalpinx natürlich das gesamte Mesenterium tubae einschliesslich der sog. Ala vespertilionis.

Veröffentlichung Ulrich Gerhardt (5) mit der Frage der Beziehungen zwischen Eierstock und Eileiter beschäftigt. Die Angaben beider Autoren ergänzen sich in vieler Hinsicht dadurch, dass von ihnen zum Teil andere Gattungen oder Species untersucht wurden; so berücksichtigt Gerhardt z. B. auch die Verhältnisse der Muriden, nicht aber das Meerschweinchen; seine Darstellung der Bursa ovarica des Kaninchens ist allerdings weniger exakt als die von Zuckerkandl. Gerhardt betrachtet als Hauptursache der Bildung einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Bursa ovarica das Vorhandensein einer Tubenschlinge; bei gestrecktem Verlaufe des Eileiters fehlt die Bursa ovarii (Eierstockszelt nach E. H. Weber [23] im Gegensatz zur vollkommen geschlossenen Eierstockskapsel) fast völlig oder überhaupt gänzlich.

Je nach der Ausbildung und dem speziellen Verhalten des oberen Tubengekröses unterscheidet Zuckerkandl (24) sechs Hauptformen der Taschenbildung um den Eierstock: 1. eine seichte, zwischen den Tubengekrösen gelegene Tasche, die nicht imstande ist, das Ovarium zu umfassen; 2. eine Ovarialtasche, an deren Bildung die dorsale Wand des Infundibulum tubae beteiligt ist; 3. eine Tasche ohne Beteiligung dieser Trichterwand; 4. die Ovarialkapsel mit Mündung gegen den Raum der Peritonealhöhle; 5. eine vollständig gegen den letzteren abgeschlossene Ovarialkapsel; 6. Übergangsformen zwischen 3 und 4. Ausserdem finden sich bei einigen Säugtieren noch besondere Einrichtungen der Ovarialtaschen oder besondere Beziehungen des Eierstockes zum Infundibulum tubae, die unter keine der sechs Kategorien einzuordnen sind; auf diese komme ich später noch einmal kurz zu sprechen. Wir haben also flache Nischen, tiefe Taschen, mit und ohne Öffnung versehene Kapseln zu unterscheiden. Das typischste Beispiel für den letzteren Fall stellen die Muriden dar, wie oben schon kurz erwähnt wurde; bei diesen schliesst die

Ovarialkapsel einen besonderen, ursprünglich der Peritonealhöhle angehörigen Raum, den Periovarialraum vom Hauptteil der Bauchhöhle ab; beide besitzen keinen Zusammenhang mehr miteinander. In den Raum der Ovarialkapsel taucht das nur mässig ausgebildete Infundibulum hinein; allein mit der Lichtung des Eileiters steht der Hohlraum des Periovarialspaltes in offener Kommunikation. Ich verweise für diese Verhältnisse nochmals auf meine (17) Darstellung, die von Powierza (13) und von Fischel (2), namentlich auch auf die Abbildungen, die dieser von den einschlägigen Verhältnissen bei der Ratte gegeben hat. Ausserdem kommen vollständig gegen die Peritonealhöhle abgeschlossene Kapseln unter den Nagern bei den Dipudiden, bei manchen Insektivoren (Maulwurf, Spitzmaus), bei mehreren Fledermäusen, einigen Pinnipediern und unter den Raubtieren bei den Mardern vor (s. a. o. S. 366).

Nahezu die gleichen Verhältnisse finden sich bei einigen anderen Säugetieren; es ist eine Ovarialkapsel vorhanden; diese kommuniziert aber mittels einer oft äusserst engen, meist schlitzförmigen Öffnung mit der Peritonealhöhle; man trifft dieses Verhalten unter den Nagern beim Eichhörnchen, verschiedenen, namentlich hundeartigen Raubtieren, von den Insektivoren beim Igel, bei vielen Fledermäusen. Bei der Mehrzahl der bisher auf diese Verhältnisse hin untersuchten Säugetierspecies kommen aber nur „Taschen“ im Sinne Zuckerkandls oder Eierstockzelte nach E. H. Weber vor; diese Taschen können bald tief, bald flach sein; bald grenzt eine der beiden Hauptflächen des Eierstocks ihrer ganzen Breite nach an den Hohlraum der Peritonealhöhle, bald nur ein Abschnitt dieser, bald ist fast die gesamte Eierstocksoberfläche, jedenfalls soweit sie Keimepithel trägt, in die Tasche eingeschlossen.

Die beiden Nager, die uns hier beschäftigen, Kaninchen

und Meerschweinchen, verhalten sich graduell verschieden, abgesehen von einigen sonstigen Differenzen; beim Kaninchen ist eine geräumige, dorsomedial weit geöffnete Tasche vorhanden; diese ist mit einer Seitenbucht versehen, in der die laterale Fläche und der tubare Pol des Ovariums stecken, während die dorsale Eierstocksfläche und der mediale (freie) Rand der Geschlechtsdrüse vollkommen frei gegen die Peritonealhöhle liegen. Das Infundibulum tubae ist ausserordentlich gross und stark entwickelt. Wohlgemerkt bezieht sich diese Beschreibung (Zuckerkandl) auf das nicht brünstige Tier. Beim Meerschweinchen liegen die Verhältnisse etwas anders; hier ist nur die dorsale Fläche des Eierstockes (und auch diese selbst bei nicht-brünstigen Tieren nicht in ihrer ganzen Ausdehnung) frei gegen den Raum der Peritonealhöhle gerichtet. Die ganze Länge des medialen (freien) Randes sowie die gesamte Ausdehnung der ventralen Eierstocksfläche stecken in einer Tasche, deren vordere Wand vom unteren, deren obere Wand vom oberen Teil des Mesenterium tubae gebildet wird. Das Infundibulum tubae ist ebensowenig wie beim Kaninchen an der Bildung der Ovarialtasche beteiligt; es steckt nicht in der Tasche, sondern wendet seine Schleimhautfläche der Bauchhöhle zu; auf diese Weise begrenzt es den länglichen, aber beim nicht-brünstigen Tier weiten, dorsokranial gerichteten Spalt, der die Kommunikation zwischen Tasche und Peritonealhöhle darstellt. Auch diese Darstellung bezieht sich auf das Verhalten ausserhalb des Brunstzustandes.

Berücksichtigt man diese, durch die durchaus zutreffende Beschreibung von Zuckerkandl gekennzeichneten Verhältnisse der Beziehungen von Eierstock und Ovarialtasche bei Kaninchen und Meerschweinchen, so wird man sich veranlasst fühlen, den Schluss zu ziehen, der tatsächlich auch bisher fast immer gezogen worden ist, ja auf den selbst experimentelle Untersuchungen aufgebaut worden sind, ich meine die Schluss-

folgerung, dass die bei der Ovulation durch Platzen Graaffscher Follikel frei werdenden Eier besonders leicht beim Kaninchen, weniger leicht beim Meerschweinchen in die freie Peritonealhöhle gelangen können und dass bei allen oder (Meerschweinchen) der grossen Mehrzahl der Follikel, die auf der der Peritonealhöhle zugekehrten Fläche des Eierstocks platzen, dies die Regel sein muss. Die bisherigen Auffassungen der Sachlage waren dann die, dass nun durch Wirkung des von seiten des Infundibulum tubae ausgehenden Flimmerstromes die hier sozusagen in die Peritonealhöhle entleerten Eier, noch ehe sie etwa durch Peristaltik benachbarter Darmschlingen verschleppt würden, in der Nähe der Ovulationsstelle durch den Flimmerstrom angesaugt und in den Eileiter transportiert würden.

Diese Anschauung ist aber grundfalsch. Es ist nämlich ganz ausser acht geblieben, dass der Apparat der Tubengekröse und der von ihnen gebildeten Ovarialtaschen mit einer recht mächtigen glatten Muskulatur ausgestattet ist, die nicht zwecklos hier angebracht ist, sondern deren Wirkung man bei Untersuchung der Eierstöcke brünstiger Tiere mit Leichtigkeit schon makroskopisch oder wenigstens mit Hilfe der Lupe feststellen kann. Überblickt man die oben kurz nach Zuckerkandl geschilderten anatomischen Verhältnisse der Ovarialtaschen bei den verschiedenen Säugetieren und berücksichtigt man die oben schon einmal erwähnte und sicherlich ganz unbestreitbare Tatsache, dass bei den Muriden die in den Periovarialraum ovulierten Eier von seiten der abdominalen Tubenöffnung angesaugt werden, so liegt doch die Vermutung nahe, dass auch bei denjenigen Säugetieren, bei denen eine bis auf eine kleine Öffnung geschlossene Kapsel vorliegt, der Vorgang der Aufnahme der Eier in den Eileiter der gleiche sein muss oder zum mindesten sein kann, zumal wenn man findet, dass ein Muskel vorhanden ist, der diese kleine Öff-

nung noch zu verkleinern oder selbst zu verschliessen imstande ist. In der Tat enthält die ältere Literatur bereits Angaben, die sich unzweifelhaft bereits beim Hunde, der ja eine Kapsel mit kleiner Öffnung besitzt, auf richtige Beobachtungen stützen. Es beschreibt nämlich schon 1729 Vallisneri (22), dass bei der Hündin die kleine Öffnung der Ovarialkapsel während der Brunst und nach der Befruchtung verengert sein soll und die Kapsel selbst soll nach Art des Herzbeutels Wasser enthalten. Ist das nicht schon eine Bestätigung meiner bei den Muriden erhobenen Befunde? Aber wir werden sehen, der Hund steht damit nicht allein; auch bei den Säugetieren mit „weit offener“ Ovarialtasche ist die Sachlage keine andere.

Übrigens gibt auch Zuckerkandl (24) bei der Darstellung seiner Befunde einige Male an, dass er bei verschiedenen Exemplaren ein und derselben Species verschieden grosse Strecken der Eierstocksoberfläche gegen die Peritonealhöhle hin offen liegend fand; wahrscheinlich handelte es sich, wie wir unten noch sehen werden, um ein nicht-brünstiges Exemplar und ein solches, bei dem die Brunst einsetzte¹⁾. Ferner hat mein Schüler Rubaschkin (14) beim Meerschweinchen bereits mit aller Deutlichkeit die Tatsache feststellen können, dass auch bei diesem Nager trotz nicht-geschlossener Ovarialtasche der Eileiter während und nach der Ovulation ein ganz entsprechendes Verhalten zeigt wie bei den Muriden; der sonst so ungemein faltige (Fig. 5 u. 6) ampulläre Teil der Tube ist stark ausgedehnt, die Falten sind mehr oder weniger verstrichen und in einer grossen, den Eileiter ausdehnenden Flüssigkeitsmenge liegen die in die Tube aufgenommenen Eier. Unwillkürlich wird man zu dem Schluss gedrängt, dass die Eier beim Meerschweinchen in genau der gleichen Weise angesaugt werden wie bei den Muriden. In

¹⁾ Darauf beruht es wohl auch, daß Gerhardt (5) die Ovarialtasche des Kaninchens als nur ganz flach und rudimentär beschreibt.

der Tat ist diese Annahme gerechtfertigt, wie wir unten sehen werden.

Ich beginne nun die Darstellung meiner Befunde über den Ovulationsvorgang beim Kaninchen und Meerschweinchen mit dem letzteren, zumal ich hier über ein wesentlich grösseres Beobachtungsmaterial verfüge wie beim Kaninchen. Wie sich die Lagerung des Eierstocks zur Ovarialkapsel beim nicht-brünstigen Tier verhält, ist oben bereits im Anschluss an die Beschreibung von Zuckerkandl auseinandergesetzt worden. Es liegt nahezu die ganze Oberfläche der einen der beiden Hauptflächen des Ovars frei gegen die Peritonealhöhle. Untersucht man nun die Eierstöcke von Tieren, die sich im Zustand der Ovulation befinden, so gewinnt man einen ganz anderen Anblick. Bezeichnend dafür ist eine kurze Notiz, die ich mir über das äussere Bild eines Eierstockes von *Cavia* mit seinen Adnexen gemacht habe, ehe ich das Präparat behufs Mikrotomierung einbettete. Es handelte sich um Material, das mein Schüler Rubaschkin, ohne es für die Zwecke seiner Veröffentlichung zu verwenden, hier konserviert, aber nicht weiter behandelt hatte. Ich wollte es für meine Veröffentlichung über das Corpus luteum benutzen und, da man beim Meerschweinchen ähnlich wie beim Kaninchen (abweichend von dem Verhalten bei den Muriden) die frischgeplatzten Follikel auf der Eierstocksoberfläche deutlich mit der Lupe wahrnehmen kann, so kontrollierte ich, um bereits im voraus einen Einblick in das Entwicklungsstadium des gelben Körpers zu bekommen, die Eierstocksoberfläche. Die Notiz lautet nun: Eierstocksoberfläche nirgends sichtbar, wird von der Ovarialkapsel vollkommen überlagert.

Während also bei nicht-brünstigen Tieren zum mindesten ein grosser Teil der einen Ovarialfläche frei gegen die Peritonealhöhle gerichtet ist, wird während der Ovulation und einige

Zeit nachher (denn es handelte sich bei dem oben kurz beschriebenen Präparat um ein derartiges Stadium) auch der letzte Rest der freiliegenden Ovarialfläche zugedeckt; die weite Kommunikation zwischen dem Raum der Ovarialtasche und Peritonealhöhle wird zu einem ganz engen Spalt, so dass man in praxi von einem fast vollkommenen Verschluss der Ovarialtasche sprechen kann. Hier liegt aber nicht eine einzelne Beobachtung meinerseits vor, sondern ich verfüge über eine ganze Anzahl von Schnittserien, die dieses Verhalten aufs deutlichste illustrieren.

Wer schliesst nun die Ovarialtasche zur Zeit der Ovulation? Natürlich kann das nur ein Muskel sein. Und ein solcher ist in der Tat in mächtiger Ausbildung vorhanden. Ich muss zum Zwecke dieser Auseinandersetzung nochmals auf die anatomischen Verhältnisse der Ovarialkapsel des Meerschweinchens zurückgreifen, die zwar von Zuckerkandl meisterhaft beschrieben worden sind, da aber die Muskulatur im wesentlichen erst im mikroskopischen Bilde deutlich zutage tritt und die Darstellung von Zuckerkandl sich auf das Studium der makroskopischen Verhältnisse bezieht, ist Zuckerkandl die Existenz des Schliessmuskels der Ovarialtasche entgangen. Dieser beschreibt das zwar gutentwickelte, aber im Vergleich zu dem des Kaninchens doch schwache, länglich geformte Infundibulum tubae folgendermassen: Der Eileiter biegt am uterinen Pole des Eierstocks in einen grossen Trichter ein, der oberhalb des Eierstocks gelagert, mit seinem ovarialen Ende am lateralen Pol des Eierstocks inseriert, während das uterine Trichterende dem freien Rande des oberen Tubengekröses folgend fast bis an den Uterus heranreicht.

Ich möchte dieser Beschreibung einige ergänzende Bemerkungen hinzufügen. Die Gestalt des Infundibulum tubae des Meerschweinchens ist eine ungefähr spindel- oder doppelkegelförmige; die beiden Hälften der Spindel sind aber un-

gleich lang und besitzen daher einen ungleich grossen Winkel. Die kurze Spindelhälfte mit dem weniger spitzen Winkel ist die ovarielle, die längere mit dem kleineren Winkel ist die uterine. Wenn Zuckerkandl bemerkt, dass dieser Abschnitt des Infundibulums fast bis an den Uterus reicht, so ist das nicht ganz genau; man kann allerdings makroskopisch die Grenze von Infundibulum und Muskel nicht genau feststellen. Während nämlich im Bereiche der lateralen Hälfte des länglichen Eierstocks das spindelförmige Infundibulum am freien Rande des Eileitergekröses gelegen ist, bildet in der Verlängerung des spitzen, uterinen Endes des Trichters ein schmaler aber kräftiger Muskel, der sich ganz allmählich aus dem spitzen Ende des Infundibulums zu entwickeln scheint, den uterinen, bis an das tubare Ende des Uterus schon makroskopisch als leichte Verdickung verfolgbaren Abschnitt des freien Mesenterialrandes. Der freie, beim nicht-brünstigen Tiere noch einen kleinen Teil der dorsalen Eierstocksfläche überlagernde Rand des Mesenterium tubae des Meerschweinchens besteht also in seinem (grösseren) lateralen Bereiche aus dem in diesen Rand eingelagerten Infundibulum, in seinem (kleineren) uterinen dagegen aus einem Muskel, der nur eine leichte Verdickung des Randes (beim nicht-brünstigen Tier!) erzeugt; in der Mitte dieses Gekröserandes decken sich beide Gebilde insofern, als der das äusserste Ende des spitzen Winkels des Infundibulums bildende Gekröserand eine feingezackte Randpartie hervortreten lässt und sich vor den Anfang des Muskels (d. h. dem freien Gekröserande näher) lagert.

Der *Musculus mesenterii tubae*, um den es sich hier handelt, verläuft mit seinen Bündeln dem freien Rande des Gekröses nahezu parallel; er geht aus der äusseren Längsmuskellage des Uterus hervor, die ich bereits gelegentlich anderer Untersuchungen (16) als Muskulatur der Serosa bezeichnet habe, und inseriert am uterinen Ende des Infundi-

bulums, und zwar, wie aus obigem schon hervorgeht, nicht an dessen spitz ausgezogenem äusserstem Ende, sondern nahe dem uterinen Umfang des Ostium abdominale. Über dieses muss ich noch einige Angaben machen; es erscheint in Gestalt eines länglichen, engen Schlitzes (die Beschreibung bezieht sich immer auf den nicht-brünstigen Zustand des Eierstocks), der gegen den Raum der Peritonealhöhle hin offen ist, nicht etwa gegen den Raum der Ovarialtasche. Bei der länglichen Form der Öffnung kann man zwei sie begrenzende Lippen unterscheiden

Untersucht man nun aber die Eierstöcke von Tieren zur Zeit der Ovulation oder kurz vor oder nachher, so ändern sich die Beziehungen des Eierstocks zu seinen Adnexen sehr wesentlich, wie schon oben angegeben. Der Musculus mesenterii tubae ist nämlich jetzt in Aktion getreten, geradeso wie um diese Zeit auch die entsprechende Muskulatur bei Muriden zur Wirksamkeit kommt. Zieht sich aber dieser Muskel zusammen — und dass er dies zur Zeit der Ovulation tut, geht nicht bloss aus seiner bereits oben angegebenen Wirkung hervor, sondern lässt sich an entsprechenden Präparaten direkt erkennen —, so zieht er das im nicht-brünstigen Zustande schlaff und faltig den Eierstock nur teilweise umhüllende Mesenterium tubae auch über die ganze dorsale Fläche des Ovariums, die im nicht-brünstigen Zustande fast ganz frei gegen die Peritonealhöhle liegt. Der freie, vom Infundibulum und dem Tubengekrösemuskel eingenommene Rand des Mesenterium tubae, der vorher dem lateralen Abschnitt der dorsalen Fläche des Eierstocks gegenüberlag, wird nun bis an das Mesovarium herabgezogen.

Man kann sich den Unterschied im Verhalten des Ovariums zum Eileitergekröse im nicht-brünstigen und im brünstigen Zustande leicht an der Hand von Durchschnittsbildern vergegenwärtigen; ich verfüge über mehr als 12 Schnittserien von

Eierstöcken des Meerschweinchens aus der Zeit, die der Ovulation unmittelbar vorausgeht, und aus der direkt darauffolgenden Periode. Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch den Eierstock und das Eileitergekröse im nicht-kontrahierten Zustand des Muskels; es handelt sich zwar um kein Präparat aus dem geschlechtlich-indifferenten Zustande, sondern das Tier war befruchtet, die Eier befanden sich im Stadium der Furchung; das Bild ist aber genau das gleiche, als das eines Querschnittes durch den uterinen Abschnitt des Eierstocks eines nicht-brünstigen und nicht-trächtigen Tieres. Der Muskel nimmt mit seinen im nicht-kontrahierten Zustande locker gelagerten Bündeln den dorsalen Gekröseanteil, namentlich die Gegend des freien Randes ein, während das fettreiche ventrale Eileitergekröse muskelfrei ist. Der freie, muskelhaltige Rand des Mesenterium tubae entspricht in seiner Lagerung ziemlich genau dem freien Rande des Ovariums; dessen ganze oder fast ganze dorsale Fläche ist unbedeckt und sieht nackt gegen den Raum der Peritonealhöhle. Die gegenüberliegende Fläche dagegen grenzt an den Raum der Ovarialtasche.

