

Aus der Heidelberger Frauenklinik.

Der Fimbrienstrom und die Ueberwanderung des Eies vom Ovarium zur Tube.

Von

Karl Heil aus Darmstadt.

Bis in die neueste Zeit gingen die Ansichten über das Zustandekommen der Ueberwanderung des Eies aus dem Ovarium in die Tube weit auseinander.

Die verschiedenartigsten Hypothesen wurden zur Erklärung dieses ebenso wichtigen als interessanten Vorganges aufgestellt, aber keine derselben konnte einer späteren Kritik endgültig Stand halten.

Die gegenwärtig ziemlich allgemein angenommene Erklärung beruht auf der Annahme, dass die von den Flimmerzellen der Tubenfimbrien in der auf dem Peritoneum vorhandenen serösen Flüssigkeitsschicht erregte Strömung stark genug sei, das aus dem Ovarium ausgetretene Ei in die Tube hinüber zu befördern.

Inwieweit diese Auffassung berechtigt ist, beziehungsweise ob ihre Richtigkeit sich experimentell nachweisen lässt, soll in der vorliegenden Arbeit einer weiteren Untersuchung unterzogen werden.

Die Anregung zur Erörterung dieser Frage verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrath Prof. Dr. Kehler, welcher selbst zuerst Experimente in dieser Richtung angestellt hat.¹⁾

Meine Aufgabe gliedert sich naturgemäss in drei Abtheilungen:

1) dürfte es angezeigt sein, die verschiedenen Theorien anzuführen mit den Gründen, die für und gegen dieselben geltend gemacht worden sind;

1) Henle, Handbuch der Eingeweidelehre, II, S. 471. 1866. — Kehler, in Henle-Pfeuffer, Zeitschrift für rat. Med., 3 R. 20, p. 38 u. ff.

2) habe ich die bisher ausgeführten experimentellen Untersuchungen eingehend zu prüfen;

3) reihe ich meine eigenen Versuche an mit den Schlussfolgerungen, die ich aus ihnen ziehen zu dürfen glaube.

I.

Die älteste, weit verbreitete Annahme ging dahin, dass in dem Augenblick, in dem ein Follikel zum Platzen komme, die Fimbrien sich aufrichten und ausdehnen sollten, um so den platzenden Follikel umfassen und das austretende Ei aufnehmen zu können.

Die Einen nahmen dabei eine der Erection ähnliche Turgescenz der Oviducte an, indem sie sich auf Versuche von Haller und Walter beriefen, welche an der Leiche Injectionen in die Arteria spermatica gemacht hatten.¹⁾

Rouget²⁾ dagegen zog die von ihm entdeckten glatten Muskelfasern im Mesovarium und Ligamentum latum zur Erklärung heran. Sie sollten auf reflectorischem Wege zur Contraction angeregt werden und sollten im Stande sein, den Tubentrichter über den Eierstock hinüber gleiten zu lassen.

Diese Auffassung wurde als unrichtig zurückgewiesen durch Henle³⁾ und Bischoff.⁴⁾

Nach Henle ist es unmöglich, dass das Infundibulum das ganze Ovarium umfassen kann, und dann wäre es also nur ein Zufall, dass gerade der platzende Follikel vom Fransentrichter umfasst würde.

Kehrer⁵⁾ wies jedoch nach Untersuchungen an Rinds- und Schafsovarien darauf hin, dass der Ort, an dem die Follikel am häufigsten sich entwickeln und bersten, derselbe ist, an den sich die Fimbrien direct anheften oder den sie doch am constantesten bedecken.

Nach Hasse⁶⁾ und Kiwisch⁷⁾ ist eine solche zeitweilige

1) Henle, Eingeweidelehre, II, S. 470.

2) Journal de la physiologie, T. I, p. 320.

3) a. a. O.

4) Entwicklungsgeschichte, S. 28 (nach Henle, a. a. O.).

5) Henle-Pfeuffer's Zeitschrift, a. a. O. S. 37.

6) Die Ueberwanderung des menschlichen Eies. Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie, Bd. XXII, Hft. 2.

7) Mayrhofer, in Billroth's Handbuch der Frauenkrankheiten. II. Abschn. I, Kap. IV, S. 19.

Erhebung des Fransentrichters anzunehmen gar nicht nöthig, da er ja schon an und für sich mit seiner Schleimhautfläche dem Ovarium anliegen und es zum grossen Theile bedecken soll. Den Rouget'schen Muskelfasern misst Hasse¹⁾ insofern eine Bedeutung bei, als sie im Stande sein sollen, Eileiter und Eileitergekröse fester über die Oberfläche des Eierstockes zu ziehen, wodurch die Herstellung eines engen, capillaren Spaltraumes begünstigt werde.