Will man die Wirkung des Muskels sehen, so vergleicht man mit dem Bilde der Fig. 1 das der Fig. 2 oder 3. Das letztere, zum Vergleich wohl am besten geeignete muss als Spiegelbild zu Fig. 1 betrachtet werden; die entsprechenden Eierstocksflächen erscheinen seitenvertauscht. Der Schnitt hat das betreffende Ovarium bereits in der Nähe des Ostium abdominale tubae getroffen, also in der Gegend der langen spitzen Hälfte des Infundibulums, ohne dass aber das abdominale Eileiterostium selbst sichtbar wäre. Es handelt sich bei dem in Fig. 2 abgebildeten Präparat um ein Tier, das eben ovuliert hat; die Eier sind gerade in den ampullären Teil des Eileiters aufgenommen und liegen in der oben geschilderten Erweiterung der Tube. Am freien Rande des Mesenterium tubae liegt an Stelle des in Fig. 1 sichtbaren Muskels das Infundi-

bulum¹⁾. Es ist durch die Kontraktion der Muskulatur des Eileitergekröses über die ganze dorsale Fläche des Ovariums herabgezogen bis an die Ansatzstelle des Mesovariums. Gleichzeitig ist dem Muskelzuge das ganze obere Tubengekröse gefolgt, das sich verhältnismässig eng an die Eierstocksoberfläche anlegt. Eine weitere auffällige Erscheinung, die gleichfalls erst durch die Zusammenziehung des Musculus mesenterii tubae zustande gekommen ist, ist in der Stellung des Infundibulums zu erkennen. Während dieses beim nicht-brünstigen Tier fast mit seiner gesamten Oberfläche, insbesondere beiden Lippen des Ostium abdominale gegen die Peritonealhöhle hin gerichtet ist, erfährt das Infundibulum durch die Kontraktion der Muskulatur des Mesenterium tubae auch eine Drehung der Art, dass das Ostium selbst (Fig. 4) gegen den Hohlraum der Ovarialtasche gekehrt wird; dadurch wird die mit Flimmer-epithel überzogene Oberfläche der einen Lippe gleichfalls gegen diesen Raum hin gewendet, während die natürlich in gleicher Weise flimmernde Fläche der anderen Lippe der Peritonealhöhle zugekehrt ist oder — richtiger gesagt — bleibt.

Dieses Verhalten tritt auf Fig. 3 überaus deutlich hervor; der Schnitt liegt ja näher dem tubaren Ende des Uterus als das Ostium tubae, geht also durch den spitz ausgezogenen uterinen Abschnitt des Infundibulums, dessen beide faltigen, mit Flimmer-epithel in gleicher Weise ausgestatteten Oberflächen nur durch eine dünne Gewebsschicht getrennt sind. Die peritoneale Oberfläche des Infundibulumdurchschnittes erscheint mit stärkeren flimmernden Falten ausgestattet als die dem Eierstock zugekehrte. Ganz ähnliche Verhältnisse lässt das Präparat der Fig. 2 erkennen; bei diesem geht der abgebildete Querschnitt

¹⁾ Ist der Muskel kontrahiert, so ist die Strecke, die er am freien Rande des Mesenteriums tubae einnimmt, natürlich ganz kurz, so dass es kaum gelingt, ihn jetzt auf Querschnitten nach Art der Fig. 1 zur Darstellung zu bringen.

durch das laterale, dem Uterus abgewandte Ende des Infundibulums und durch den Eierstock selbst in der Nähe seines freien Poles. Es befindet sich von diesem Präparat nur ein Teil der gesamten Schnittserie in meinen Händen; diese lässt mehrere frisch-geplatzte Follikel erkennen; ob die Eier noch im Periovarialraume waren oder bereits in den ampullären Teil der Tube aufgenommen (oder ob für einen Teil der Eier das eine für den anderen das andere zutraf), entzieht sich meiner Kenntnis, da gerade der entscheidende Teil der Serie mir fehlt. Ich vermute aber, dass die erste Annahme die zutreffende sein dürfte.

Auch in Fig. 2 erkennt man nun deutlich, dass der Schliessmuskel des Ovarialsackes — denn um einen solchen handelt es sich ja in der Tat — seine Schuldigkeit getan hat; der Eierstock ist durch dessen Kontraktion so gut wie eingekapselt. Ein mit Flüssigkeit erfüllter, relativ weiter Periovarialraum ist zwischen Eierstock und Ovarialkapsel, d. h. Mesenterium tubae gebildet. Dieser Hohlraum ist zwar nicht vollkommen gegen die Peritonealhöhle abgeschlossen; aber als Pfortner der Öffnung, der wohl jemanden hinein aber niemand hinauslässt, wirkt der Flimmerstrom des die Öffnung beherrschenden Infundibulums. So wird wohl Inhalt der Peritonealhöhle in den Periovarialraum hineingelangen können, nicht aber der Inhalt des letzteren in jene. Die auf der Eierstocksoberfläche durch das Platzen Graaffscher Follikel zutage tretenden Eier gelangen mit genau der gleichen Sicherheit wie bei Tieren mit vollkommen geschlossener Ovarialkapsel, z. B. den Muriden, in den Periovarialraum; dass sie in die Bauchhöhle oder besser gesagt in den freien Teil der Peritonealhöhle gelangen (der Periovarialraum des Meerschweinchens ist ja vom rein theoretischen Standpunkt betrachtet, ein Teil der Peritonealhöhle), ist nach den zur Zeit der Ovulation herrschen-

den anatomischen Verhältnissen einfach ausgeschlossen. Selbst wenn ein Follikel in der Nähe der noch vorhandenen engen Kommunikation des Periovarialraumes mit der Peritonealhöhle reifen und platzen sollte, was an und für sich nach den Bauverhältnissen des Eierstocks schon sehr unwahrscheinlich ist, so könnte das ausgetretene Ovulum nicht in die freie Peritonealhöhle gelangen, denn erstens ist der Spalt, den es passieren müsste, zu eng und zweitens hindert ihn daran der, wie schon gesagt gleichsam als Türhüter dienende Flimmerstrom des Infundibulums, der von der Peritonealhöhle gegen den Periovarialraum hin flimmert.

Ich kann die eben schon kurz erörterte Tatsache, dass sich die ziemlich weit offene Ovarialtasche des Meerschweinchens während des Ovulationsvorganges in eine theoretisch zwar noch durch einen feinen Spalt mit der Peritonealhöhle kommunizierende, praktisch aber doch wenigstens für den Aufenthaltsort der Eier als vollkommen abgeschlossene Ovarialkapsel verwandelt, noch durch eine Reihe von Beobachtungen erhärten, die ich an der Hand einiger Abbildungen hier gleich besprechen will¹⁾.

Es soll dabei gleich mit meinen „Monstrepräparaten“ begonnen werden. Ich verfüge über eine Längsschnittserie eines Meerschweincheneierstocks, der gerade im Beginn der Ovulation mitsamt seinen Adnexen konserviert wurde. Ein reifer Ovarialfollikel war soeben geplatzt, sein Ei lag im Periovarialraum. Im Eileiter noch keine Eier. Ich bilde aus dieser Schnittserie zwei Schnitte ab, und zwar bei etwas stärkerer Vergrößerung als die anderen kleinen Skizzen, die ich dieser Mitteilung beilege. Der eine Schnitt (Fig. 5) hat das Ovulum im Periovarialraum getroffen, der andere stellt den mittleren Schnitt

¹⁾ Die Mehrzahl der Abbildungen dieser Mitteilung habe ich auf direkter (mikro-) photographischer Unterlage hergestellt; das Verfahren habe ich a. a. O. veröffentlicht.

durch den soeben geplatzten Follikel dar, mit dessen Liquor-extravasat das Ei noch in Zusammenhang steht (Fig. 6). Ich glaube, jeder, der sich solche Präparate ansieht oder die Verhältnisse der bereits oben beschriebenen betrachtet, deren Zahl ich aber gleich noch vermehren werde, der wird gründlich und endgültig von der in vielen Köpfen leider auch heute noch spukenden Vorstellung geheilt werden, dass es eine sog. äussere Überwanderung der Eier gibt. Ich habe auch, ehe ich diese Präparationen gewonnen habe, an diese Fabel nie geglaubt; ich habe mir stets rein theoretisch die Unmöglichkeit einer solchen Wanderung zurecht gelegt; aber, wenn man sieht, mit welcher unglaublichen Oberflächlichkeit und welchem absoluten Mangel an Sachkenntnis diese Fragen in der Literatur behandelt werden, so nimmt es auch nicht wunder, dass selbst die Fabel von der äusseren Überwanderung des Eies noch nicht ausgerottet ist. Wenn ich hier aus dem — wie ich wohl sagen kann — reichen Schätze meiner Erfahrungen und Beobachtungen schöpfe, so hoffe ich, dass diejenigen Kollegen, welche glauben, man könne solche Fragen rein-theoretisch ohne tatsächliche Beobachtungen lösen, sich eines Besseren überzeugen werden, und dass der Wert der wirklichen und exakten Beobachtung auch in diesem Punkte wieder zu seinem Rechte kommt.

Während man nach den anatomischen Bauverhältnissen des Meerschweincheneierstocks ausserhalb der Brunstperiode annehmen konnte, dass die von der einen Fläche des Ovariums austretenden Eier zwar in die (offene) Ovarialtasche fallen würden, die von der entgegengesetzten Fläche aus ovulierten, dagegen mit fast absoluter Sicherheit in die freie Peritonealhöhle übertreten müssten, zeigt uns jetzt das Präparat der Fig. 5, dass das Ei in den Periovarialraum gelangt wie bei den Nagern mit vollkommen geschlossener Ovarialkapsel (Muriden). Das Präparat zeigt uns aber ferner, dass das

Ovulum aus diesem Raume nicht entweichen kann, denn der stark kontrahierte *Musculus mesenterii tubae* hat das ganze obere Tubengekröse mitsamt dem Infundibulum über den sonst frei gegen die Peritonealhöhle blickenden Abschnitt der Eierstocksoberfläche herübergezogen; er hat zwar, wie es auch die oben beschriebenen Querschnitte schon zeigten, die Kommunikation des Periovarialraumes mit der Peritonealhöhle nicht ganz unterbunden, was Fig. 6 erkennen lässt, aber an ein Entweichen des auch nicht nackten Eies ist schon wegen seiner Grösse nicht zu denken; ausserdem ist aber keine Kraft tätig, die das Ovulum aus diesem Raume in die Peritonealhöhle treiben könnte; im Gegenteil, es würde bei diesem Wege, selbst wenn eine zufällig wirkende Kraft ihn einen solchen weisen sollte, auf direkten Widerstand stossen, nämlich auf den Flimmerstrom des Infundibulum, der aus der Peritonealhöhle in den Periovarialraum strömt.

Diese Wirkung des Flimmerstromes bzw. vielleicht vielmehr des durch diesen an der spaltförmigen Öffnungsstelle der Ovarialkapsel erzeugten Flüssigkeitsstromes scheint man in dem Bilde der Fig. 6 auch deutlich zu erkennen. Die aus dem platzenden Follikel austretende Liquormasse wird merklich von der Öffnung weggeschoben und mitsamt dem Ei gegen den vollkommen abgeschlossenen Teil der Ovarialkapsel gedrängt. Und so wird es jedem zur Ausstossung aus dem Eierstock gelangenden Ei ergehen müssen.

Es wird also durch die Tätigkeit des oben beschriebenen Muskels der Ovarialkapsel des Meerschweinchens zur Zeit der Ovulation eine so gut wie vollkommene Umhüllung der sonst zum mindesten teilweise freiliegenden Eierstocksoberfläche erzielt. Dadurch wird die scheinbare Ovarialtasche dieser Species in praxi zur Ovarialkapsel; infolgedessen bildet sich wie bei Muriden ein Periovarialraum, der bei der Ovulation die Eier aufnimmt. Dieser besitzt aber noch eine Verbindung mit

der Peritonealhöhle, welche jedoch zur Zeit der Ovulation zu klein ist, um ovulierte Eier in die letztere Höhle übertreten zu lassen. Die ovulierten Eier müssen daher bis zur Aufnahme seitens des Eileiters in dem Periovarialraum verweilen.

Die Kontraktion des Schliessmuskels der Ovarialkapsel des Meerschweinchens beginnt kurz vor der Ovulation und lässt einige Zeit nach Aufnahme der Eier seitens des Tubenostiums wieder nach. So zeigt Fig. 7 die Abbildung eines Durchschnittees eines Ovariums eines Tieres kurz vor Beginn der Ovulation; der Eierstock enthält nahezu, aber noch nicht völlig reife Follikel; der Schnitt trifft das äusserste uterine Ende des Infundibulums zugleich mit dem lateralen Ende des Muskels. Es liegt noch ein beträchtlicher Teil der Eierstocksoberfläche frei gegen die Peritonealhöhle, das Tubengekröse ist stark gefaltet wie beim nicht-brünstigen Tiere; der Muskel ist also noch nicht in Aktion getreten. Das Präparat der Fig. 4 dagegen gehört einer Schnittserie eines Ovariums an, das ganz unmittelbar vor der Ovulation stand (Richtungsteilungen in den Eiern); drei grosse, sprungreife Follikel sind auf dem Anschnitte sichtbar. Der Schnitt ist gerade durch das Ostium abdominale tubae gegangen; der Muskel ist bereits in Tätigkeit getreten; denn der Periovarialraum ist bis auf die kleine, vom Infundibulum beherrschte Öffnung geschlossen. Fig. 1 dagegen zeigt die Abbildung eines Präparates nach beendeter Ovulation; die Eier sind bereits im Eileiter; die Zusammenziehung des Muskels hat nachgelassen oder bereits aufgehört; die dorsale Eierstocksfläche liegt wiederum fast ihrer ganzen Ausdehnung nach frei; es ist also das gleiche Verhalten der Ovarialtasche erkennbar, das man beim nicht-brünstigen Tiere findet.

Die Tätigkeit der Muskulatur des Mesenterium tubae des Meerschweinchens erzeugt nun aber noch eine weitere Veränderung der anatomischen Lagebeziehungen des Ovariums zu

seinen Adnexen während der Ovulation; das ist die oben schon erwähnte Drehung des Infundibulums und dessen Ostium abdominale. Beim nicht-brünstigen Tiere liegen die Verhältnisse für die Aufnahme der Eier in den Eileiter denkbar ungünstig. Die Öffnung des Eileiters ist ein schmaler Schlitz im Bereiche des Infundibulums, der gegen die Peritonealhöhle gerichtet ist. Soll diese enge Öffnung die ovulierten Eier, wie das bisher fast allgemein angenommen wurde, durch Wirkung des von der Oberfläche des Infundibulums erzeugten Flimmerstromes aufnehmen, so wäre das nur denkbar, wenn die Eier in der Peritonealhöhle in einer geringen, innerhalb der Grenzen der Saugkraftwirkung gelegenen Entfernung vom Infundibulum lägen. Das könnte man sich als realisiert vorstellen, wenn die Ovulation auf der der Bauchhöhle grösstenteils zugekehrten Eierstocksoberfläche vor sich gegangen wäre, vorausgesetzt natürlich, dass die Eier nicht durch die Peristaltik der benachbarten Darmschlingen eine Verschiebung erlitten, die sie der Wirkung des Flimmerstromes entzöge. Wie sollen aber Eier, die auf der entgegengesetzten Fläche des Ovariums, welche gegen den Raum der Ovarialtasche hinsieht (* bei Fig. 2 und 3), abgestossen werden, in den Bereich der Wirkung des Flimmerstromes des Infundibulums kommen? Sie fallen in die Ovarialtasche, in der eine Flimmeraktion nicht bemerkbar sein kann, da beide flimmernde Lippen des Infundibulums beim nicht-brünstigen Tiere gegen die Peritonealhöhle gerichtet sind. Es lässt sich also schon rein-theoretisch gar nicht vorstellen, wie auf Grund der anatomischen Verhältnisse des Eierstockes und des Ostium abdominale tubae die ovulierten Eier in die Tube aufgenommen werden können. Ohne die Veränderungen in den Lagebeziehungen der genannten Teile zueinander, welche die Wirkung der Schliessmuskulatur der Ovarialkapsel während der Brunst hervorruft, ist der Vorgang der Aufnahme der Eier in

den Eileiter zum mindesten für einen grossen Teil dieser überhaupt nicht verständlich; Eier, die bei ihrer Lösung vom Eierstock in die Ovarialtasche fallen, können — selbst die anatomischen Verhältnisse des nicht-brünstigen Tieres angenommen —, wenn sie überhaupt noch von der Wirkung des Flimmerstromes des Infundibulums erfasst werden, höchstens tiefer in die Tasche hineingetrieben, aber nie aus ihr herausgeholt werden.

Durch die Wirkung der Muskulatur des Mesenterium tubae wird aber, wie oben schon erwähnt, das Infundibulum nicht bloss herabgezogen, sondern auch so gedreht, dass das Ostium abdominale jetzt gegen den Periovarialraum gerichtet ist (Fig. 4); es hat also nun eine Lagerung erhalten, die sehr wohl geeignet ist, die in den genannten Raum ovulierten Eier aufzunehmen. Ja die im Periovarialraum gelegenen Eier können, wie wir schon oben sahen, überhaupt keinen anderen Weg gehen. Gleichzeitig ändert sich aber auch durch den Muskelzug die langgestreckt spindelförmige Form des Infundibulums des nicht-brünstigen Tieres; es wird breiter und kürzer und die vorher schlitzförmige, zur Aufnahme der Eier wenig geeignete Öffnung weiter.

Es ist also, um es in kurzen Worten zu wiederholen, der Ovulationsvorgang beim Meerschweinchen mit einer wesentlichen Veränderung der anatomischen Lagebeziehungen von Eierstock, Eileitergekröse und Infundibulum verbunden. Die für die Aufnahme der Eier in das Ostium abdominale tubae denkbar ungünstigen anatomischen Lagebeziehungen zwischen Eierstock und Eileiter werden derart korrigiert, dass die Überleitung der Ovula aus dem Periovarialraum in die Tube vollkommen gesichert ist; ausserdem wird die Möglichkeit eines Verlustes von Eiern durch Entweichen in die Peritonealhöhle mit Hilfe des gleichen Vorgangs verhindert.

So grundverschieden beim nicht-brünstigen Tiere die ana-

tomischen Verhältnisse der Ovarialtasche des Meerschweinchens von dem Zustand der vollkommen geschlossenen Eierstockskapsel der Muriden, Dipudiden und anderer Säugetiere sind (vgl. o. S. 375), in praxi verhalten sich beide Bildungen vollkommen gleich. Es nehmen also die beiden genannten Nagergattungen gar keine Sonderstellung ein, wie man sie ihnen zuschreiben zu müssen glaubte. Und ich werde unten für das Kaninchen den gleichen Nachweis wie für das Meerschweinchen führen. Auch bei diesem Nager wird die sogar sehr weit offene Eierstockstasche zur Zeit der Ovulation durch Muskelkraft zu einer Kapsel geschlossen.

Wir haben also soeben die anatomischen Grundlagen für die Beantwortung unserer ersten Hauptfrage geschaffen, der Frage: Wie werden die ovulierten Eier des Meerschweinchens in den Eileiter aufgenommen? Wenden wir uns nun der Frage selbst zu, so hatten wir schon festgestellt, dass die Ovula zunächst in den Periovarialraum gelangen; aus diesem können sie nur in das abdominelle Ostium der Tube übertreten. Für den Mechanismus dieses Eintritts in den Eileiter lägen nun zwei Möglichkeiten vor; erstlich man könnte dem Flimmerstrom die befördernde Rolle zuschreiben, zweitens man könnte annehmen, dass auch beim Meerschweinchen die Eier von der Tube angesaugt werden wie bei den Muriden. Ich entscheide mich ganz unbedingt zugunsten der letzteren Annahme, und zwar aus folgenden Gründen. Einige Zeit nach der Ovulation findet man am Eileiter des Meerschweinchens die gleichen Erscheinungen wie bei den Muriden, worauf schon Rubaschkin (14) kurz aufmerksam gemacht hat. Der im gewöhnlichen Zustande stark faltige (Fig. 5, 6) ampulläre Teil der Tube ist ganz ähnlich wie bei der Maus oder Ratte während oder einige Zeit nach der Ovulation bläschenförmig gedehnt, wobei die zahlreichen Falten so gut wie ganz verstreichen. Ich habe ein solches Verhalten in Fig. 5 in einfacher Weise

zur Darstellung gebracht und bitte es mit dem in Fig. 12, 14 abgebildeten Verhalten bei den Muriden zu vergleichen. Die Annahme, dass in der Eileitererweiterung des Meerschweinchens der Inhalt des Periovarialraumes, d. h. Flüssigkeit und Eier angesaugt vorliegt, wie wir das oben für die Muriden feststellen konnten, erscheint daher bereits a priori in hohem Masse gerechtfertigt. Es lassen sich aber noch eine Reihe weiterer Übereinstimmungen zwischen dem bei Muriden oben beschriebenen Verhalten der Eiaufnahme in den Eileiter und beim Meerschweinchen feststellen. Der durch die Aktion des Schliessmuskels fast vollkommen gegen die Peritonealhöhle abgegrenzte Periovarialraum füllt sich nämlich mit Beginn der Ovulation und während der Dauer dieses Vorganges in ganz ähnlicher Weise mit Flüssigkeit wie die vollständig abgeschlossene Ovarialkapsel der Muriden. Bei letzteren wird man in erster Linie an eine Sekretion des Keimepithels der Eierstocksoberfläche denken müssen; beim Meerschweinchen liegt ausserdem die Möglichkeit vor, dass das mit seiner stärkeren Lippe gegen die Peritonealhöhle gerichtete Infundibulum einen Flimmerstrom erzeugt, der Flüssigkeit aus der Peritonealhöhle gleichsam in den Periovarialraum hineinpumpt, wozu das Infundibulum seiner oben beschriebenen Lagerung nach sehr wohl imstande ist.

Jedenfalls lässt sich auch an der Hand des mir zurzeit zur Verfügung stehenden Schnittmaterials vom Meerschweinchen aus der Ovulationsperiode feststellen, dass sich der Periovarialraum während der Ovulation ziemlich stark mit Flüssigkeit anfüllt (vgl. Figg. 5, 6), um dann unmittelbar nach Aufnahme der Eier in den Eileiter (Fig. 1) auffällig leer zu erscheinen. Es liegen also ganz ähnliche Verhältnisse vor wie bei den Muriden. Leider verfüge ich nun nicht über Beobachtungen oder Notizen, die das Verhalten dieser Teile am unzerlegten Präparat kennzeichnen. Berücksichtigt man ferner

den Umstand, dass auch beim Meerschweinchen nicht selten Eier im Periovarialraum gefunden werden (Rubaschkin hat ein derartiges Präparat abgebildet und ich habe noch zwei weitere in Händen, von denen das eine in Fig. 5 abgebildet ist) und dass, wie oben angegeben, ein längeres Verweilen dieser hier nicht verständlich wäre, wenn man den kontinuierlich wirkenden Flimmerstrom für die Aufnahme der Eier in den Eileiter verantwortlich machen wollte, so drängt alles zu der Annahme, dass auch beim Meerschweinchen ein Ansaugen der Eier aus dem Periovarialraum in die Tube stattfindet, zumal die Wirkung der Muskulatur des Mesenterium tubae deutlich zu einer Erweiterung des Ostium abdominale führt. Zum mindesten steht also der Annahme, dass beim Meerschweinchen die Aufnahme der Eier in den Eileiter genau ebenso erfolgt wie bei den Muriden, nichts im Wege; ob daneben auch das Flimmerepithel des Infundibulums oder des Eileiters selbst eine aktive Rolle spielt, lasse ich zunächst dahingestellt; jedenfalls ist seine Wirkung nicht erforderlich, um den Eintritt der Eier in den Eileiter zu erklären. Andererseits wird aber unter der Annahme der alleinigen Wirkung des Flimmerstromes die Tatsache nicht verständlich, dass der faltige ampulläre Teil des Eileiters, der die ovulierten Eier aufnimmt, sich in so enormem Masse ausdehnt.

Mit anderen Worten — trotz der anscheinend so verschiedenen Beziehungen zwischen Eierstock und Eileitergekröse bei Muriden einerseits und dem Meerschweinchen andererseits — findet die Aufnahme der Eier in den Eileiter bei beiden Formen in genau gleicher Weise statt, da die Verschiedenheiten des Bauverhältnisses der Ovarialadnexe durch die während der Ovulation wirkende Muskulatur so gut wie vollkommen aufgehoben werden.

Ich wende mich nun zum Kaninchen; leider stützen sich meine Angaben für dieses Tier auf ein nur beschränktes

Material. Ich habe seinerzeit, um die Eierstocksoberfläche auf frischgeplatzte Follikel und junge Corpora lutea hin zu untersuchen, das Eileitergekröse meist abpräpariert; infolgedessen verfüge ich über viel weniger zur Entscheidung der uns hier interessierenden Fragen geeigneter Beobachtungen, als es sonst der Fall sein würde. Trotzdem bin ich imstande, auch für diese Nagerspecies den Nachweis zu liefern, dass bei der Ovulation die weit offene Ovarialtasche sich zur Kapsel schliesst. Es stehen mir nämlich mehrere vollständige oder fast vollständige Serien von Durchschnitten des mitsamt seiner Adnexe fixierten Eierstocks von Kaninchen zur Verfügung, die kurz vor, während und kurz nach der Ovulation getötet wurden und sechs verschiedenen Tieren angehören; von diesen verfüge ich teils über die Schnittserien beider Ovarien, teils nur über die einer Seite des Eierstocks. In allen Fällen aber war das Lagerungsverhältnis von Ovarium, Eileiter und Mesenterium tubae ungestört erhalten geblieben.

Ich muss auch hier erst kurz nochmals auf die anatomischen Verhältnisse dieser Teile beim Kaninchen zurückkommen und kann mich dabei ebenfalls an die Darstellung von Zuckerkandl (24, s. a. o. S. 375) halten. Aus dieser sind die Hauptsätze für das Verhalten der Ovarialtasche oben (S. 374) schon zitiert worden. Ich füge hier nur wenig hinzu; das Infundibulum des Kaninchens (Fig. 8) hat eine mehr länglich-runde Begrenzung, nicht die ausgesprochen langgezogene Gestalt wie beim Meerschweinchen; es ist auch verhältnismässig viel stärker ausgebildet und zeigt einen ausgesprochen blättrigen Bau. Es kehrt beim nicht-brünstigen Tiere fast seine ganze Oberfläche und auch seine Mündung der Peritonealhöhle zu; ähnlich wie beim Meerschweinchen liegt der Hauptteil des Infundibulums am freien Rande des Mesenterium tubae, speziell des die (unvollständige) Ovarialkapsel bildenden oberen Eileitergekröses. Dagegen fehlt an diesem Rande der kompakte

Muskelstreifen, den man beim Meerschweinchen hier findet. Deswegen ist aber das Mesenterium tubae nicht ohne Muskulatur; im Gegenteil es ist sogar mit einer solchen viel reicher ausgestattet als das Eileitergekröse des Meerschweinchens, bei dem von einigen wenigen, gelegentlich in das untere Gekröse ausstrahlenden Fasern die gesamte Muskulatur auf den oben (S. 380) beschriebenen Schliessmuskelstreifen konzentriert ist. Beim Kaninchen wird fast die gesamte Ausdehnung des Mesenterium tubae, und zwar — wenn auch im Bereiche der uterinen und der ovariellen Hälfte in etwas wechselnd starkem Masse — von längs- (d. h. der Längsachse des Eierstocks parallel) verlaufenden subserösen Muskelbündeln durchzogen, die in gleicher Weise wie beim Meerschweinchen von der äusseren longitudinalen Muskellage des tubaren Endes des Uterushornes ausgehen¹⁾.

Wie oben schon angegeben, liegt am Ovarium des nicht-brünstigen Kaninchens nicht bloss die gesamte dorsale Fläche (bis auf den tubaren Pol), sondern auch der freie Rand des Organs vom Mesenterium tubae unbedeckt gegen den Hohlraum der Peritonealhöhle hin, also ein nicht unwesentlich grösserer Abschnitt der Oberfläche des Eierstocks als beim Meerschweinchen. Die Ovarialtasche ist beim Kaninchen weniger tief ausgebildet als bei letzterem. Untersucht man aber weibliche Kaninchen zur Zeit der Ovulation, so sieht man, dass in ganz ähnlicher Weise wie beim Meerschweinchen das Ovarium von dem im nicht-brünstigen Zustande schlaffen und gefalteten, jetzt aber straff gespannten Eileitergekröse so eingehüllt ist, dass in praxi auch beim Kaninchen nun eine wirklich geschlossene Kapsel zustande kommt. Fig. 9 zeigt den Querschnitt durch einen Eierstock eines Kaninchens kurz vor der Ovulation; es sind mehrere sprung-

¹⁾ Diese longitudinalen Muskelbündel sind leicht in Gestalt paralleler Streifen mit blossen Auge oder der Lupe zu beobachten.

reife Follikel vorhanden, von denen Fig. 9 einen erkennen lässt. Am freien Rande des Mesenterium tubae liegt der Durchschnitt der uterinen Ecke des Infundibulums, das an dieser Stelle nur noch schwach entwickelt ist. Es reicht mit dem freien Mesenterialrande zwar nicht bis an die dorsale Fläche des Margo mesovaricus der Geschlechtsdrüse, liegt dem Hilus ovarii aber doch so nahe, dass nicht bloss der Margo liber, sondern auch fast die gesamte dorsale Fläche des Eierstocks von dem Eileitergekröse umfasst werden. Es ist also zur Bildung eines (bis auf eine relativ kleine Öffnung in der Gegend des dorsalen Randes des Hilus ovarii) geschlossenen Periovarialraumes gekommen! Damit wird auch für das Kaninchen die Möglichkeit, dass Eier bei ihrem Austritt aus dem Ovarium in die freie Peritonealhöhle gelangen, von vornherein ausgeschlossen. Am besten lässt sich dieses Verhalten wohl an der Hand der Fig. 10 demonstrieren. Es handelt sich hier gleichfalls um den Querschnitt eines Kanincheneierstocks, und zwar im Beginn der Ovulation; ein Graaffscher Follikel ist bereits geplatzt; ein Liquorstreifen lässt sich von der Rissstelle aus verfolgen; da, wo dieser sich etwas verdickt, lag in einigen Schnitten ($10\ \mu$ Dicke) entfernt das Ovulum, also im Periovarialraum (bei *). Auch hier erkennt man am freien Rande des sehr fettreichen Eileitergekröses den Durchschnitt des Infundibulums, das jetzt viel mächtiger erscheint als in Fig. 9, weil wir uns näher dem Mittelpunkt des Trichters befinden. Auch hier ist zwar die dorsale Fläche des Eierstocks nicht ganz bis an die Ansatzstelle des Mesovariums bedeckt, aber das Eileitergekröse ist auch noch zwischen den beiden Durchschnitten der Tubenschlinge stark gefaltet und hat seine maximale Dehnung noch nicht erfahren; tritt diese ein, so wird in der Tat, wie ich das an einem Eierstock, dessen Ovulation bereits beendet war, beobachten konnte, der freie Rand des Mesenterium tubae in gleicher Weise bis an

das Mesovarium herabgezogen, wie das Figg. 3 u. 5 vom Meerschweinchen zeigen. Vor der Kommunikationsstelle des Periovarialraumes mit der freien Peritonealhöhle liegt das beim Kaninchen so überaus mächtige Infundibulum (Fig. 8), dessen Hauptfläche mit ihren langen flimmerepitheltragenden Blattschnitten gegen die freie Peritonealhöhle gerichtet ist, während die schwächere Hälfte des Infundibulums ihre flimmernde Oberfläche gegen den Raum der Ovarialkapsel kehrt. Es wird also hier ein sicher recht wirksamer Flimmerstrom erzeugt, der von der Peritonealhöhle gegen den Periovarialraum flimmert. Dadurch wird gerade so, wie wir es beim Meerschweinchen kennen gelernt hatten, jedem der Austritt aus dem Periovarialraum verwehrt, während der Eintritt von der Peritonealhöhle in den Periovarialraum erleichtert und gefördert werden muss, so dass insbesondere leicht Flüssigkeit aus der freien Peritonealhöhle in den Periovarialraum hineingepumpt werden kann.

Dem in den Periovarialraum ovulierten Ei werden also die denkbarsten Schwierigkeiten bereitet — abgesehen von der an und für sich schon sehr kleinen Kommunikationsstelle zwischen beiden Höhlungen —, aus dem Periovarialraum zu entkommen. Ich brauche daher auch wohl gar nicht erst zu erwähnen, dass jede Möglichkeit einer sog. äusseren Überwanderung der Eier von vornherein ganz ausgeschlossen ist; die einmal in den Periovarialraum gelangten Eier können diesen nur durch das Ostium abdominale Tubae verlassen, müssen also in den Eileiter gelangen.

Es liegen also die Verhältnisse beim Kaninchen ganz ebenso wie beim Meerschweinchen; obwohl im nicht-brünstigen Zustande der Eierstock des Kaninchens noch weit freier gegen die Peritonealhöhle gerichtet ist als beim Meerschweinchen, ist die im Mesenterium tubae enthaltene glatte Muskulatur imstande, durch ihre Kontraktion zur Zeit der Brunst und

speziell der Ovulation die offene Ovarialtasche des Kanincheneierstocks in eine in praxi als vollkommen geschlossen zu betrachtende Höhlung zu verwandeln. Dass dieses Verhalten nicht bloss tatsächlich eintreten kann, sondern zur Zeit der Ovulation unmittelbar beobachtet wird, ergibt sich aus meinen oben mitgeteilten Befunden. Die in ihrer Anordnung von der des Meerschweinchens etwas verschiedene, ihrer gesamten Masse nach aber noch ungleich viel stärkere Eileitergekrösemuskulatur des Kaninchens vollbringt also noch erheblich stärkere Leistungen als die des Meerschweinchens.

Im nicht-brünstigen Zustande liegen die anatomischen Verhältnisse des Kanincheneierstocks für die Ovulation ausserordentlich ungünstig, wie man leicht aus dem Bilde der Fig. 8 ersehen kann. Die von der dorsalen Fläche und der Gegend des freien Randes des Ovariums austretenden Eier liefen, wenn sich das Tubengekröse während der Ovulation nicht über die ganze Ausdehnung der Eierstocksoberfläche herüberziehen würde, Gefahr, in die Peritonealhöhle zu geraten und hier verloren zu gehen, da die Möglichkeit, dass sie dann vom Flimmerepithel des Infundibulums erfasst und in das Tubenostium übergeleitet würden, ausserordentlich gering ist (s. u.). Zwar ist fast die ganze Oberfläche der mit Flimmerepithel überkleideten Blätter des Infundibulums gegen die Peritonealhöhle gerichtet und ebenso sieht das Tubenostium selbst gegen diesen Raum hin, aber man müsste notgedrungen annehmen, dass die Eier erst wirklich in den freien Raum der Peritonealhöhle gelangen, ehe sie vom Tubenostium angesaugt werden könnten; um sie direkt von der Ovulationsstelle an der Eierstocksoberfläche aufzulesen, dazu ist die Lage der abdominalen Mündung des Eileiters und die des Infundibulums schlechterdings nicht geeignet. Andererseits aber ist gar nicht auszu-denken, wie — immer die anatomischen Lagerungsverhältnisse im nicht-brünstigen Zustande vorausgesetzt — Eier, die an

der ventralen Seite des Eierstocks zutage treten, also in den Raum der Ovarialtasche fallen, in die abdominale Tubenöffnung und in den Eileiter gelangen sollen, wenn man die Wirkung des Flimmerstromes des Infundibulums dafür verantwortlich machen will (Fig. 9* und 10†).

Viel günstiger für die Eiaufnahme in die Tube liegen die Verhältnisse nun im brünstigen Zustand; nicht bloss ist die Ovarialtasche praktisch gegen die Peritonealhöhle als abgeschlossen zu betrachten, so dass an ein Entweichen der Eier in den Raum der freien Peritonealhöhle gar nicht zu denken ist, sondern auch die abdominale Eileiteröffnung wird durch die Lagerungsveränderung, die das Infundibulum erfährt, gegen den Raum der Ovarialtasche oder vielmehr -kapsel gekehrt, so dass die gleichen Verhältnisse zustande kommen wie bei den Muriden und dem Meerschweinchen. Aus dem Periovarialraum können die Eier lediglich in den Eileiter gelangen; jeder Versuch, aus der engen Kommunikationsöffnung mit der freien Peritonealhöhle in die letztere zu entweichen, wird durch den dieser Wegrichtung entgegenwirkenden Flimmerstrom gehindert.

Es handelt sich nun auch für das Kaninchen um die Frage, welche Kraft die Eier aus dem Periovarialraum in den Eileiter befördert. Leider steht mir zur Entscheidung dieser Frage nicht das gleich reichliche Beobachtungsmaterial zur Verfügung wie von Muriden und dem Meerschweinchen, da ich in der grossen Mehrzahl der Fälle mich der alten Methode des Aufsuchens der Eier im Eileiter bediente. Immerhin verfüge ich über die Schnittserien von drei Tieren, deren Eierstöcke und Eileiter mit den bereits in die Tube aufgenommenen Eiern lückenlos verarbeitet worden sind; zwei dieser Präparationen stammen aus der unvollendet gebliebenen Arbeit eines meiner Schüler, eine dritte Serie habe ich vor langer Zeit selbst angefertigt.

Die bei diesen Präparationen gefundenen Eier zeigten nahezu sämtlich das gleiche Entwicklungsstadium; die von zwei Tieren waren soeben besamt worden, die des dritten befanden sich auf einem ganz frühen Vorkernstadium. Es handelte sich also um solche Entwicklungsstadien der Eier, dass man annehmen muss, die Oocyten seien erst kurze Zeit vorher in den Eileiter gelangt. Ist dies auf dem Wege der Ansaugung geschehen, so war zu erwarten, dass sich eine ähnliche Ausdehnung des betreffenden Tubenabschnittes finden würde wie bei Muriden und dem Meerschweinchen.

In der Tat lässt sich diese Erscheinung, wenn auch in einer erheblich weniger starken Ausbildung, ebenfalls beim Kaninchen, und zwar regelmässig nachweisen, wie Fig. 16 deutlich zeigt. Die in den Eileiter aufgenommenen Eier liegen zusammen mit einer gewissen Menge von Flüssigkeit und Epithelresten des Discus proligerus in einem deutlich erweiterten Abschnitt des Tubenlumens; die Falten dieses Teils des Eileiters sind grossenteils verstrichen; zu einer nennenswerten Abplattung des Epithels kommt es allerdings anscheinend nicht; nur auf kurze Strecken scheint sich auch in den Buchten zwischen den Faltenresten das Epithel etwas abzuflachen.

Bei der geringen Masse des mir zur Verfügung stehenden Untersuchungsmaterials vom Kaninchen ist es leicht denkbar, dass mir das Stadium, in dem die Ausdehnung des die Eier enthaltenden Eileiterabschnittes sein Maximum zeigt, entgangen ist, dass die Erscheinung also unter Umständen sich noch in stärkerer Ausbildung bemerkbar macht; andererseits aber wird man sich auch der Vorstellung nicht verschliessen können, dass bei den Muriden mit ihrer vollkommen geschlossenen Ovarialkapsel eine viel wirksamere Ansaugung des Inhaltes des Periovarialraumes zustande kommen muss als beim Meerschweinchen und namentlich Kaninchen, bei denen auch zur Brunstzeit der Periovarialraum nicht völlig gegen die Peri-

tonealhöhle abgeschlossen ist, und dass vielleicht wegen der grösseren Zahl der Eier einer Ovulation durch die Anzahl der Kontraktionen bzw. Erschlaffungen der Muskulatur des Infundibulum tubae bzw. des M. mesenterii tubae die Masse der angesaugten Flüssigkeit bei Muriden eine erheblichere werden muss.

Es ist also bereits auf Grund dieser Befunde wahrscheinlich, dass auch beim Kaninchen die Eier aus dem Periovarialraum angesaugt werden, zumal dafür noch andere Beobachtungen sprechen (siehe unten). Es handelt sich also bei meiner Annahme, dass auch beim Kaninchen die Eier in gleicher Weise wie bei Muriden und dem Meerschweinchen von seiten des Eileiters aufgenommen werden, um keine Hypothese, sondern um eine trotz der geringen Zahl direkter Beobachtungen kaum mehr zu bezweifelnde Tatsache.

Berücksichtigt man ferner, dass diese Tatsache für die fast genau gleich liegenden Verhältnisse beim Meerschweinchen sicher nachgewiesen ist und den Umstand, dass es kaum denkbar ist, dass ein von der ventralen Fläche des Kaninchen-ovariums austretendes Ei aus dem äussersten Winkel der Ovarialtasche, welcher von der einen allein auf den Inhalt des Periovarialraumes wirkenden Lippe des Infundibulums denkbar weit entfernt liegt, z. B. bei * in Fig. 9 oder bei † in Fig. 10, nur durch die Wirkung des Flimmerstromes in die abdominale Tubenöffnung geschafft werden kann, so ist diese Annahme, dass auch beim Kaninchen die Eier mitsamt dem Inhalt des Periovarialraums von seiten des Eileiters angesaugt werden, zum mindesten gerechtfertigt; ja es muss ein solcher Modus der Überleitung der Eier aus dem zur Zeit der Brunst fast vollkommen geschlossenen Periovarialraum des Kaninchens in den Eileiter als höchstwahrscheinlich bezeichnet werden.

Ferner wird man wohl mit Recht annehmen dürfen, dass

Kontraktionen der Muskulatur des Eileitergekröses namentlich beim Kaninchen und ganz besonders wiederholte derartige Zusammenziehungen auf den Inhalt des fast geschlossenen Periovarialraumes in dem Sinne einwirken, dass dieser Inhalt, also auch die ovulierten Eier dahin ausweichen, von wo aus ihnen kein Widerstand entgegengesetzt wird, d. i. gegen das Ostium abdominale tubae.