Pinner²⁾ betrachtet die Rouget'schen Muskelbündelchen als zu schwach, um den intraabdominellen Druck überwinden zu können.

Landois³⁾ hält an dieser ersten, alten Anschauung noch fest; auch Kehrer⁴⁾ giebt zu, dass Muskelkräfte den Trichter auszubreiten vermögen, dass selbst durch Verschiebung der Fimbrien erratische Ovula secundär wieder aufgefangen werden könnten; aber bei Vivisectionen sei nicht nachzuweisen, dass eine für das Auffangen des Eies zweckmässige Bewegung des Pavillons statfinde.

Bischoff macht andererseits darauf aufmerksam, dass die Turgescenz der Genitalien nicht gleichzeitig mit der Begattung und der Berstung des Follikels eintrete, sondern erst später, wenn sich die Eier schon in der Tube oder im Uterus befinden.

Eine andere Erklärungsweise für den Mechanismus der Ueberwanderung hat Pank⁵⁾ zu geben versucht. Die Verbindung von Tube und Eierstock sollte durch neugebildete Membranen bewerkstelligt werden, die als analog der Bursa ovarica bei manchen Säugethieren zu erachten wären. Die Pank'schen Beobachtungen sind aber schon aus dem Grunde vollständig ungeeignet, um zu einer Erklärung der fraglichen Verhältnisse herangezogen zu werden, weil sich diese Membranen nur bei Frauen fanden, die geboren hatten, während doch das Platzen eines Graaf'schen

1) a. a. O. S. 7.

2) Ueber den Uebertritt des Eies aus dem Ovarium in die Tube beim Säugethier. Archiv für Anatomie und Physiologie von His, Braune und Du Bois-Reymond. Physiologischer Theil. Band von 1880.

3) Lehrbuch der Physiologie des Menschen, S. 889. 1880 (nach Pinner).

4) Henle-Pfeuffer's Zeitschrift, a. a. O. S. 37.

5) Entdeckung der organischen Verbindung zwischen Tuba und Eierstock u. s. w. Dorpat-Leipzig 1843 und: Die organische Verbindung der Tuba mit dem Eierstock u. s. w. Petersburger medicinische Zeitschrift 1862.

Follikels und die folgende Einwanderung des Eies in die Tube vollkommen unabhängig davon vor sich gehen, ob früher Conception stattgehabt hat oder nicht.

Ueberdies wurde die Pank'sche Hypothese schon sehr bald durch die Untersuchungen Kehrers¹⁾, welche an einer Reihe von Kühen und Rindern vorgenommen wurden, vollständig widerlegt.

Eine dritte Theorie, die man als „Ejaculationstheorie“ bezeichnen könnte, soll von Kehrers stammen, ist jedoch ursprünglich auf Leuckart²⁾ zurückzuführen, der in dem platzenden Graaf'schen Follikel einen „projectilen Apparat“ erblickt, welcher das Eichen auf den Eileiter schleudert. Die bewegende Kraft für diese Ejaculation ist nach Leuckart durch die Elasticität der reissenden Follikelwände gegeben.

Kiwisch³⁾ stellt sich dagegen die Ergiessung des Follikelinhaltes nur als ein allmähliges Hervorquellen vor, da die Rissstelle am Eierstocke immer durch ein angedrücktes Nachbarorgan verlegt sei; auch Henle⁴⁾ stimmt den Kiwisch'schen Anschauungen bei.

Diese Ausführung Kiwisch's steht aber in Widerspruch mit der von ihm selbst und besonders von Hasse vertretenen Ansicht, dass der dem Ovarium angelagerte Fransenrichter einen capillaren Spaltraum um das, beziehungsweise auf dem Ovarium herstelle, und dieser Spaltraum kann doch auch durch den Druck der aussen liegenden Nachbarorgane, also in erster Linie der Darmschlingen, nicht wohl zum Verschwinden gebracht werden.

Es wäre immerhin sehr gut denkbar, dass der Innendruck des platzenden Follikels im Stande wäre, das Ovulum im Momente der Berstung durch die Stelle, an der plötzlich der Widerstand der Wandung geschwunden ist, herauszuschleudern, zumal man doch wohl annehmen darf, dass der Follikelinhalt unmittelbar vor der Berstung unter hohem Druck steht.