Überblicken wir also nochmals, was wir in der Lösung der ersten in dieser Mitteilung zu erörternden Frage, der Art und Weise, wie die Eier vom Eierstock in den Eileiter übertreten, ermitteln konnten, so ist nicht bloss für die Muriden mit ihrer dauernd und vollkommen geschlossenen Ovarialkapsel der Nachweis geführt worden, dass die ovulierten Eier durch Ansaugung seitens des abdominalen Eileiterabschnittes in diesen aufgenommen werden, und dass der Flimmerstrom für diesen Vorgang zum mindesten nicht notwendig, womöglich sogar nicht ausreichend ist, sondern es liess sich beim Meerschweinchen mit der gleichen Bestimmtheit, beim Kaninchen mit allergrösster Wahrscheinlichkeit nachweisen, dass bei diesen beiden Nagern trotz der weit offenen Ovarialtasche der Vorgang sich in gleicher Weise abspielt, indem zur Zeit der Brunst ein so gut wie vollkommener Abschluss des Periovarialraums gegen die freie Peritonealhöhle zustande kommt.

Bedenkt man nun, dass für viele Säugetiere die anatomischen Beziehungen zwischen Eierstock und Eileitergekröse noch viel günstiger liegen als beim Kaninchen und dem Meerschweinchen, insofern als erstlich bei einer allerdings verhältnismässig kleinen Anzahl von Säugetieren die gleichen Verhältnisse vorkommen wie bei den Muriden, zweitens bei einer ganzen Reihe wie dem Hunde, manchen Chiropteren, Insektivoren und Pinnipediern u. a. zwar keine (im nicht-brünstigen Zustande) vollkommen geschlossene Ovarialkapsel vorkommt, aber doch

eine solche mit einer nur ganz kleinen Öffnung gegen die freie Peritonealhöhle hin, so wird man sich der Einsicht kaum verschliessen können, dass die Vorbedingungen für eine Ansaugung der Eier aus dem fast vollständig geschlossenen Periovarialraum ungemein günstig liegen, zumal wenn man berücksichtigt, dass anscheinend auch bei diesen eine zur Zeit der Brunst wirksame Muskulatur vorhanden ist, da nach Angaben älterer Autoren (s. o. S. 378) die kleine Öffnung der Ovarialkapsel des Hundes sich zur Zeit der Brunst noch weiter verkleinert und der Periovarialraum sich mit Flüssigkeit füllt.

Ich möchte ferner auf die eigenartigen Beobachtungen von Zuckerkandl (24) aufmerksam machen, dass es auch Ovarialtaschen bei manchen Säugetieren¹ gibt, in denen — im nicht-brünstigen Zustande — das Ovarium nicht enthalten ist; die Tasche lässt sich aber auch leicht über den Eierstock herüberstülpen (Esel). Oder bei anderen Equiden und zum Teil auch einigen entfernteren Säugern liegt der Eierstock und zum Teil auch das Infundibulum ausserhalb einer Ovarialtasche oder -Kapsel, deren zu kleine Öffnung die Aufnahme des Ovariums nicht gestattet. Oder bei einigen Affenarten steckt der Eierstock in einer Ovarialtasche, aus der er sich aber leicht herausholen lässt, bei einigen anderen dagegen ist die Tasche leer. Nun beziehen sich die Darstellungen von Zuckerkandl sämtlich auf den nicht-brünstigen Zustand der Geschlechtsorgane; wir hatten aber oben Gelegenheit gehabt, bei zwei Nagerspecies die recht erheblichen Veränderungen zu betrachten, welche die anatomischen Lagebeziehungen von Eierstock und Ovarialkapsel — oder richtiger gesagt Eileitergekröse — zur Zeit der Brunst durch die Wirkung der Muskulatur der Ovarialadnexe erleidet; wir sahen, dass sich eine weit offene Tasche in eine geschlossene Kapsel verwandelt.

Es liegt wohl ausserordentlich nahe, anzunehmen, dass beim Esel muskuläre Einrichtungen vorhanden sind, die die

Ovarialtasche zur Zeit der Brunst über den Eierstock herüberziehen, oder dass auch eine solche Tasche mit zu kleiner Öffnung durch Muskelwirkung soweit geöffnet werden kann, dass Ovarium und Infundibulum in ihr Platz finden, oder dass bei denjenigen Affen, bei denen im nicht-brünstigen Zustand der Eierstock nicht wie bei Verwandten in der Ovarialtasche liegt, jener zur Zeit der Brunst hineingezogen werden kann. Da weder das Verhalten im brünstigen Zustand bisher bekannt ist, noch auch die Verhältnisse der Muskulatur der Ovarialadnexe bei diesen Species studiert worden sind, lassen sich zurzeit nur Vermutungen äussern. Hier bietet sich ein dankbares Feld für weitere Untersuchungen.

Ich erwähne hier noch ganz beiläufig, dass auch Zuckerkandl (24) die Auffassung vertritt, dass die Ausbildung von Ovarialtaschen bei Säugetieren die Überleitung der Eier vom Eierstock zum Eileiter erleichtere, ohne aber der Frage näher zu treten, in welcher Weise diese Erleichterung der Aufnahme der Eier in die Tube zustande kommt. Etwas mehr hat sich U. Gerhardt (5) mit dieser Frage auch vom physiologischen Standpunkte aus beschäftigt, aber auch ihm ist der muskuläre Apparat, der, wie wir oben gesehen haben, eine so grosse Rolle spielt, unbekannt geblieben; er vermutet vielmehr, dass es ein Hyperämiezustand der Fimbrien des Infundibulums ist, welcher die Öffnung der Kapsel verschliesst.

Ferner will ich noch ganz kurz darauf aufmerksam machen, dass Zuckerkandl (24) in seiner vergleichend anatomischen Abhandlung über die Ovarialtaschen der Säugetiere mehrere Fälle erwähnt, in denen er ausdrücklich die für die Aufnahme der Eier in den Eileiter durchaus ungünstige Lagerung des Infundibulum tubae beschreibt; wir hatten oben gesehen, dass in der Tat — wenn auch in geringerem Grade — beim Meerschweinchen und Kaninchen der Trichter und die abdominale Mündung der Tube im nicht-brünstigen Zustande eine wenig

geeignete Lagerung für die Aufnahme der von der Eierstocksoberfläche austretenden Eier besitzen, dass aber durch die Wirkung der Muskulatur während der Brunst auch dieses Lagerungsverhältnis eine Korrektur erfährt.

Ich habe also oben an der Hand eines geeigneten Materials zeigen können, dass die früher von mir (17, 18) beschriebenen Vorgänge der Ovulation und Aufnahme der Eier bei den Muriden durchaus keine Ausnahme darstellen, dass man vielmehr auch bei Säugetieren mit wesentlich anders gestaltenden Lagerungsbeziehungen der Ovarialadnexe zu ganz gleichen Ergebnissen geführt wird, wenn man im Zustande der Brunst untersucht. Auch beim Meerschweinchen lässt sich das Ergebnis des Ansaugungsvorganges der Eier durch den abdominalen Abschnitt des Eileiters sicher nachweisen und für das Kaninchen sind wir mindestens zu der gleichen Schlussfolgerung berechtigt. Ob dem Flimmerstrom überhaupt eine nennenswerte Bedeutung für den Transport der Eier in den Eileiter zukommt, muss angesichts der oben mitgeteilten Tatsachen bezweifelt werden.

Nun stützen sich die Angaben, welche der Flimmerbewegung, die von seiten des Infundibulums ausgeht, die Hauptrolle bei der Eiaufnahme in den Eileiter zuschreiben oder diese sogar allein dafür verantwortlich machen wollen, teils auf die Angaben älterer Untersucher der Befruchtungs- bzw. Ovulationsvorgänge des Säugetiereies, teils auf die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen von Lode (10), die auch Grosser (4) neuerdings wieder hervorholt. Dass die älteren Untersucher dieser Vorgänge, denen in der Regel auch nur ein sehr geringes Material zur Verfügung stand, durch die wenig geeignete Untersuchungsmethode zu keinem sicheren Ergebnisse kommen konnten, wurde schon oben (S. 369) auseinandergesetzt. Immerhin haben sich doch auch einige der älteren Beobachter in einem Sinne ausgesprochen, der unserer

Anschauung zum mindesten nahe kommt; so gibt z. B. Reichert bei seinen bekannten Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge des Meerschweinchens an, dass das Ei mehr durch Wirkung der Muskulatur als durch die des Flimmerstromes in den Eileiter aufgenommen wird.

Etwas näher muss ich mich bei der Kritisierung der Versuche von Lode (10) aufhalten. An und für sich war es entschieden eine gute Idee, Versuche der Art anzustellen, wie sie von Lode zum ersten Male vorgenommen wurden; nur hätte er sich mehr um die anatomischen Verhältnisse der Eierstöcke und ihrer Adnexe bei seinem Versuchsobjekt kümmern sollen. Lode spritzte nämlich Spulwurmeier, die mit ihrer Hülle gemessen mindestens die gleiche Grösse besitzen wie die kleinsten Säugetiereier¹⁾ in die Peritonealhöhle von (nicht-brünstigen) Kaninchen; nach relativ kurzer Zeit fand er eine grössere Anzahl der Eier im Eileiter wieder. Ausserdem stellte Lode fest, dass die Ascariseier durch den Flimmerstrom des Rachenepithels des Frosches bewegt werden. Lode zieht aus seinen Versuchen den Schluss, dass man dem Flimmerstrom des Infundibulums die Kraft zutrauen könne, Körper von der Grösse des Kanincheneies in die Tubenöffnung zu befördern.

Zunächst muss gegen die Versuchsanordnung von Lode eingewandt werden, dass er an nicht-brünstigen Tieren operiert hat, bei denen, was ihm natürlich ganz unbekannt war, die anatomischen Beziehungen des Eierstocks zu seinen Adnexen ganz andere sind als zur Zeit der Brunst. Die Resultate, die seine Versuchsanordnung ergab, sind also nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse der Eiaufnahme in den Eileiter verwendbar. Die Eier des Kaninchens, die den Eierstock verlassen, werden gerade nicht in die Peritonealhöhle entleert,

¹⁾ Lode gibt übrigens die Grösse der Eier der Maus und Ratte viel zu hoch an; er irrt sich also sogar zu seinem Ungunsten.

wie das der Fall sein müsste, wenn die L o d e'schen Versuche unmittelbar zum Vergleich herangezogen werden könnten, sondern in den Periovarialraum, wie wir oben gesehen haben; und es dürfte nach der anatomischen Anordnung der in Frage kommenden Organe so gut wie ausgeschlossen sein, dass ein Ei des Kaninchens in die freie Peritonealhöhle entweicht.

Die — übrigens meiner Ansicht nach in viel zu geringer Zahl und in nicht genügend Zeitintervallen angestellten — Versuche von L o d e (er machte solche nur bei zwei Tieren) beweisen also nur, dass Fremdkörper von einem Durchmesser, der dem der kleinsten Säugetiereier etwa gleichkommt, deren Volumen aber nur etwa den 6. bis 8. Teil des Kaninchen-eies misst, aus der freien Peritonealhöhle in den Eileiter aufgenommen werden können. Dafür aber, dass die Aufnahme der Eier durch die Wirkung des Flimmerstroms des Infundibulums oder der Tube erfolgt, wird auch nicht der Schatten eines Beweises erbracht. Es wird das vielmehr aus einer ganz anderen Versuchsanordnung gefolgert, nämlich daraus, dass der auf der freien und relativ glatten Oberfläche der Rachen-schleimhaut des Frosches wirkende Flimmerstrom die gleichen Körper (Ascariseier) zu bewegen imstande ist, die für den Hauptversuch verwendet wurden, wenn diese der Oberfläche der flimmernden Schleimhaut unmittelbar aufliegen.

Leider werden nun gar keine anatomischen Daten über den Zustand der Ovarien und ihrer Adnexe der verwendeten Kaninchen zur Zeit der Beendigung der Versuche von seiten L o d e's gebracht. Es ist daher nicht leicht, die wirklichen Geschehnisse bei den L o d e'schen Experimenten klarzustellen. Ehe ich der Frage nähertrete, wie vielleicht die Aufnahme der in die Peritonealhöhle injizierten Ascariseier in die Tuben des Kaninchens stattgefunden haben könnte, möchte ich vorausgreifend den einen — und wie mir scheint — sehr wesentlichen Befund von L o d e beleuchten. Obwohl in dem einen

der beiden Versuche das Kaninchen schon 10 Stunden nach der Einspritzung der Eier in die Peritonealhöhle getötet wurde, fanden sich bereits fast alle Eier im mittleren Abschnitt des Eileiters, nur wenige im Anfangsteil und vor allem gar keines auf dem Infundibulum¹⁾.

Wie sind nun die Ascariseier aus der Peritonealhöhle in den Eileiter gelangt? Dass sie überhaupt einen Ausweg aus dem Raum der Peritonealhöhle gefunden haben, verdanken sie vielleicht zunächst einer Verschiebung durch die Darmperistaltik und sicher wohl auch zum Teil dem durch das Flimmerepithel des Infundibulums erzeugten Flimmerstrom. Wir hatten ja oben bereits gesehen, dass im nicht-brünstigen Zustande des Tieres die ganze flimmernde, aus zahlreichen Blättern bestehende Oberfläche des mächtigen Infundibulum tubae des Kaninchens gegen die Peritonealhöhle hin gerichtet ist. Dadurch wird wohl bestimmt ein gegen das Ostium abdominale tubae gerichteter Flimmerstrom im benachbarten Abschnitt der Peritonealhöhle des Kaninchens erzeugt, der frei in dieser schwimmende Körper von einer solchen Grösse, dass ihr Transport durch den Flimmerstrom überhaupt möglich ist — und das scheint bei den von Lode benutzten Ascariseiern wohl der Fall zu sein —, mit sich reisst, wenn diese in der Nähe des Ostium tubae liegen. Ob die Kraft des Flimmerstroms aber imstande ist, die Eier aus entfernteren Teilen der Peritonealhöhle an die Tubenöffnung heranzuziehen, ist zum mindesten fraglich.

Ist es nun aber auch der Flimmerstrom, der die Eier in den Eileiter selbst befördert? Wie schon gesagt, gibt der Versuch von Lode darüber keinen Aufschluss. A priori könnten zweierlei Möglichkeiten in Betracht kommen; erstlich der gleiche Flimmerstrom, der die Eier aus dem benachbarten Teil

¹⁾ Ich komme unten (S. 410) auf diesen Teil der Ergebnisse von Lode zurück.

der Peritonealhöhle bis an das Tubenostium geholt hat, könnte auch in der Weise wirksam gewesen sein, dass die Eier nicht am Tubenostium Halt gemacht haben müssten, sondern er hätte auch den Transport der Eier bis an den Punkt des Eileiters bewerkstelligt, in dem sie von Lode gefunden worden sind. Die in Frage kommende Strecke der Eileiterschleimhaut besitzt ja in der Tat Flimmerepithel.

Die zweite Möglichkeit, die in Betracht käme, wäre die, dass die Eier von dem Tubenostium aus angesaugt worden sind; dabei kann man sich vorstellen, dass ihre Berührung mit den Blättern des Infundibulums einen gleichsam reflektorischen Reiz auf die Eileitermuskulatur ausübt, oder dass es in ähnlicher Weise wie bei der Ovulation der Muriden zu einer Ansaugung der Eier aus dem durch Wirkung der Tubar-gekrösemuskulatur (s. o. S. 370) geschlossenen Raum der Bursa ovarii kommt.

Wenn auch aus den Ergebnissen der Lodeschen Versuche nichts Sicheres hervorgeht, wie die Aufnahme der Ascariseier in die Tube erfolgt sein könnte, so spricht doch eine Tatsache ganz ausserordentlich stark gegen die Annahme der Wirkung der Flimmerbewegung. Bei beiden Versuchen von Lode war das Ergebnis nämlich genau das gleiche, obwohl das eine Mal das Versuchstier schon nach 10 Stunden, das andere Mal aber erst nach 36 Stunden getötet worden war; die in den Eileiter aufgenommenen Ascariseier fanden sich nämlich fast ausnahmslos im „mittleren“ Abschnitte der Tube; kein einziges lag in dem uterinen Drittel des Eileiters¹⁾ und

¹⁾ Die Angaben von Lode über den Ort, in dem sich die injizierten Ascariseier im Eileiter der Versuchskaninchen vorfanden, sind nicht ganz klar; jedenfalls fand sich eine Strecke von 2 cm vom Ostium uterinum entfernt gänzlich frei von Eiern. Da die Länge des Eileiters eines grossen Kaninchens aber nur 5—6 cm beträgt — kleine Rassen haben kürzere Tuben —, so war also bei beiden Versuchen von Lode zum mindesten das uterine Drittel des

vor allem — das, worauf es uns jetzt am meisten ankommt — nur vereinzelt fanden sich in dem abdominalen, an das Infundibulum grenzenden Bereich vor, insbesondere lag keines — auch nicht ein einziges bei dem bald nach dem Experiment getöteten Kaninchen — auf den Falten des Infundibulums oder überhaupt in dessen Bereich.

Wäre es der Flimmerstrom oder dieser allein, der die Ascariseier aus der Peritonealhöhle in den Eileiter befördert oder wenigstens die Eier vom Infundibulum in die Tube geschafft hätte, so müsste man erwarten, dass dieser Transport entsprechend der geringen Geschwindigkeit der Flimmerbewegung einerseits und der zurückgelegten, nicht unbeträchtlichen Wegstrecke andererseits eine geraume Zeit in Anspruch nehmen müsste; dass dann 10 Stunden nach erfolgter Injektion der Eier in die Peritonealhöhle die Eier schwerlich schon die Mitte der Eileiterlänge erreicht haben könnten, wenn der Transport ausschliesslich durch den Flimmerstrom erfolgt wäre. Ferner sollte man meinen, dass der Flimmerstrom die Eier, die sich in der Peritonealhöhle vermutlich doch sehr stark zerstreut haben, einzeln erfassen wird, wenn sie aus irgendwelcher Ursache in die Nähe des Ostium abdominale tubae gelangt sind, so dass man erwarten dürfte, dass bei Aufnahme der Eier in den Eileiter durch Wirkung des Flimmerstromes diese zum mindesten auf eine grössere Strecke des abdominalen Endes der Tube verteilt getroffen werden müssten, wenn man nicht sogar einzelne Eier noch auf dem Infundibulum selbst vorfinden würde. Der Umstand aber, dass fast alle Eier auf einen verhältnismässig kurzen Bereich der Tube zusammengedrängt angetroffen wurden, und zwar bei beiden Versuchen, spricht doch in hervorragendem Masse für die An-

Eileiters ganz frei und die ganze uterine Hälfte fast frei von Eiern; wie weit vom abdominalen Ende entfernt die ersten Eier angetroffen wurden, lässt sich aus den Angaben von Lode nicht genau übersehen.

saugungstheorie. Leider gibt Lode über den Zustand des Eileiterabschnittes, in dem es die Eier fand, gar keine Auskunft; insbesondere wird nichts davon erwähnt, ob dieser etwa dilatiert war. Lode hat diesen Punkt vielleicht auch gar nicht beachtet.

Leider liegen nur zwei Versuche von Lode vor und bisher sind die Experimente auch von keiner anderen Seite wiederholt worden. Lode stand anscheinend so unter dem Eindrucke der herrschenden Flimmerstromtheorie, dass er angesichts der überraschend guten positiven Resultate seiner Versuche eine Wiederholung dieser für unnötig hielt. Auch ist es Lode anscheinend unbekannt geblieben, dass ich (18) schon vor Erscheinen seiner Veröffentlichung auf die Wahrscheinlichkeit aufmerksam gemacht habe, dass die Eier der Maus von dem Eileiter angesaugt werden; meine ausführliche Publikation, in der ich diese Anschauung zum ersten Male bestimmt formulierte, erschien erst ein Jahr nach der Mitteilung von Lode.

Ich habe nun die Versuche von Lode nachgeprüft, und zwar nicht beim Kaninchen, sondern beim Meerschweinchen. Ich wählte das letztere als Versuchstier, weil ich die natürlichen Bedingungen möglichst genau nachahmen wollte. Das Ei von *Ascaris megalocephala*, das ich benutzte, ist (mit Schale gemessen) wesentlich kleiner als das Kaninchenei (s. o. S. 408), dagegen ungefähr genau so gross, wie das des Meerschweinchens (mit der Zona pellucida gemessen); ferner bleibt die Grösse des Meerschweincheneies während seiner Tubenwanderung sich gleich, während das des Kaninchens sich durch die Bildung der Gallerthülle (s. u. S. 419) gewaltig während seiner Eileiterwanderung vergrössert. Allerdings ist es nötig *Ascariseier* (*A. megalocephala*) aus dem untersten Teil der Eiröhren zu entnehmen, wo die Eier bereits in Furchung sind; erst in diesem Stadium besitzen sie

(samt Hülle) den gleichen Durchmesser wie Meerschweinchen-eier oder der Grössenunterschied ist wenigstens ein so geringer, dass er praktisch ausser acht gelassen werden kann¹⁾).

Meine Versuche sind nun sämtlich vollkommen negativ ausgefallen, obwohl ich sie vor kurzem bei vier erwachsenen Tieren noch einmal wiederholt habe und im Gegensatz zu meinen ersten Experimenten, bei denen ich mich mit einer einzigen Einstichstelle und dementsprechend einer einzigen Injektion begnügte, an drei verschiedenen Stellen der Bauchwand, nämlich in, links und rechts von der Mittellinie je einen Kubikzentimeter sterilisierter physiologischer Kochsalzlösung, die viele Tausend Ascariseier enthielt, injizierte. Die Tiere ertrugen die Injektion sehr gut; es zeigte sich auch in der Peritonealhöhle nach dem Versuche keine Spur einer Reaktion. Die Tiere wurden 4—59 Stunden nach der Injektion getötet. Es konnte in allen Fällen die Einstichstelle am parietalen Bauchfell noch erkannt werden; es war die Injektion sicherlich also bis in die Peritonealhöhle gelangt, was sich auch leicht beim Einstich durch das Gefühl und den Weg der Kanüle feststellen liess. Dass die Injektion nicht etwa in den Darm gegangen war, liess sich auch leicht nachweisen, wie überhaupt die Ausführung des ganzen Versuches gar keine Schwierigkeiten macht.

Worauf das absolut negative Ergebnis beruht, ist mir gegenüber den so positiven Resultaten, die Lode erhalten hat, nicht erklärlich. Es kann das natürlich an der Species des Versuchstieres liegen; die sehr hohe und ungünstige Lagerung des Eierstockes des Meerschweinchens spielt dabei wohl sicher eine Rolle. Andererseits muss auch berücksichtigt werden, dass Lode nur zwei Versuche angestellt hat, und

¹⁾ Die von Lode zu seinen Versuchen benutzten Eier waren anscheinend etwas kleiner.

dass immerhin die Möglichkeit vorliegt, dass gerade in diesen beiden Fällen ausserordentlich günstige Umstände vorgelegen haben, die eine Annäherung der injizierten Eier an die Tubenostien herbeigeführt haben könnten. Der Umstand, dass mehrere der von mir benutzten Tiere, wie sich erst bei der Obduktion herausstellte, trächtig waren, dürfte auch kaum ins Gewicht fallen, zumal in der Mehrzahl nur das eine Uterushorn Embryonen enthielt.

Da ich im zweiten Teile meiner Mitteilung nochmals auf die Versuche von Lode zu sprechen komme und dabei Gelegenheit finden werde, nachzuweisen, dass der Flimmerstrom auch für den Transport der Eier durch den Eileiter nicht in Frage kommen kann, darf ich diese Betrachtung hier abbrechen.

Ziehe ich die Schlussfolgerungen aus dem oben Mitgeteilten, so können wir als sicher bewiesen annehmen, dass bei den Muriden die Aufnahme der Eier in den Eileiter durch Ansaugung dieser seitens des abdominalen Endes des Eileiters vor sich geht; die Eier gelangen auf diese Weise wahrscheinlich ohne jede Beteiligung des Flimmerstroms in die Tube und finden sich hier unmittelbar nach erfolgter Ansaugung innerhalb der mitangesaugten Flüssigkeitsmenge im Anfangsteile des Ganges, aber eine gewisse Strecke von der Mündung entfernt.

Mit fast derselben Sicherheit liess sich für das Meerschweinchen der gleiche Modus der Eiaufnahme in die Tube feststellen; die offene Bursa ovarii wird dabei durch Kontraktion der Muskulatur des Mesenterium tubae geschlossen. Für das Kaninchen wurde der Nachweis geführt, dass sich auch bei diesem die sehr weit offene Bursa ovarii zur Zeit der Ovulation durch Wirkung der Muskulatur ihrer Wand so gut wie völlig schliesst; dass auch beim Kaninchen die ovulierten Eier seitens des Ostium abdominale tubae angesaugt

werden, konnte zum mindesten als sehr wahrscheinlich hingestellt werden.

Es kann nun nicht meine Aufgabe sein, die Frage zu erörtern, auf welche Weise die Aufnahme der Eier in die abdominale Öffnung der Tube bei denjenigen Säugetieren vor sich geht, die wie der Mensch keine Hilfseinrichtung in Gestalt einer (verschiessbaren) Bursa ovarii besitzen. Solange nicht Beobachtungen über das Verhalten von Eierstock und Eileitermündung zur Zeit der Brunst und Ovulation vorliegen, solange nicht die unter Umständen in Betracht kommenden Hilfseinrichtungen näher studiert sind, wäre das ein ebenso müßiges Beginnen wie die theoretischen, auf keiner tatsächlichen Beobachtung fussenden Mitteilung der früheren Literatur. Ich verweise in dieser Hinsicht z. B. auf die Angaben von Hasse (6); solche absolut jeder tatsächlichen Grundlage entbehrenden und rein theoretischen Erörterungen können keinen Anspruch auf Beweiskraft erheben.

Immerhin möchte ich nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, dass in den Fällen, in denen eine Ovarialtasche völlig fehlt, auch andere Sicherungseinrichtungen an deren Stelle treten können, die eine geregelte Aufnahme der Eier in die abdominale Öffnung der Tube garantieren. So ist bei den Monotremen, den Beuteltieren und Cetazeen der ganze Eierstock von dem mächtig entwickelten Infundibulum vollständig umfasst und damit die Einrichtung einer Bursa ovarii überflüssig. Ferner erinnere ich an die merkwürdige Einrichtung des mächtigen Pferdeierstockes, der eine besondere Ovulationsgrube besitzt, dem das relativ kleine Infundibulum gegenübersteht. In diese Grube ovulierte Eier — und ein anderer Modus ist ausgeschlossen — können mit Leichtigkeit vom Infundibulum aus aufgenommen werden (wahrscheinlich durch Ansaugung).

Wenn wir nun vorläufig für einzelne Säugetiergattungen

und -Arten auch noch nicht imstande sind, den Mechanismus der Eiaufnahme in den Eileiter befriedigend zu erklären, so muss eben berücksichtigt werden, dass es auch an positiven Beobachtungen noch vollkommen fehlt. Es zeigt ja das Verhalten des Eileitergekröses zur Zeit der Brunst und Ovulation oft ein ganz anderes Verhalten als im sexuellen Ruhezustande; wer hätte bisher den fast vollkommenen Verschluss der Ovarialkapsel des Kanincheneierstocks auch nur für möglich gehalten nach dem Verhalten der Bursa ovarii zur Zeit der sexuellen Ruhe.

Immerhin enthält auch die ältere Literatur bereits vereinzelte Beobachtungen, die eine durch aktive Muskelbewegung erzeugte Lagerungsveränderung des Tubentrichters angeben; für einige Haussäugetiere hat K. E. v. Bär und Joh. Müller schon vor langer Zeit positive Angaben in dieser Hinsicht gemacht; für das Meerschweinchen hat Hensen (7) Bewegungen des Infundibulums feststellen können.

Noch eine weitere Angabe der Literatur möchte ich streifen; es handelt sich um die durchaus zutreffende Beobachtung von U. Gerhardt (5), dass je stärker sich die Bursa ovarii zur Kapsel schliesst, um so kleiner das Infundibulum wird. So hat das Kaninchen mit seiner relativ weit offenen Ovarialtasche auch einen viel mächtigeren Tubentrichter als das Meerschweinchen und bei den Muriden mit ihrer vollkommen geschlossenen Kapsel bildet sich das Infundibulum noch mehr zurück. Gerhardt, der wie alle Voruntersucher keine Kenntnis der Muskulatur des Eileitergekröses und ihrer Wirkung bei der Ovulation besass und daher neben der Wirkung der Eiletermuskulatur auch der Flimmerbewegung eine gleichbedeutende Rolle zuschreibt, etwa in der Art, wie sich auch Gegenbaur in seinem Lehrbuch der Anatomie ausspricht, macht mit Recht auf die eine der Funktionen aufmerksam, die ich auch oben (S. 400) dem flimmernden Infundibulum

des Kaninchens zugeschrieben habe, nämlich den Ausgang aus der Bursa zu bewachen, um Eiern den Austritt in die freie Peritonealhöhle zu verwehren. Dass dieser Ausgang aber auch beim Kaninchen zur Zeit der Ovulation nur ein ganz enger Spalt ist, das konnte Gerhard t nicht ahnen.

II. Über den Mechanismus des Transportes der Eier der Säugetiere durch den Eileiter.

Über die Art und Weise, wie die Eier der Säugetiere nach ihrer Befruchtung den Eileiter passieren, um in den Uterus zu gelangen, welche Kraft es ist, die sie durch die Tube treibt, wie lange Zeit sie für diesen Weg gebrauchen und welchen Entwicklungsgrad sie dabei erreichen, darüber habe ich kürzlich in der oben erwähnten kleinen Mitteilung von mir (21) ziemlich erschöpfende Angaben gemacht.

Ich gebe hier zunächst in Kürze das wieder, was ich zusammenfassenderweise in diesen Punkten feststellen konnte:

1. Die Dauer der Durchwanderungszeit des Eies durch den Eileiter der Säugetiere ist völlig unabhängig von der Grösse des betreffenden Tieres und damit von der Länge der Tube.

2. Ebenso ist die Dauer des Aufenthaltes des Säugetiereies im Eileiter völlig unabhängig von der Tragzeit des betreffenden Tieres.

3. Das Entwicklungsstadium, welches das Säugetierei während seines Aufenthaltes im Eileiter erreicht, steht in keinem Verhältnis zur Dauer seines Aufenthaltes in der Tube¹⁾.

4. Die Dauer des Aufenthaltes des Säugetiereies im Eileiter ist unabhängig von der Grösse des Eies.

¹⁾ Dieses variiert sogar ausserordentlich stark. Bei manchen Beuteltieren beginnt die Furchung überhaupt erst im Uterus, bei anderen tritt das Ei in einem ganz frühen Furchungsstadium in den Uterus über (Schwein), bei den Gürteltieren entwickelt es sich im Eileiter bereits bis zum Stadium einer Keimblase mit weitgehender Differenzierung.

5. Die Dauer des Aufenthaltes der Eier der verschiedenen Säugetiere in der Tube beträgt (mit Ausnahme des Eies des Hundes) bei allen bisher untersuchten Species und unabhängig von den unter 1—4 aufgezählten Verhältnissen rund drei Tage.

Mit Rücksicht auf diese Feststellungen und im Hinblick auf die Tatsache, dass der grösste Teil der Länge des Tubenrohres bei manchen Säugetieren wie bei den Muriden gar kein Flimmerepithel trägt, hätte ich den Schluss gezogen, dass die Säugetiereier nicht mittels der Flimmerbewegung durch den Eileiter befördert werden, sondern durch die Kraft der Muskulatur der Tube, auf deren relativ mächtige Ausbildung namentlich im uterinen Abschnitt des Ganges ich hinwies. Besonders führte ich auch gegen die Hypothese der Wirkung des Flimmerstromes auf den Transport der Eier den Umstand ins Feld, dass selbst bei der gleichen Species die verschiedenen Abschnitte des Eileiterrohres sehr ungleich schnell durchwandert werden.

Grosser (4) hat nun in der oben zitierten Mitteilung zum Teil gegen meine Anschauung Stellung genommen, wenn er ihr auch einige Konzessionen macht. Vor allem hält aber Grosser daran fest, dass die Eier der Säugetiere zum mindesten durch einen Teil, und zwar den Hauptabschnitt der Tube mit Hilfe des Flimmerstroms befördert werden, wobei er als Beweis die oben (S. 410) bereits erwähnten Versuche von Lode (10) heranzieht. Ich will an diesen Punkt der Erwiderung von Grosser gleich anknüpfen. Die Lodeschen Versuche ergeben nämlich absolut keine Stütze für die Flimmertheorie; im Gegenteil sie sprechen, wie ich gleich zeigen werde, eher gegen diese.

Wie schon oben erwähnt, gelang es Lode bei Kaninchen experimentell Ascariseier in die Peritonealhöhle der Versuchstiere zu injizieren, die er nach verhältnismässig kurzer Zeit im Eileiter wieder fand. Diese Eier lagen aber in den beiden

von L o d e angestellten Versuchen ungefähr an der gleichen Stelle des Eileiters (Mitte nach L o d e) angehäuft; sie fehlten beide Male im uterinen Drittel völlig, im abdominalen fast völlig. Ich habe oben bereits angeführt, dass nichts dafür spricht, dass die Eier hierin durch Flimmerbewegung gelangt seien; im Gegenteil, sie können nur durch Ansaugung an diesen Punkt gekommen sein. Nun sind aber die von L o d e verwendeten Ascariseier doch ganz wesentlich kleiner als die Kanincheneier, die unter normalen Verhältnissen durch die Tube getrieben werden sollen; sie messen nämlich nur ein Sechstel bis Achtel des Volumens des Kanincheneies. Noch viel ungünstiger aber wird das Verhältnis, wenn man berücksichtigt, dass das Ei des Kaninchens während seiner Passage durch die Tube doch noch ganz erheblich an Grösse zunimmt; bekanntlich umgibt sich das Ei des Kaninchens innerhalb des Eileiters mit einer dicken Gallerthülle (sog. Eiweisschülle). Sein Volumen beträgt dann mindestens das Zehn- bis Zwölfwache des von L o d e zu seinen Versuchen benutzten Ascariseies (nach den von L o d e selbst angegebenen Massen).

Es geht also daraus zunächst schon hervor, dass es an und für sich nicht angängig ist, die mit unter Verwendung der kleinen Ascariseier gewonnenen Resultate ohne weiteres auf das Kaninchenei zu übertragen. Wenn nun aber die Flimmerbewegung des Eileiterepithels des Kaninchens imstande sein soll, die grossen und im Vergleich zu den zum Versuch verwendeten Ascariseiern geradezu mächtigen Kanincheneier durch die Tube zu befördern, wieviel leichter muss das dem Flimmerströme werden, die kleinen Wurmeier weiterzubewegen. Dafür ist nun aber durch die L o d e'schen Versuche auch nicht im geringsten der Beweis geführt; nach Ablauf von 36 Stunden lagen die Eier noch an demselben Platze wie nach Verlauf von 10, d. h. ungefähr da, wohin sie vermutlich schon durch Ansaugung gelangt waren. Sie sind also zwar in den Eileiter

gekommen, aber wohl kaum durch die Wirkung des Flimmerstromes; einmal aber dort angelangt, bleiben sie anscheinend hilflos liegen und kommen nicht oder kaum vom Fleck; nach 10 Stunden liegen sie ebenso wie nach 36 Stunden alle ungefähr an demselben Platze; davon dass die Eier in 26 Stunden weiter gewandert wären, ist nichts oder fast nichts zu entdecken; jedenfalls sind sie noch nicht in das uterine Drittel des Eileiters vorgedrungen, wo die Kanincheneier bei gleicher Dauer des Aufenthaltes im Eileiter längst angelangt wären¹⁾.

Natürlich muss man diese Schlussfolgerung mit aller Vorsicht ziehen, da die Zahl der Versuche von Lode eben viel zu gering ist. Es wäre ja möglich, dass bei dem einen Versuche die Aufnahme der Eier in den Eileiter sehr bald nach der Injektion erfolgt wäre, bei dem anderen dagegen verhältnismässig später, so dass die beiden Versuche in bezug auf das Stadium des Verweilens der Eier im Eileiter gleichwertig wären. Trotzdem beweisen aber auch dann die Versuche von Lode gar nichts. Sie machen es nicht einmal wahrscheinlich, dass die kleinen Ascariseier durch die Flimmerbewegung transportiert werden können²⁾.

¹⁾ Ich halte es zwar nicht für unmöglich, dass die in den Eileiter der Versuchstiere von Lode aufgenommenen Ascariseier vom Flimmerstrom der Tubarschleimhaut erfasst und von diesem etwas hin- und hergewirbelt worden sind. Anscheinend lagen sie auch den Flimmerhaaren innig auf und nicht zentral im Eileiterlumen innerhalb einer Flüssigkeitssäule, wie man das bei der Wanderung der Eier der Säugetiere (s. u.) zu beobachten Gelegenheit hat. Die Voraussetzungen für einen Transport der Eier durch die Muskulatur fehlten anscheinend und so blieben die Fremdkörper hilflos liegen.

²⁾ Gelegentlich bemerkt man, dass zufälligerweise im Eileiter befindliche Fremdkörper, die ungefähr die gleiche Grösse haben wie die Eier selbst, mit diesen zusammen durch den Eileiter bewegt werden. So habe ich im Eileiter eines Kaninchens auf beiden Seiten eigentümliche geschichtete Fremdkörper beobachtet, über deren Natur und Herkunft ich keine Angaben zu machen imstande bin. Diese lagen mit den besamten Eiern zusammen inmitten der die Tube ausdehnenden Flüssigkeit. Ich habe in Fig. 16 neben den Eiern eine solche Bildung zur Darstellung gebracht.

Die Ergebnisse der Lodeschen Versuche als Stütze für die Theorie des Transportes des Säugetiereies durch den Eileiter mittels der Flimmerstrombewegung zu verwerten, ist ganz ausgeschlossen. Eine Stütze erhält diese Anschauung durch diese Versuche keineswegs.

Infolgedessen werden auch die Ausführungen, die ich kürzlich (21) gegen die genannte Hypothese vorbrachte, keineswegs entkräftet. Leider muss ich mit Rücksicht auf die zum Teil von der meinigen abweichenden Anschauung von Grosser auf verschiedene der bereits früher erörterten oder wenigstens kurz gestreiften Punkte zurückkommen. Am einfachsten liegen die Verhältnisse meiner Ansicht nach bei denjenigen Säugetieren, bei denen ein grosser Teil der Länge des Tubenrohres überhaupt kein Flimmerepithel trägt, wie ich (17) zuerst bei der Maus nachgewiesen habe; hierhin gehört auch die Ratte (siehe meine letzte Mitteilung [21]) und auch das Meer-schweinchen. Auch bei diesem Nager flimmert nur der ampul-läre Abschnitt des Eileiters; die uterinen (etwa) Zweidrittel tragen ein ganz ähnliches, durchaus der Flimmerhaare ent-behrendes Epithel, wie ich das bei den Muriden zuerst be-schrieben habe, und wie das ja von anderer Seite mehrfach bestätigt worden ist.

Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass alle anderen Säugetiere sich anders verhalten; im Gegenteil, ich glaube, dass man bei genauerem Nachsehen den gleichen Befund auch bei vielen anderen wird erheben können; es fehlen in dieser Hinsicht nur bisher die nötigen Untersuchungen.

So besitzt z. B. auch die Schleimhaut des uterinen Teiles des Eileiters des Kaninchens selbst zur Zeit der Geschlechts-ruhe keinen ununterbrochenen Überzug von flimmerndem Epithel, wenn auch die bei weitem überwiegende Zahl der Zellen flimmert. Dieser Unterschied gegenüber den anderen oben erwähnten Nagerspecies wird aber zur Zeit der Tuben-

wanderung der Eier vollkommen aufgehoben. Wie kürzlich Moreaux (12) gezeigt hat, verlieren dann die sämtlichen Epithelzellen des uterinen Teiles der Tube ihren Flimmersaum und wandeln sich in secernierende Elemente um. Eine derartige Änderung des Epithelcharakters ist ja auch a priori zu erwarten; denn wenn das inzwischen in die ersten Stadien der Furchung eingetretene Kaninchenei die uterine Hälfte des Eileiters durchwandert, umgibt es sich mit einer dicken Gallert-hülle, die von seiten der Eileiterwand secerniert wird. Da das Flimmerepithel zu einer solchen Funktion nicht geeignet ist, muss notwendigerweise eine Umwandlung des Epithelcharakters zustande kommen derart, wie er jetzt zum ersten Male durch Moreaux nachgewiesen worden ist.

Der zugunsten der Flimmerbewegungshypothese allein verwendbare Unterschied in dem Verhalten des Tubarepithels zwischen Kaninchen einerseits, den Muriden und dem Meerschweinchen andererseits ist also nur ein scheinbarer; für die Wanderung des Eies durch den Eileiter kann er nicht in Frage kommen, weil gerade um diese Zeit der uterine Teil der Tube des Kaninchens ebenfalls des Flimmerepithels entbehrt. Das Vorkommen von Flimmerepithel im uterinen Abschnitt des Eileiters des Kaninchens entspricht, wie Moreaux mit Recht angibt, dem Zustande der geschlechtlichen Ruhe.

Wenn also die Eier der Muriden, des Meerschweinchens und Kaninchens — und wahrscheinlich gilt das auch für viele andere Säugetiere — den ampullären Teil der Tube verlassen haben, so gelangen sie in eine Eileiterstrecke, die nicht mehr mit Flimmerepithel ausgekleidet ist. Ich habe aus dieser Tatsache die Schlussfolgerung gezogen, dass nun an eine weitere Fortbewegung der Eier mittels des Flimmerstromes nicht zu denken ist, weil ein solcher im uterinen Teil der Tube nicht mehr vorhanden ist.