Rouget⁵⁾ meinte, dass das Platzen des Follikels herbeigeführt würde durch die Contraction von glatten Muskelzellen,

1) Henle-Pfeuffer's Zeitschrift, a. a. O. S. 19.

2) Artikel „Zeugung“ in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, IV, S. 867 u. 868. 1853 und: Kehrers, a. a. O. S. 43.

3) Geburtskunde, Abth. I, S. 96.

4) a. a. O.

5) Kehrers in Henle-Pfeuffer's Zeitschrift, a. a. O. S. 43.

die den Follikel zwingenartig umfassen und zusammendrücken sollten. Diese Annahme wurde widerlegt durch Untersuchungen von Schrön, wonach sich im Stroma ovarii gar keine glatten Muskelzellen nachweisen lassen.

Nach Gegenbaur¹⁾ finden sich im Stroma ovarii glatte Muskelzellen nur am Hilus des Eierstockes in dem dort nur sehr spärlich vorhandenen interstitiellen Gewebe und strahlen dahin zum grössten Theile vom Ligamentum ovarii aus.

Eine letzte und gegenwärtig auch am meisten verbreitete Erklärung geht davon aus, dass in den wimpernden Flimmerzellen der Tubenfimbrien eine Einrichtung gegeben sei, welche die Aufgabe habe, das aus dem Follikel ausgetretene Ei nach der Tube hinüber zu befördern.

Als Begründer dieser Theorie ist nach Mayrhofer²⁾ und Pinner³⁾ O. Becker⁴⁾ zu betrachten. Becker findet das Flimmerepithel auch auf der Rückseite der Fimbrien, von wo aus es dann durch Uebergangsformen in das Pflasterepithel des Bauchfelles übergeht. Ferner constatirte Becker, dass die Dauer der Cilienbewegung nach dem Tode des Thieres eine verschieden lange ist bei Thieren verschiedener Gattungen. Beim Hunde überdauere sie den Tod nicht über eine Stunde, beim Kaninchen und bei Katzen dauere sie dagegen bis zum anderen Tage.

(Ich beobachtete an einer menschlichen Tube, die bei einer wegen Ovarialkystom vorgenommenen Laparatomie gewonnen worden war, den kräftigen und sehr deutlichen Cilienstrom noch $\frac{1}{2}$ Stunde lang nach Entfernung der ligirten Tube aus der Bauchhöhle, indem ich die Tube durch Betupfen mit 0,6 proc. Na Cl-Lösung vor dem Austrocknen bewahrte und auf dem heizbaren Objecttische bei 35—38° C. ohne aufgelegtes Deckglas liegen liess.)

Becker spricht auch schon seine Vermuthung aus über die functionelle Bedeutung dieses anatomischen Befundes. Er sagt⁵⁾: „Wohl aber lässt es sich denken, dass der constante Strom in der serösen Feuchtigkeit an der Oberfläche des Peritoneum, also auch an der Peritonealfäche der Ovarien, dazu beitrage, dem aus-

1) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. II. Aufl. S. 591.

2) a. a. O.

3) a. a. O.

4) Ueber Flimmerepithelium und Flimmerbewegung im Geschlechtsapparat u. s. w. in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre. II. 1857.

5) a. a. O. S. 92.

tretenden Eichen seine Richtung gegen die Abdominalpforte der Tube anzuweisen.“

Dieser Becker'schen Theorie schlossen sich Kiwisch, Kussmaul, Henle, Mayrhofer und Andere an. Nach Kiwisch¹⁾ fliesst der Follikelinhalt seiner Schwere gemäss an der vorderen oder hinteren Fläche herab: im ersten Falle mit den Fimbrien in Contact kommend und von den Cilienschwingungen weiter befördert; im zweiten Falle geht das Ovulum zu Grunde oder es kommt zur Bauchschwangerschaft. Henle²⁾ führt als indirecten Beweis für die Bedeutung der Cilien die Beobachtungen Thiry's (Göttinger Nachrichten 1862, S. 171) an Batrachiern an, wonach nur bei Weibchen, und zwar nur bei den geschlechtsreifen, das Peritoneum mit Streifen von Flimmerepithel versehen ist, welche sämmtlich gegen das Infundibulum convergiren. Henle bringt den Flimmerüberzug an der Aussenseite der Fimbrien und die Fimbria ovarica des Menschen und der Säugethiere in Beziehung zu dieser Einrichtung bei den Batrachiern. Ferner nimmt Henle an, dass die Verschiebungen der Eingeweide und die eigenen Bewegungen der Ligamenta lata im Stande seien, Eier, die etwas entfernteren Follikeln entstammen, dem Bereiche der Fimbrien und damit natürlich der Wirkungssphäre des Cilienstromes näher zu bringen.