An dieser Auffassung glaube ich auch heute noch festhalten zu müssen, obwohl Grosser (4) die Ansicht vertritt, dass auch dann der Flimmerstrom für den Transport der Eier verantwortlich gemacht werden könnte. Diese Anschauung ist natürlich rein-theoretisch; dass tatsächlich der durch die Flimmerzellen des ampullären Endes der Tube erzeugte Strom imstande sein könnte die Eier bis an oder in den Uterus zu befördern, müsste erst bewiesen werden. Ich halte das a priori für sehr unwahrscheinlich, wenn nicht unmöglich. Vor allem stehen dem aber ausser den gleich zu erwähnenden tatsächlichen Befunden doch auch sehr erhebliche theoretische Bedenken gegenüber. Wenn wirklich ein wirksamer Flimmerstrom am ampullären Ende erzeugt wird, warum dauert dann die Wanderung der Eier trotz der Kürze der Tube der Maus so lange Zeit, genau so lange wie bei der ungleich viel längeren Tube der Ratte oder dem vielfach so langen Eileiter des Kaninchens und Meerschweinchens? Wie kommt es ferner, dass die Eier im uterinen Abschnitt der Tube zum mindesten doppelt so lange verweilen wie in den ersten Zweidritteln oder Dreivierteln des Eileiters? Irgend ein Hindernis tritt ihnen hier nicht in den Weg und man könnte höchstens annehmen, dass die Kraft des Flimmerstromes allmählich erlahme; trotzdem wird aber der plötzliche Abfall in der Schnelligkeit der Bewegung nicht leicht auf diese Weise zu erklären sein.

Betrachtet man nun die tatsächlichen Verhältnisse, so erkennt man, wie oben schon mitgeteilt, unmittelbar nach der Aufnahme der Eier in die Tube die so charakteristische Dehnung des ampullären Tubenabschnittes, die schon makroskopisch in Gestalt eines Bläschens sichtbar ist; sie zeigt dem Untersucher mit Sicherheit die Anwesenheit von frisch ovulierten Eiern in der Tube an. Diese bläschenartige Dehnung des Eileiters (Figg. 12 u. 14), die bei Muriden besonders deut-

lich ist, aber auch bei anderen Nagetieren nicht fehlt (s. o. S. 392), liegt im Bereich des flimmerepitheltragenden Abschnittes der Tube. Bei der Dehnung der Wand und der damit verbundenen, oft enorm starken Abplattung des Epithels verliert die grosse Mehrzahl der Zellen dieser Region ihren sonst so denkbar schönen Flimmersaum, den sie doch, sollte man meinen, für den Weitertransport der Eier nötig gebrauchen könnten, wenn dieser durch die Wirkung des Flimmerstromes erfolgen würde.

Überhaupt wird man sich wohl schwer vorstellen können, wie der Flimmerstrom die ganze Flüssigkeitsblase mit den darin enthaltenen Eiern bewegen soll. Tatsächlich ist davon auch keine Rede; vielmehr stellt diese Blase, welche die Eileiterwand stark ausdehnt, dem Flimmerstrom ein denkbar grosses Hindernis in den Weg, und es übernimmt nun die Muskulatur der Tube die Rolle des Bewegungsapparates der durch Muskelaktion in die Tube angesaugten Flüssigkeit; man erkennt beim Vergleich geeigneter dicht aufeinanderfolgender Entwicklungsstadien, dass die anfangs sehr streng lokalisierte Dehnung des Tubenrohres, die äusserlich als blasenförmige Auftreibung erschien, nun einer mehr spindelförmig verlängerten Ausdehnung des Eileiters Platz macht; zunächst aber bleibt eine auch äusserlich erkennbare Dehnung des Rohres noch bestehen und erst, wenn die Eier die Mitte der Länge der Tube überschritten haben, ist das Kaliber des eierhaltigen Tubenabschnittes ein annähernd gleichmässig cylindrisches. Die Eier liegen stets (s. a. u. S. 426) in einer sie umgebenden Flüssigkeitssäule und ziemlich genau zentral im Lumen, wie aus den von mir früher (17) gegebenen Abbildungen von der Maus und ebenso für die Ratte aus den Rekonstruktionen erkennbar ist, die der letzte Untersucher dieser Verhältnisse, Karl Huber (8), von der Ratte gegeben hat. Man vergleiche dazu ferner die Figg. 12, 14 u. 15.

Diese tatsächlichen Befunde, die sich auf ein reiches Material stützen, lassen sich doch wohl kaum anders deuten, als dass eine Kontraktion der Muskelwand des Eileiters stattfindet, welche die aufgesaugte Flüssigkeitsmasse mit den Eiern durch die Tube gegen den Uterus bewegt. Dass diese Bewegung sehr langsam vor sich gehen muss und im uterinen Abschnitt der Tube noch wesentlich langsamer als im mittleren Teil, ist kein Grund gegen die Annahme einer Wirkung der Eileitermuskulatur, wie das Grosser (4) vermutet; die Tätigkeit der Muskulatur steht doch unter dem Einflusse des Nervensystems und ist daher leicht regulierbar. Man braucht ja nicht unbedingt an eine regelrechte und ununterbrochene Peristaltik zu denken; die Beförderung der Eier kann auch gleichsam ruckweise vor sich gehen. Immerhin scheint mir wenigstens für die Maus kein Anhaltspunkt dafür gegeben, dass das in der Nähe des uterinen Endes des Eileiters gelangte Ei ziemlich plötzlich in den Uterus gestossen wird, nachdem es bis dahin durch den Flimmerstrom bewegt worden war, wie Grosser (4) annimmt. Dagegen spricht schon die Tatsache, dass man in allen Abschnitten des uterinen Teiles der Tube der Maus ungefähr gleich häufig Eier antrifft, was doch kaum der Fall sein dürfte, wenn ein Teil besonders schnell durchsetzt würde. Und gerade in dem dem Uterus am meisten benachbarten Abschnitt des Eileiters habe ich gar nicht selten Eier beobachtet.

Ferner lässt sich auch an geeignetem Material leicht die Feststellung machen, wie ich eine solche beim Vergleich meiner verschiedenen Präparationen von der Maus regelmässig erheben konnte, dass auch beim Fortschreiten der Eier durch die Tube und beim Eintritt in den isthmischen Teil dieser das Tubenrohr eine deutliche Erweiterung gegenüber seinem Verhalten in der sexuellen Ruhepause zeigt, wenn diese Dehnung auch nicht so auffällig ist wie im Bereiche des ampullären

Abschnittes des Eileiters. Man erkennt diesen Unterschied in der Mitte der verschiedenen Abschnitte der Eileiterschlingen leicht aus dem Vergleich der beigegebenen Abbildungen (Fig. 11—13). Im nicht-brünstigen Zustande (Fig. 11) ist die Lichtung des isthmischen Abschnitts des Tubenrohres oft so klein, dass die niedrigen Falten dieses Tubenabschnittes sich mit ihren Kuppen berühren und selbst für das kleine Ovulum der Maus kaum Platz lassen. Im Stadium der Wanderung der Eier durch den isthmischen Teil des Tubenrohres dagegen ist dieser so stark erweitert, dass nicht nur mehrere Eier nebeneinander Platz finden, sondern auch eine nicht geringe sie umgebende Flüssigkeitssäule; dagegen kehrt der ampulläre Teil zum Kaliber des geschlechtlichen Ruhestandes zurück (Fig. 13)¹⁾.

Es ergibt sich daraus eine weitere Stütze der von mir oben schon erwähnten Hypothese, dass bei dem Transport der Eier der Maus durch den Eileiter die mit den Eiern zusammen angesaugte Flüssigkeitsmasse durch die Wirkung der Kontraktion der Eileitermuskulatur gegen das Ostium uterinum hin bewegt wird, wobei die anfangs nahezu in Kugelform

¹⁾ Dem Kenner der hier in Betracht kommenden Verhältnisse der Kaliberschwankungen des Eileiterlumens der Maus ist es ein leichtes, auf den ersten Blick hin sofort zu erkennen, ob die Tube sich im Zustande der geschlechtlichen Ruhe befindet oder ob in ihr Eier auf der Wanderung zum Uterus begriffen sind, und auf welchem Entwicklungsstadium diese sich befinden, auch wenn er die letzteren selbst nicht sieht. Die mächtige Dehnung des ampullären Eileiterendes lässt stets darauf schliessen, dass entweder frisch entleerte und noch nicht befruchtete oder eben besamte Eier sich in ihr finden; hier trifft man noch Ovula unmittelbar nach Ausbildung der Vorkerne. Beobachtet man dagegen eine mässige aber deutliche Dehnung des isthmischen Teils des Eileiters, so wird man Eier in den ersten Furchungsstadien zu erwarten haben, oder solche im älteren Vorkernstadium. Erst kurz bevor die Eier der Maus in den Uterus übertreten, nimmt die Lichtung des uterinen Abschnittes des Eileiters nahezu wieder das geringe Kaliber an, das er zur Zeit der geschlechtlichen Ruhe hatte; jetzt kann auch der Kenner nicht mehr mit Sicherheit aus den Kaliberverhältnissen einen Schluss auf das Vorhandensein von Eiern in der Tube machen.

aufgesaugte Blase allmählich in eine fast cylindrische Säule verwandelt wird¹⁾).

Ich glaube also für die Muriden mit ziemlicher Gewissheit eine Beteiligung des Flimmerstromes der Tube als ursächliches Moment bei der Beförderung der Eier ausschliessen zu können. Nicht anders liegen aber die Verhältnisse beim Meerschweinchen; nur durchsetzen bei diesem die Eier das wesentlich längere Eileiterrohr in der gleichen Zeit, also sehr viel schneller als bei Maus oder selbst der Ratte. Ich habe oben nachweisen können, dass die Eier des Meerschweinchens aus dem Raum der Bursa ovarii, die sich zur Zeit der Ovulation fast völlig schliesst, von seiten des Ostium abdominale tubae angesaugt werden, dass hierfür also die Wirkung des Flimmerepithels -- wenn überhaupt -- so doch nur in ganz untergeordneter Weise in Betracht kommt. Der uterine Teil des Eileiters trägt aber ebensowenig Flimmerepithel wie der entsprechende Abschnitt bei den Muriden. Es käme also nur die mittlere Strecke der Länge des Tubenrohres in Betracht,

¹⁾ Man könnte natürlich a priori daran denken, dass die durch Ansaugung aus dem Periovarialraum in den Eileiter gelangte Flüssigkeit durch Resorption seitens der Eileiterwand wieder verschwindet. Dem stehen aber die oben erwähnten Tatsachen gegenüber, dass eine ganz allmähliche Streckung der Blase bei ihrem Wege durch den Eileiter zu beobachten ist. Damit werden auch alle Einwände hinfällig, die dagegen erhoben worden sind, dass die Peristaltik oder eine entsprechende Kontraktion der Muskulatur der Eileiterwand die kleinen Eier als solche nicht erfassen könne; es werden ja eben nicht die Eier allein bewegt, sondern die Flüssigkeitssäule, in der sie liegen. Ebenso lässt sich ein anderes gegen die Fähigkeit der Muskelaktion die Eier durch den Eileiter zu befördern geltend gemachtes Bedenken durch die tatsächlichen Befunde leicht zerstreuen; man hat eingewendet, dass eine Muskelkontraktion der Eileiterwand, dessen Inhalt stets zum Ausweichen gegen die weitere abdominale Öffnung bringen müsse, nicht gegen die enge uterine. Dann müsste sich bei der Maus der Periovarialraum nach Beginn der Kontraktionen der Tubarmuskulatur von neuem mit Flüssigkeit füllen, was nicht der Fall ist; er bleibt bis zum Auftreten einer neuen Brunstperiode leer, wie er es im Zustande der sexuellen Ruhe ist. Es muss also ein Regulationsmechanismus vorhanden sein, der einer Bewegung der Flüssigkeitssäule in der Richtung gegen das Ostium abdominale einen Riegel vorschiebt.

im Bereich deren eine Aktion des Flimmerstromes denkbar wäre. Wenn diese wirklich imstande sein sollte, den Inhalt des Eileiters (Eier und Flüssigkeit) zu bewegen, so müsste das mit ungleich viel grösserer Schnelligkeit erfolgen als bei den Muriden oder bei Säugetieren, die eine kürzere Tube besitzen als das Meerschweinchen. Es käme also hier bereits die früher schon von mir (21) in den Vordergrund gestellte Schwierigkeit der Erklärung des Transportes der Eier der Säugetiere durch die Tube unter Annahme der Aktion des Flimmerstromes in Betracht, auf die ich unten nochmals zurückkomme.

Im übrigen gilt für die Eiwanderung des Meerschweinchens das gleiche, was ich für die der Muriden oben auseinander setzte; selbst unter der Annahme, dass im abdominalen Drittel des Eileiters ein zur Bewegung der Eier geeigneter Flimmerstrom zustande kommen könnte, würde dieser an der Flüssigkeitsblase, die mit den in ihr enthaltenen Eiern sich in die Eileiterwand einpresst, einen unüberwindlichen Widerstand finden. Ferner sprechen auch alle tatsächlichen Befunde, die den bei Muriden zu beobachtenden Verhältnissen gleichen, gegen die Möglichkeit einer Beförderung des Eies auf dem Wege der Flimmerbewegung. Auch hier lässt sich eine Dehnung des Tubenrohres während der ganzen Dauer des Eitransportes nachweisen; die Eier liegen stets innerhalb einer Flüssigkeitssäule, die sich langsam im Tubenrohre gegen die uterine Öffnung vorschiebt; diese Erscheinung macht sich wie bei Muriden in Gestalt einer mehr oder weniger ausgesprochen lokalen Dehnung des Eileiterabschnittes bemerkbar, der gerade von dem Ovulum oder den Ovula durchsetzt wird. Während bei Muriden ein starker Unterschied in der Dehnung des Eileiterrohres bei Beginn der Eiwanderung bzw. direkt nach der Aufnahme des Eies in den Eileiter und den späteren Stadien des Eitransportes zu bemerken ist, scheint beim Meerschweinchen diese Differenz

nicht allzu gross zu sein; allerdings verfüge ich nur über wenige Präparate aus den Endstadien der Eiwanderung durch die Tube des Meerschweinchens.

Das Kaninchen wird seitens der Anhänger der Flimmerbewegungshypothese vielfach als Beispiel benutzt und hat ja auch als Versuchstier in dieser Hinsicht gelten müssen. Der Umstand, dass die ganze Länge des Tubenrohres Flimmerepithel trägt, verleitet ja zu der Annahme, dass diese Einrichtung in erster Linie für den Transport des Eies bestimmt sein könnte. Aber gerade wenn die Wanderung der Eier durch den Eileiter vor sich geht, verliert, wie wir oben schon gesehen hatten, das Epithel des ganzen uterinen Abschnittes der Tube seinen Flimmersaum, also sein Bewegungsorgan. Würde dem Epithel die Funktion der Bewegung des Eies zukommen, so wäre es doch sehr unwahrscheinlich, dass gerade dann, wenn dieses Bewegungsorgan in Tätigkeit treten muss, eine so grosse Unzweckmässigkeit eintreten sollte, dass es funktionslos wird, während es in der sexuellen Ruhepause, also gerade dann, wenn keine Eier zu transportieren sind, in voller Aktion sich befindet. Man erkennt bereits aus dieser Tatsache, wie sehr man bisher den Umstand, dass das Eileiterepithel vieler Tiere und des Menschen flimmert, überschätzt hat. Das Epithel des uterinen Abschnittes des Kanincheneileiters hat eben zur Zeit der Eiwanderung eine ganz andere Funktion als die der Bewegung der Eier; es liefert ihnen die sog. Eiweisschülle, eine dicke gallertige Schale.

Da ich es oben zum mindesten für wahrscheinlich hingestellt habe, dass die Eier des Kaninchens ebenso wie die der Muriden und des Meerschweinchens durch Ansaugung in den Eileiter befördert werden und dass das Flimmerepithel hierbei höchstens eine nebensächliche Rolle spielen kann, so bliebe wiederum nur der Flimmerstrom, der im mittleren Abschnitt der Tube zustande kommt, als Bewegungsfaktor für

die Eier übrig. Nach der Auffassung von Grosser (4) würde dieser dann die Eier in den uterinen Teil des Eileiters befördern und aus diesem gelangten die Eier schliesslich doch durch die Wirkung der Tubenmuskulatur in den Uterus. Nun ist aber die Annahme, dass im mittleren Abschnitt des Eileiters das Flimmerepithel zur Bewegung der Eier beiträgt, rein hypothetisch; da seine Wirkung dem Einflusse des Nervensystems nicht unterliegt, so müssten bei Kaninchen kleiner Rassen, bei denen die Länge des Eileiters natürlich viel geringer ist als bei grossen Rassen, die Eier diese Tubenstrecke viel schneller passieren als die Eier grossrassiger Kaninchen. Davon ist aber nichts bekannt; gerade für die Tubenwanderung des Kanincheneies liegen unter allen Säugetieren die meisten Beobachtungen seitens der verschiedensten Autoren vor, und diese stimmen alle bis auf ganz geringe Differenzen vollkommen überein.

Auch der Versuch, die Flimmerbewegungshypothese durch die Ergebnisse der Lodeschen Versuche zu stützen, darf nicht als glücklich bezeichnet werden. Ich hatte oben schon auf die Tatsache hingewiesen, dass die beiden (leider ja einzigen) Versuche von Lode trotz der sehr verschiedenen nach Vornahme des Versuches verflossenen Zeitspanne doch fast genau das gleiche Resultat gezeitigt haben. Die Eier fanden sich fast sämtlich im mittleren Abschnitt der Tube dicht gedrängt vor; vor allem war eine zwei Zentimeter lange, vom Uterus entfernte Strecke vollkommen frei von Eiern. Die Wanderung dieser hatte also auch in 26 Stunden keine Fortschritte gemacht. Allerdings habe ich oben bereits darauf aufmerksam gemacht, dass man angesichts der geringen Zahl der Versuche von Lode in der Beurteilung ihrer Ergebnisse sehr vorsichtig sein muss. Aber auf keinen Fall wird durch sie bewiesen, dass das Flimmerepithel die Ascariseier in der Tube fortbewegt hat. Es liegt überhaupt kein Beweis dafür vor, dass

die Eier in einem anderen Sinne weiterbefördert worden sind als über den Punkt hinaus, bis zu dem sie durch die Ansaugung seitens der Tube gelangt waren. Lode geht aber soweit, dass er sogar die Geschwindigkeit berechnen will, mit der die Eier durch den Flimmerstrom bewegt worden sind!

Mir erscheint es als gewiss, dass zum mindesten die grosse Mehrzahl der aufgenommenen Ascariseier von Lode dort aufgefunden wurde, wohin sie durch den Ansaugungsvorgang gelangt waren; einige weiter uterinwärts gelegene mögen wohl eine kurze Strecke fortbefördert worden sein; dafür dass dies aber durch die Flimmerbewegung geschehen sei, wird kein Beweis gebracht. Und wenn sie wirklich durch die direkte Wirkung der Flimmerhaare des Epithels in der Art, wie das Lode annimmt, bewegt worden sind, so entspricht das nicht den Verhältnissen beim Transport des Eies, wo erstlich das Epithel der ganzen uterinen Hälfte der Tube des Flimmersaumes entbehrt, zweitens die Eier nicht allein befördert werden, sondern innerhalb einer Flüssigkeitssäule.

Man darf es also wohl nach den obigen Ausführungen als sicher bezeichnen, dass die Eiwanderung in der Tube des Kaninchens nicht durch die Flimmerbewegung veranlasst wird, zumal das Ei das mehr als doppelt so lange Eileiterrohr grosser Rassen ebenso schnell durchsetzt wie die kurze Tube kleiner Kaninchen. Dass als ursächliches Moment für die Fortbewegung des Kanincheneies im Eileiter ebenso wie bei Muriden und dem Meerschweinchen nur die Tätigkeit der Muskulatur der Tube in Betracht kommen kann, erscheint mir fraglos, wenn es mir auch an tatsächlichem Material zum Beweise dieser Behauptungen fehlt. Dass es dabei verwickelter nervöser Einrichtungen bedarf, die die Wirkung der Muskelkontraktion beherrschen, ist selbstverständlich; solche sind aber auch bei der Uterusmuskulatur zu postulieren, ohne dass sie bisher

bekannt wären. Es handelt sich bei allen diesen Fragen um ein sicherlich sehr dankbares Gebiet der experimentellen Forschung.

Ich möchte in dieser Hinsicht darauf aufmerksam machen, dass nach dem Eintritt der Eier der Nagetiere und vieler anderer Säugetiere in den Uterus eine Verteilung der Eier auf die Länge der Uterushörner derart stattfindet, dass die einzelnen Keimblasen in ungefähr gleichen Abständen sich implantieren. Wer bringt diese aber an den Ort ihrer Implantation und wer regelt diese schwierige Art der Verteilung? Das Flimmerepithel, das bei dem nicht unerheblichen Wachstum der Keimblasen mancher Säugetiere vor der Implantation schon deswegen nicht in Betracht kommen kann, weil die Uterschleimhaut der meisten (wenn nicht aller?) Säugetiere überhaupt nicht flimmert¹⁾, würde auch nicht die Kraft dazu besitzen; und wer sollte den Vorgang unter Annahme der Flimmerbewegung regulieren? Hier ist es also mit absoluter Sicherheit nur die Muskeltätigkeit, die dafür verantwortlich gemacht werden kann; aber es gehört doch ein ungleich viel komplizierterer Regulationsmechanismus dazu, als für die Verlangsamung und Beschleunigung des Transportes der noch eng beisammen liegenden Eier in der Tube!

Es wären hiermit eigentlich die in der speziellen Anzeige meines hier behandelten Themas angekündigten Punkte erledigt. Mit Rücksicht auf die oben bereits mehrfach erwähnte Polemik zwischen Grosser (4) und mir (21) dürfte es sich jedoch empfehlen, noch einen kurzen Blick auf die Möglichkeiten des Transportes der Eier durch den Eileiter bei anderen Säugetieren zu werfen. Allerdings kann es sich hier nur um

¹⁾ Man begegnet vielfach der Anschauung, dass ebenso wie beim Menschen das Uterusepithel der Säugetiere flimmere; das ist aber zum mindesten bei sehr vielen Species nicht der Fall. Kürzlich hat Schmaltz (15) erst auf diese Tatsache bei allen Haussäugetieren hingewiesen; das gilt auch für die Muriden, für Kaninchen und Meerschweinchen.

ganz theoretische Betrachtungen handeln, da Untersuchungen über die Eileiterverhältnisse und besonders solche des Tubar-epithels zur Zeit der Eiwanderung völlig fehlen.

Ich hatte seinerzeit (21) darauf hingewiesen, dass die Annahme, dass die Beförderung der Eier durch den Eileiter mittels der Flimmerbewegung oder wenigstens allein auf diesem Wege vor sich gehe, sehr erhebliche theoretische Bedenken gegenüberstehen, nämlich erstlich, dass in fast genau gleicher Zeit ganz ungleich grosse Eileiterstrecken durchsetzt werden, und zweitens, dass die verschiedenen Abschnitte der Tube sehr verschieden schnell durchlaufen werden. Was den ersten Punkt anlangt, so handelt es sich hierbei um ganz gewaltige Differenzen; vergleichen wir z. B., um gar nicht auf die kleinsten Nager wie die Maus mit einer kaum mehr als $\frac{3}{4}$ cm langen Tube zurückzugreifen, die Länge der Eileiter vom Kaninchen und Schwein; die des ersteren beträgt (im gestreckten Zustande gemessen) kaum mehr als 6 cm bei grossen Tieren, während das gleiche Mass beim Schweine bis auf 36 cm steigen kann; und doch dauert die Tubenwanderung des Eies bei beiden Tieren gleich lange Zeit!

Aber auch bei ein und derselben Species dauert die Eiwanderung anscheinend genau gleich lange, gleichgültig ob es sich um gross- oder kleinrassige Exemplare handelt; am meisten wird dieser Umstand beim Hunde eintreten; aber auch beim Schweine variiert nach K u h n (9) die Länge des Tubenrohres fast um den doppelten Betrag.

Was den zweiten oben erwähnten Punkt anlangt, so passiert das Ei aller bisher auf diesen Punkt hin untersuchten Säugetiere den ampullären Teil der Tube ungleich viel schneller als den isthmischen, in dem es relativ lange verweilt.

Ich hatte nun seinerzeit darauf hingewiesen, welche ungeheueren Schwierigkeiten der Annahme gegenüberstehen, dass

die Eier ausschliesslich durch die Flimmerbewegung befördert werden sollten, da diese Bewegung von jeder Beeinflussung seitens des Nervensystems unabhängig ist und ihre Aktion nach Bedarf weder verlangsamt noch beschleunigt werden kann. Solche Bedenken sind übrigens bereits früher schon von anderer Seite erhoben worden. Auch Grosser kommt über diesen Punkt trotz einiger Erklärungsversuche nicht hinweg und muss selbst zugeben, dass es gewisse Momente gibt, wie einige von ihm angeführte Fälle von angeblichem Missverhältnis zwischen Eigrösse einerseits und Weite des Tubenlumens andererseits, welche eine Wirkung des Flimmerstromes unter Ausschaltung der Muskelaktion sehr unwahrscheinlich machen. Infolgedessen schreibt Grosser der Flimmerbewegung die Rolle zu, die Eier bis in den isthmischen Teil der Tube zu befördern; dann aber soll die Peristaltik eingreifen.

Dass sich diese Auffassung von Grosser mit dem tatsächlichen Verhalten bei der Eiwanderung der oben behandelten Nagerspecies nicht verträgt, wurde oben bereits auseinandergesetzt. Aber auch für andere Säugetiere lassen sich theoretisch sehr erhebliche Bedenken dagegen äussern. Grosser denkt daran, dass dem sich wandernden Ei Widerstände in Gestalt von Tubarfalten entgegenstellen könnten, welche seine Fortbewegungsgeschwindigkeit zu verlangsamen imstande seien. Zunächst ist es nun sehr fraglich, ob das Ei, wenn es überhaupt durch die Flimmerbewegung befördert werden kann, was ja noch keineswegs bewiesen ist, dann überhaupt noch vorwärts kommt, wenn sich ihm Widerstände nennenswerter Art in den Weg stellen. Grosser selbst ist ja geneigt, in solchen Fällen dann doch die Muskelaktion zu Hilfe zu rufen.

Nun ist aber der ampulläre Teil des Eileiters aller Säugetiere ungleich viel faltenreicher als der isthmische, aber gerade er wird ganz ungleich viel schneller durchsetzt als der letztere. Und wenn man an Widerstände im isthmischen Teil der Tube

denken sollte, die wie etwa geringe Weite des Rohres dem Wege des Eies entgegenstehen könnte, so sind solche an nicht-brünstigem Tiermaterial gemachten Betrachtungen, wie sie Grosser (4) anstellt, meiner Ansicht nach ganz wertlos, wenn man bedenkt, dass die Lichtung des Eileiters, wie ich oben gezeigt habe, sich während der Eiwanderung erheblich vergrössert. Ferner finden wir eine Verlangsamung der Eiwanderung im isthmischen Abschnitt des Eileiterrohres bei allen Säugetieren ganz gleichmässig auftreten, nur bei den verschiedenen Formen in sehr verschieden hohem Grade. So sehen wir trotz annähernd vollkommen gleicher Bauverhältnisse der Tuben und fast genau gleicher Eigrösse die Ovula des Schweines und des Schafes die Tube, die ihnen ihrer Bauart wegen kein nennenswertes Hindernis entgegensetzen kann, in genau gleicher Zeit durchwandern, obwohl der Eileiter des Schweines durchschnittlich doppelt so lang ist als der des Schafes. Und trotz fast genau gleicher Länge der Eileiter (ca. 6 cm im Mittel) von Kaninchen und Hund dauert die Eiwanderung des ersteren rund 3 Tage, die des letzteren dagegen acht, obwohl man eher annehmen könnte, dass das Kaninchenei, das sich im isthmischen Teil des Eileiters mit einer sehr dicken Gallerthülle umgibt, der Wirkung des Flimmerstromes mehr Widerstand entgegensetzen sollte als das Hundeei.

Ferner ist auch bei der oben erwähnten Hypothese von Grosser nicht einzusehen, warum bei den Tieren, bei denen im isthmischen Abschnitt der Tube sicherlich kein Hindernis für die Eiwanderung vorhanden ist, der Flimmerstrom, dem bisher Grosser die alleinige Rolle des Transportes zuschrieb, seine Wirksamkeit verlieren sollte; hat er das Ei bis hierhin gebracht, warum treibt er es nicht auch weiter?

Wie schon gesagt, handelt es sich hierbei um rein theoretische Erörterungen, die sich vielleicht als sehr unfruchtbar erweisen, wenn sich nach Beobachtung der tatsächlichen Ver-

hältnisse während der Eiwanderung Zustände herausstellen, die man im nicht-brünstigen Zustande gar nicht ahnt.

Immerhin ist es wohl erlaubt auch unter Zugrundelegung dieser Betrachtungen und des oben dargelegten tatsächlichen Materials die Behauptung aufzustellen, dass sowohl bei der Aufnahme der Eier vieler (aller?) Säugetiere in den Eileiter wie bei deren Transport durch die Tube der Flimmerbewegung nur eine ganz untergeordnete Rolle zukommen kann. Nimmt man an, dass in ähnlicher Weise wie bei den oben besprochenen Nagern die Eiaufnahme bei allen Säugetieren in erster Linie durch Muskelaktion (Ansaugung) vor sich geht, so erklärt sich leicht, dass die Eier den Anfangsabschnitt des ampullären Teils der Tube schnell durchsetzen. Lässt man nun eine zwar in der Einzelheit ihrer Wirkung noch nicht näher erforschte, wahrscheinlich aber ähnlich wie beim Darmrohr abwechselnd peristaltisch und antiperistaltisch wirkende, jedenfalls aber unter dem regulierenden Einfluss des Nervensystems stehende Muskelaktion der Eileiterwand einsetzen, so ist es nicht schwer, alle Verschiedenheiten in der Dauer der Schnelligkeit und der Art der Wanderung der Eier zu erklären, was mit Hilfe der Flimmerbewegung allein nicht möglich ist. Berücksichtigt man ferner, dass mit Sicherheit gerade bei den Säugetieren, bei denen zur Zeit der Eiwanderung Beobachtungen vorliegen, die Beteiligung der Flimmerbewegung ganz oder so gut wie ganz ausgeschlossen werden konnte, so bleibt kaum ein anderer Ausweg möglich, als die Flimmerbewegungshypothese entgültig fallen zu lassen. Wenn auch die Einzelheiten über die Art und Weise, wie die Wirkung der Muskulatur beim Transport der Eier durch den Eileiter erfolgt, mangels genügender Beobachtungen noch nicht feststehen, so darf — selbst unter Ausserachtlassung der tatsächlichen Befunde — doch mit Bestimmtheit behauptet werden, dass zurzeit keine andere Hypothese imstande ist, die Art und Weise des Transportes der Eier durch die Tube der Säugetiere zu erklären.

III. Über die Bedeutung des Flimmerstroms am abdominalen Ende des Eileiters der Säugetiere.

Anhangsweise will ich hier noch einen weiteren Punkt streifen, auf den ich ebenfalls in meiner letzten Mitteilung schon zu sprechen kam. Es handelt sich um die Frage, wozu denn das Flimmerepithel des Eileiters oder wenigstens das des abdominalen Endes des Ganges und seines Infundibulums dient, wenn ihm keine Rolle bei der Aufnahme der Eier in die Tube zufällt.

Ich hatte damals die Ansicht geäußert, dass ihm die Rolle zufiele, den Spermatozoen den Austritt aus dem Ostium abdominale tubae zu verwehren.

Ich habe nämlich zuerst für die Maus die eigentümliche Tatsache festzustellen vermocht, dass während das Uteruslumen nicht nur mit Unmassen von Spermatozoen erfüllt ist, sondern dessen Wand sich durch die pralle Füllung der Lichtung des Gebärmutterhornes sogar stark ausgedehnt wird, wie ich das an anderer Stelle näher beschrieben habe (19), in den Eileiter auffällig wenige Samenfäden eindringen. Das gleiche gilt für die Ratte; auch bei dieser trifft man im Uteruslumen Millionen von Spermatozoen, in der Tube dagegen nur sehr wenige. Dasselbe Missverhältnis findet sich beim Meerschweinchen und selbst für das Kaninchen habe ich an meinem Material den annähernd gleichen Befund erheben können. Obwohl im Gegensatz zu den drei anderen Nagern, bei denen man auch zur Zeit der Besamung der Eier nur ganz wenige Spermatozoen in der Nachbarschaft der ersteren in der Tube findet, relativ mehr Samenfäden die Kanincheneier umschwärmen, und auch solche in Mehrzahl die Zona pellucida durchsetzen und zwischen dieser und dem Ei selbst angetroffen werden, ist die Zahl der Spermatozoen, die man während dieser Zeit im Eileiterlumen antrifft, dennoch eine ganz ausserordentlich kleine.

Treten nun die Spermatozoen bereits in geringer Zahl in den Eileiter ein, so dringen sie in diesem anscheinend nur langsam und mit Mühe vorwärts; das Ostium abdominale tubae erreichen sie anscheinend nie und selbst nicht einmal in dessen Nähe scheinen sie gelangen zu können. Weder mir bei einem zum Teil ausserordentlich grossen Material, noch einem der späteren Untersucher, die den gleichen Weg beschritten hatten wie ich, ist es bei einem Säugetier gelungen, Spermatozoen ausserhalb des abdominalen Endes der Tube oder in der Nachbarschaft des Eierstockes zu finden. Die älteren in dieser Hinsicht positiven Angaben sind aus den oben (S. 363) angeführten Gründen nicht beweiskräftig und widersprechen auch den Ergebnissen der viel exakter ausgeführten neueren Beobachtungen.

Ich habe nun in meiner letzten Mitteilung die Ansicht ausgesprochen, dass der Flimmerstrom, der durch die zahlreichen Wimperzellen des Infundibulums und der anschliessenden faltenreichen Strecke der Ampulla tubae erzeugt wird, den Spermatozoen den Ausweg aus dem Ostium abdominale tubae verwehrt; und in dieser Tätigkeit habe ich die Hauptfunktion des Flimmerepithels des ampullären Endes der Tube suchen zu müssen geglaubt.

An dieser Anschauung halte ich auch heute noch fest und für die Muriden mit ihrer vollkommen geschlossenen Ovarialkapsel scheint mir das auch die einzige Funktion des Flimmerepithels zu sein. Bei den Säugetieren mit offener Eierstockstasche dagegen kommt dem Flimmerstrom, den das Infundibulum tubae erzeugt, noch eine weitere Funktion zu, auf die ich oben schon aufmerksam machte und auf die bereits U. Gerhardt (5) hingewiesen hat. Das Flimmerepithel richtet nämlich seine Hauptwirkung auf den Spalt der Kommunikationsöffnung zwischen Bursa ovarica und Peritonealhöhle bzw. auf den angrenzenden Abschnitt der letzteren, da die überwiegend

grössere Fläche des Bereiches der mit diesem Epithel ausgestatteten Blätter des Infundibulums nicht gegen den Hohlraum der Bursa ovarica gerichtet ist, sondern den Eingang in die Bursa bewacht, wie schon oben auseinandergesetzt wurde. Der Flimmerstrom hindert also die in den Raum der Bursa ovarica entleerten Eier am Entweichen aus dieser und am Eintritt in die freie Peritonealhöhle.

Grosser (4) hat gegen diese von mir geäusserte Ansicht Stellung genommen und angeführt, dass die Spermien sich 40—50 mal so schnell bewegen sollen als der Strom, den das Flimmerepithel des Eileiters erzeugt. Die letzteren Annahmen stützen sich auf die, wie ich oben schon gezeigt habe, ganz unzutreffenden Berechnungen von Lode. Über die Schnelligkeit der Bewegung der Spermatozoen aber sind sich erstlich die Beobachter nicht einig; ferner ist es fraglich, ob die bei der Beobachtung unter dem Deckglase gewonnenen Ergebnisse ohne weiteres auf die Verhältnisse des lebenden Tieres anzuwenden sind.

So ist von verschiedenen Seiten beobachtet worden, dass Säugetierspermatozoen „gegen den Strom schwimmen“, d. h. dass ein Strom von gewisser Stärke ihre Fortbewegung nicht nur nicht hindert, sondern der sonst zu beobachtenden regellosen Bewegung der Samenfäden eine bestimmte Richtung gibt derart, dass diese dem Strom entgegen sich bewegen. So müsste man annehmen, dass wenn in den Eileitern der Säugetiere ein Flimmerstrom von einer gewissen Stärke vorhanden ist, dass dann besonders reichlich und leicht Spermatozoen aus dem Uterus nicht allein in die Tuben eindringen, sondern sich in der Richtung gegen das Ostium abdominale fortbewegen würden. So sagt auch Grosser (4): „Wir sehen ja die Spermien trotz des Flimmerstromes bis an das Ostium abdominale, wir sehen sie in flimmernde Uterindrüsen eindringen.“

Diese Auffassung der Sachlage bin ich aber nicht imstande zu bestätigen; im Gegenteil hatte ich oben bereits darauf hingewiesen, dass sich im Eileiter der meisten Säugetiere nach der Begattung gerade sehr wenig Spermatozoen finden, auch dann, wenn der Uterus mit Unmassen solcher ganz erfüllt ist. Ferner liegt meines Wissens keine einzige einwandfreie Beobachtung dafür vor, dass Spermatozoen bis an das Ostium abdominale vordringen; im Gegenteil ich bin imstande auf Grund sehr zahlreicher Befunde bei der Maus und einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Beobachtungen bei Ratte, Meer-schweinchen und Kaninchen entschieden in Abrede zu stellen, dass die Spermatozoen dahin gelangen¹⁾.

Ferner möchte ich überhaupt bestreiten, dass wenigstens im Eileiter mancher Säugetiere mit spontaner Ovulation wie dem der Muriden zur Zeit der Begattung ein Flimmerstrom in der Tube vorhanden ist. Es ist ja bei diesen, wie oben schon mehrfach angegeben wurde, ausschliesslich der abdominale Abschnitt des Tubenrohres mit Flimmerepithel ausgestattet. Dieser nimmt bei der (spontanen) Ovulation in der oben näher geschilderten Weise die Eier auf. Sein (uteriner) Endabschnitt ist dann stark ausgedehnt und mit Flüssigkeit prall gefüllt; etwa hier noch vorhandenes Flimmerepithel bürst seine Flimmerhaare ein. Jenseits der durch die Flüssigkeitsblase hervorgerufenen Ausdehnung, also im ganzen mittleren und uterinen Bezirk des Eileiters, fehlt mit absoluter Sicherheit ein Flimmerstrom, wenn durch die Begattung die Spermatozoen in den

¹⁾ Ich habe an anderem Orte (18) angegeben, dass die in den Uterus durch die Ejakulation injizierte Masse der Spermatozoen bei der Maus von der Uteruswand direkt abgestossen wird; ein Eindringen von Spermatozoen in Uterindrüsen kommt hier tatsächlich nicht vor. Allerdings flimmert ja das Uterinepithel der Maus ebensowenig wie das fast aller (aller?) anderen Säugetiere, worauf erst kürzlich Schmaltz (15) mit Recht aufmerksam gemacht hat. Wo also bei Säugetieren (ausser dem Menschen) wirklich Spermatozoen in Uterindrüsen eindringen, da tun sie es gewiss nicht auf Grund der Flimmerbewegung.

Uterus befördert worden sind. Auf einen solchen stossen diese vielmehr erst, wenn sie in die Nähe der Eier angelangt sind, also die Flüssigkeitsansammlung erreicht haben, in der diese liegen. Und da lehrt nun die an genügend reichlichem Material gemachte Beobachtung, dass die Spermatozoen über diese Region der Tube nicht hinauskommen. Würde der Flimmerstrom tatsächlich die Spermatozoen anziehen, so müssten diese nun erst recht aus der Flüssigkeitsansammlung des gedehnten Eileiterabschnitts heraustreten und durch den Flimmerstrom gleichsam angesaugt das Ostium abdominale tubae erreichen oder überschreiten. Das ist aber keineswegs der Fall, wie schon oben angegeben; es wäre das auch vom Zweckmässigkeitsstandpunkte aus betrachtet ausserordentlich widersinnig, dass die Spermatozoen, wenn sie mühsam den Platz ihrer Tätigkeit erreicht haben, von diesem gewaltsam entfernt werden sollten und an einen Ort geschafft würden, an dem sie absolut nichts zu suchen haben.

Bei anderen Säugetieren liegen vielleicht noch nicht genügende Beobachtungen in dieser Hinsicht vor; immerhin verhält sich die Ratte genau ebenso wie die Maus und das gleiche gilt für das Meerschweinchen; auch bei diesen Nagern dürfte die Möglichkeit ausgeschlossen sein, dass in der Tube ein auf die Spermamassen des Uterus anziehende Wirkung durch einen im Eileiter wirksamen Flimmerstrom ausgeübt wird.

Was das Kaninchen anlangt, so liegen die Verhältnisse bei diesem ja insofern anders, als hier die Ovulation keine spontane ist, sondern die Begattung der Lösung der Eier vorausgeht. Da ferner nach den oben bereits zitierten Angaben von Moreaux (12) der uterine Abschnitt des Kaninchen-eileiters sein Flimmerepithel um diese Zeit noch nicht verloren hat, so läge wenigstens die Möglichkeit vor, dass ein wirk-samer Flimmerstrom vorhanden wäre. Es gelangen aber auch

beim Kaninchen relativ sehr wenig Spermatozoen in den Eileiter und, soweit meine in dieser Hinsicht allerdings nicht sehr ausgiebigen Erfahrungen reichen, dringen auch beim Kaninchen niemals Spermatozoen bis an das Ostium abdominale tubae vor oder gar darüber hinaus. Was sollten sie auch dort, wo der Ort der Befruchtung doch vom Ostium selbst nicht unerheblich entfernt gelegen ist, wie oben schon gezeigt wurde?

Die tatsächlichen Beobachtungen am Eileiter der von mir untersuchten Säugetiere zur Zeit der Ovulation und Begattung lassen also nichts davon erkennen, dass für die Aufnahme und Fortbewegung der Spermatozoen im Eileiter etwas anderes in Betracht käme als deren Eigenbewegung. Ein Flimmerstrom, der dafür verantwortlich gemacht werden könnte, existiert teils überhaupt nicht, teils ist kein Anzeichen dafür vorhanden, dass der Flimmerstrom eine anziehende Wirkung auf die Spermatozoen ausübt. Im Gegenteil, die oben beschriebenen Tatsachen, dass insbesondere bei den Muriden, aber auch beim Meerschweinchen die Spermatozoen die flimmernde Epithelstrecke der Tube nicht zu überwinden imstande zu sein scheinen, sprechen voll und ganz für die von mir bereits früher geäußerte Anschauung. Ich sehe daher auch keinen Grund dafür, meine Anschauung in diesem Punkte zu ändern, vielmehr bestätigen mir die allerdings nicht reichlichen Befunde vom Kaninchen, dass auch bei diesem die Spermatozoen den Ort der Befruchtung, d. h. die gedehnte Eileiterschlinge nicht überschreiten. Zufälligerweise verfüge ich ja gerade beim Kaninchen über einige Beobachtungen aus der Zeit der Besamung der Eier und der unmittelbar folgenden Entwicklungsperiode.

Literaturverzeichnis.

1. Bischoff, Th. C. W., Entwicklungsgeschichte des Hundeeies. Braunschweig. 1845.
2. Fischel, A., Zur normalen Anatomie und Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane von *Mus decumanus* etc. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 39. 1914.
3. Grosser, Altersbestimmung junger menschlicher Embryonen; Ovulations- und Menstruationstermin. Anat. Anzeig. Bd. 47. 1914.
4. — Die Beziehungen zwischen Eileiter und Ei bei den Säugetieren. Ebenda. Bd. 48. 1915.
5. Gerhardt, Ulrich, Studien über den Geschlechtsapparat der weiblichen Säugetiere. I. Die Überleitung des Eies in die Tuben. Jenaisch. Zeitschr. für Naturw. Bd. 39. 1905.
6. Hasse, C., Die Wanderung des menschlichen Eies. Zeitschr. für Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 22.
7. Hensen, V., Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. I. 1876.
8. Huber, G. Carl, The development of the albino rat, *Mus vorvegicus albus*. I. From the pronuclear stage to the stage of mesoderm Anlage etc. Journ. of Morpholog. Vol. 26. No. 2. 32. Fig. 1915.
9. Kuhn, Gustav, Ein Beitrag zur Kenntnis vom feineren Bau des Eileiters der Haussäugetiere. Inaug.-Dissert. Giessen. Berlin 1906.
10. Lode, A., Experimentelle Beiträge zur Lehre der Wanderung des Eies vom Ovarium zur Tube. Nach Versuchen am Kaninchen. Arch. f. Gynäkolog. Bd. 45. 1894.
11. Long, J. A. and Mark, E. L., The Maturation of the Egg of the Mouse. Carneg. Institut. of Washington. Publ. Nr. 142. 1911.
12. Moreaux, R., Recherches sur la morphologie et la fonction de l'épithélium de la trompe utérine chez les mammifères. Arch. d'anat. microscop. T. 14. 1913.
13. Powierza, St., Über Änderungen im Bau der Ausführwege des weiblichen Geschlechtsapparates der Maus während ihres postembryonalen Lebens. Bull. de l'acad. d. sc. de Cracovie. 1912.

14. Rubaschkin, W., Über die Reifungs- und Befruchtungsprozesse des Meerschweincheneies. Anat. Hefte. H. 89. (Bd. 29.) 1905.
 15. Schmaltz, R., Weibliche Geschlechtsorgane in Ellenbergers Handbuch der mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere. Bd. II. 1911.
 16. Sobotta, I., Zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Uterusmuskulatur. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 38. 1891.
 17. — Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus. Ebenda. Bd. 45. 1895.
 18. — Mitteilungen über die Vorgänge bei der Reifung, Befruchtung und ersten Furchung des Eies der Maus. Verhandlg. Anat. Gesellsch. 1893.
 19. — Über das Verhalten der Spermatozoen im Uterus der Säugetiere. Nach Befunden bei Nagetieren (Maus, Ratte u. a.). Zeitschr. f. Morpholog. u. Anthropol. Bd. 13. 1910.
 20. — u. Burckhard, G., Reifung und Befruchtung des Eies der weissen Ratte. Anat. Hefte. H. 127 (Bd. 42). 1910.
 21. — Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter. Anat. Anzeig. Bd. 47. 1914. Nachtrag dazu: ebenda. 1915.
 22. Vallisneri, A., Historie von der Erzeugung der Menschen und Tiere. 1729. Übersetz. von Berger.
 23. Weber, E. H., Über die Einhüllung der Eierstöcke einiger Säugetiere in einen vollkommen geschlossenen, von der Bauchhöhle gebildeten Sack. Meckels Arch. 1826.
 24. Zuckerkandl, E., Zur vergleichenden Anatomie der Ovarialtasche. Anat. Hefte. H. 27. (Bd. 8.) 1897.
-

Erklärung der Abbildungen auf Tafel 27—34.

Fig. 1. Querschnitt des Eierstockes und der Bursa ovarii eines Meerschweinchens, zirka 2 Tage nach erfolgter Begattung. Vergr. 14:1. Der Schnitt hat den in der Gegend des freien Randes des Mesenterium tubae gelegenen Schliessmuskel der Bursa getroffen; im Ovarium drei junge Corpora lutea.

Fig. 2. Querschnitt des Eierstockes und der Bursa ovarii eines Meerschweinchens kurze Zeit nach dem Follikelsprung. Vergr. 14:1.

Der Schnitt trifft das Infundibulum; im Eierstock ist ein frisch geplatzter Follikel im Anschnitt sichtbar, darunter ein Corpus luteum der vorausgegangenen Gravidität; Osmiumpräparat; Fett im Mesenterium tubae und im Mesovarium geschwärzt.

Fig. 3. Querschnitt des Eierstockes eines Meerschweinchens mit der Bursa ovarii zur Zeit der Ovulation. Vergr. 14:1.

Der Schnitt trifft das Infundibulum. Im Ovarium zwei Corpora lutea der vorausgegangenen Gravidität.

Fig. 4. Längsschnitt eines Eierstockes eines Meerschweinchens unmittelbar vor der Ovulation. Vergr. 14:1.

Es ist das Ostium abdominale tubae im Schnitt getroffen; im Ovarium zwei fast sprungreife Follikel.

Fig. 5 und 6. Längsschnitte des Eierstockes eines Meerschweinchens zur Zeit der Ovulation. Vergr. 32:1.

Fig. 6 lässt das gesamte Schnittbild des Ovariums und der Bursa ovarii erkennen; es ist ein soeben geplatzter Follikel sichtbar. Das aus diesem entleerte Ei befindet sich im Periovarialraum und ist in Fig 5 sichtbar. Während der Schnitt der Fig. 6 das Infundibulum in der Nähe des Ostium abdominale tubae getroffen hat, ist auf Fig. 5 der in Kontraktion befindliche Musculus mesenterii tubae mit seiner Insertion am Infundibulum sichtbar.

Fig. 7. Längsschnitt des Eierstockes eines Meerschweinchens einige Zeit vor Eintritt der Ovulation. Vergr. 14:1.

Fig. 8. Eierstock des Kaninchens mit dem Eileitergekröse und dem Infundibulum. Vergr. 8:1.

Das Präparat ist durch einen Querschnitt der Art in zwei Teile zerlegt, dass der abgebildete das ganze Infundibulum zeigt.

Fig. 9. Querschnitt des Eierstockes eines Kaninchens kurz vor Eintritt der Ovulation und des Eileitergekröses. Vergr. 12:1.

Fig. 10. Querschnitt des Eierstockes eines Kaninchens zur Zeit der Ovulation. Vergr. 12:1 und des Eileitergekröses. Im Ovarialschnitt ist ein frisch geplatzter Follikel sichtbar.

Fig. 11. Durchschnitt der Eileiterschlingen der Maus zur Zeit der sexuellen Ruhe. Vergr. 50:1.

Fig. 12. Durchschnitt eines Teils der Eileiterschlingen einer Maus einige Zeit nach Aufnahme der Eier in den Eileiter. Vergr. 50:1.

Fig. 13. Durchschnitt der Eileiterschlingen einer Maus, etwa 24 Stunden nach der Befruchtung. Vergr. 50:1. Eier im isthmischen Abschnitt der Tube (Zweizellenstadium).

Fig. 14. Durchschnitt des ampullären Endes des Eileiters einer Ratte, kurze Zeit nach Aufnahme der Eier in die Tube. Vergr. 45:1.

Fig. 15. Durchschnitt des ampullären Teils des Eileiters eines Meerschweinchens einige Zeit nach Aufnahme der Eier in die Tube. Vergr. 35:1.

Fig. 16. Durchschnitt einer Schlinge des ampullären Eileiterabschnittes eines Kaninchens kurze Zeit nach Aufnahme der Eier in die Tube. Vergr. 35:1.

Im Lumen findet sich ausser zwei soeben besannten Eiern auch eine konzentrisch geschichtete Konkretion.



Fig. 5.

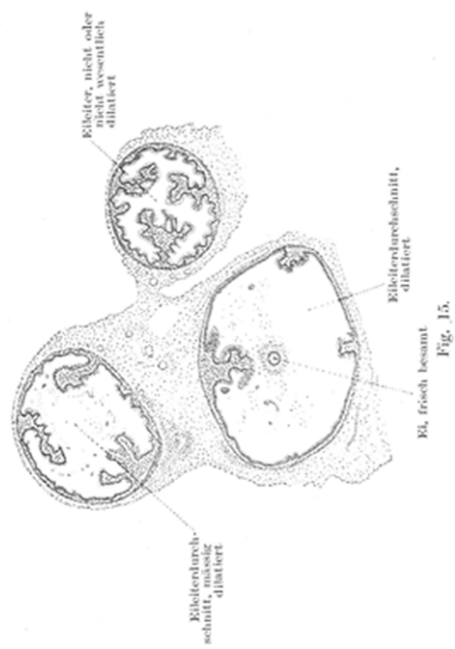


Fig. 15.

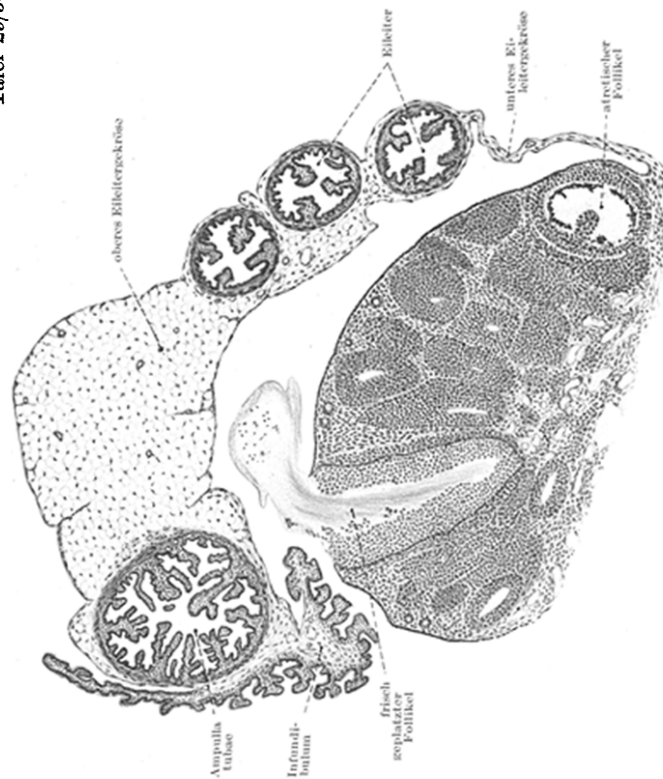


Fig. 6.

Lichtung des Eierstockes

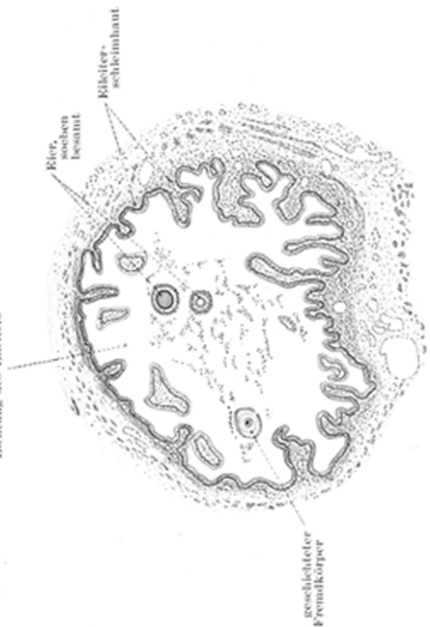


Fig. 16.

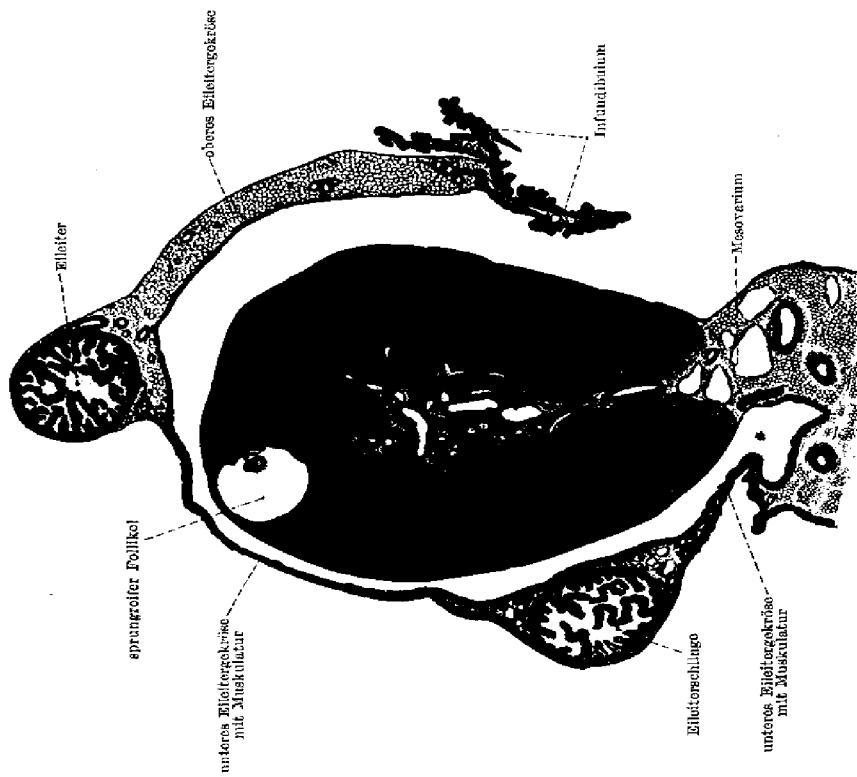


Fig. 9.

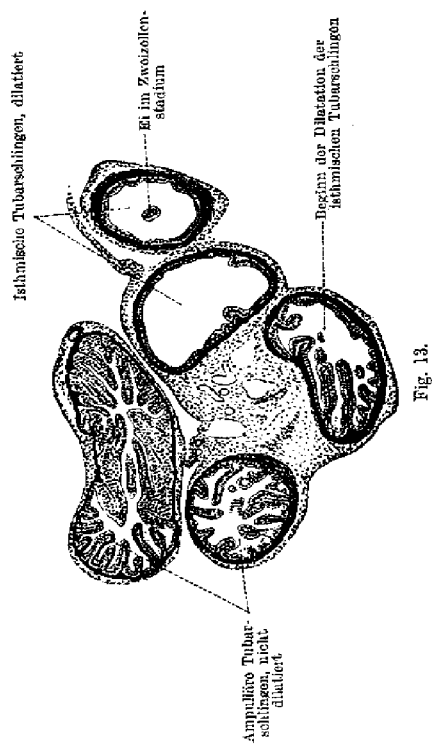


Fig. 13.

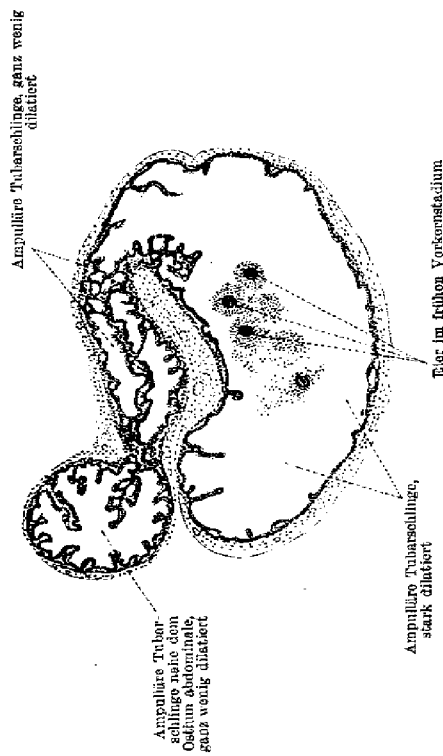


Fig. 14.

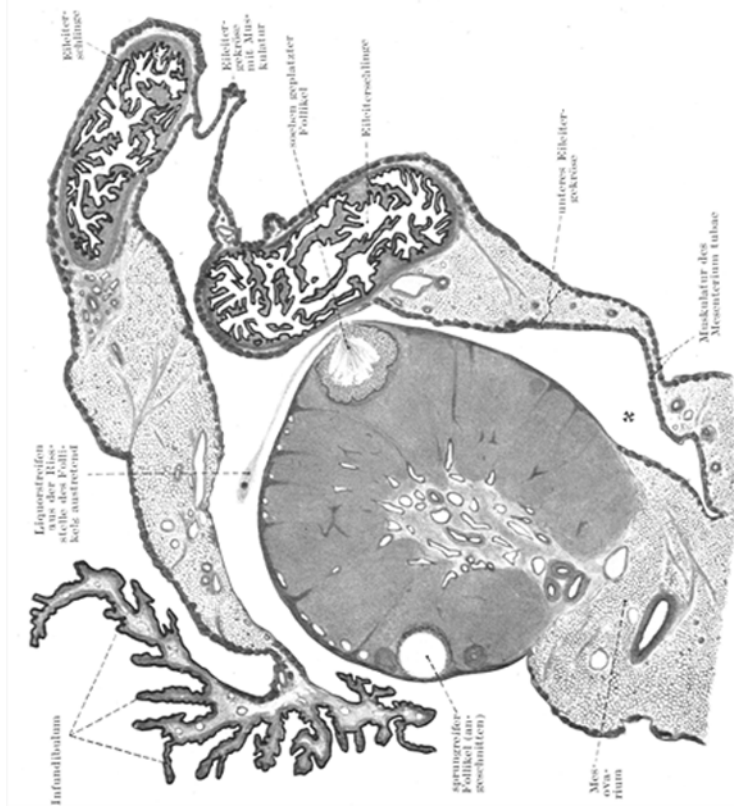


Fig. 10.



Fig. 11.

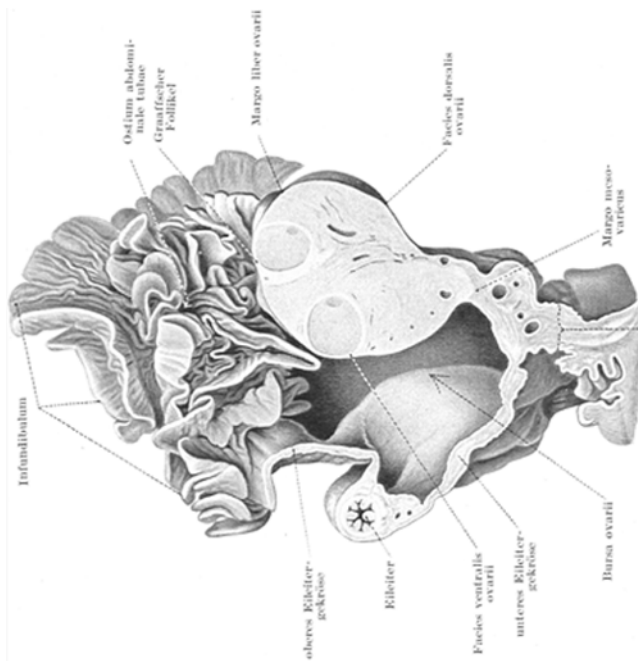


Fig. 8.

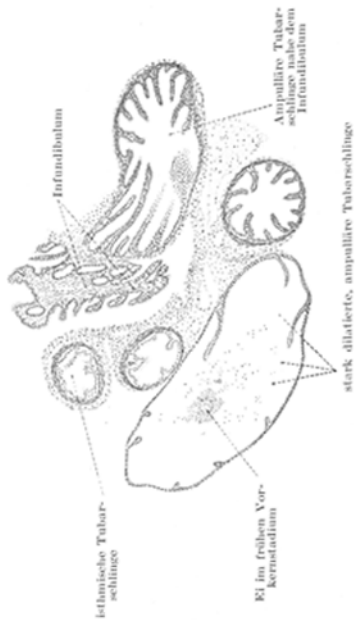


Fig. 12.