Kussmaul (Monatsschrift für Geburtskunde und Frauenkrankheiten 1862, Bd. XX³⁾) erblickt ein begünstigendes Moment für die Wirkung des Fimbrienstromes in der Vermehrung der peritonealen serösen Flüssigkeit durch den austretenden Liquor folliculi, eine Thatsache, die meiner Ansicht nach bisher zu wenig Berücksichtigung gefunden hat.

Mayrhofer⁴⁾ nimmt auch, wie schon bemerkt, einen constanten, gegen den Fransentrichter gerichteten Flüssigkeitsstrom an, der sogar noch in einiger Entfernung vom Abdominalende der Tuben wirksam sein soll. Er sagt, dass man diesem Flüssigkeitsstrome „mit gutem Grunde zutrauen könne, er trage das Eichen in den Eileiter hinein“.

Sehr bestimmt spricht sich Schroeder, beziehungsweise

1) O. Pinner, a. a. O.

2) a. a. O. S. 471.

3) Pinner, a. a. O.

4) a. a. O.

Veit¹⁾ über die Wirksamkeit des Cilienstromes aus: „Die nach dem Uterus hin wimpernden Flimmerzellen der Tuben erregen in der Umgebung des Ostium abdominale der Tuben in der auf dem Peritoneum beständig vorhandenen serösen Flüssigkeit eine continuirliche Strömung, die im Stande ist, sehr kleine geformte Theile, wie das Ei, mit sich fortzureissen. Auf diese Weise gelangt das Ei der Regel nach in das weite Abdominalende der Tube seiner Seite.“

Dass die Ovula, einmal auf den Fransentrichter selbst gelangt, in die Tube hinein weiter befördert werden, wird man kaum bestreiten wollen. Kehler bezweifelt zwar in der wiederholt citirten Arbeit (S. 41) nach den Ergebnissen seiner Versuche, dass ein Ei, selbst wenn es der flimmernden Fläche der Fimbrien auf- liege, durch die Cilienschwingungen in die Tube befördert werden könne; er giebt jedoch zu, dass diese letztere Behauptung noch weiterer Prüfung bedürfe.

Das thatsächliche Vorhandensein der schwingenden, wimpernden Cilien steht ganz ausser Frage. Davon kann man sich jeden Augenblick an einer frisch ausgeschnittenen Tube unter dem Mikroskope überzeugen. Was aber das Vorhandensein und die Wirkungskraft dieses constanten Fimbrienstromes in der serösen Peritonealflüssigkeit anlangt, so bemerkt Pinner²⁾ dazu sehr richtig: „Wieviel Wahrscheinlichkeit immerhin diese letzte Theorie an sich auch haben mag, den Beweis für das Vorhandensein einer solchen Strömung hat Keiner beigebracht.“

Diese Fimbrienstrom-Theorie hat gewiss sehr viel Bestechendes und ermöglicht für viele Erscheinungen eine ungezwungene Erklärung, besonders auch für die Vorgänge bei der äusseren Ueberwanderung des Eies.

Ausserdem kommen wir auch ohne die Annahme eines besonderen, die Ueberwanderung des Eies befördernden Momentes nicht aus; mögen wir nun an der alten Ansicht, nach welcher der Fransentrichter über das Ovarium geschoben wird (durch Muskelwirkung oder durch Turgescenz), festhalten, oder mögen wir mit Kiwisch und Hasse ein dauerndes Anliegen des Pavillon am Ovarium annehmen — was ich wenigstens nach Beobachtungen am Kaninchen in dieser Ausdehnung nicht für wahr-

1) Schroeder, Lehrbuch der Geburtshülfe. 11. Aufl. S. 29.

2) a. a. O.

scheinlich halten kann — , oder mögen wir selbst der Ejaculationstheorie nicht jeglichen Werth absprechen: immer bleibt eine Lücke bestehen in der Deutung des Vorganges der Ueberwanderung, wenn wir nicht noch eine andere wirksame Kraft zur Erklärung heranziehen können. Ueber diese Schwierigkeiten würde uns allerdings „der Flimmerstrom“ sehr leicht hinweghelfen.

Die directe Beobachtung lässt uns aber, wie schon Henle bemerkt hat, bei der Entscheidung dieser Frage im Stiche, und wir sind gezwungen, den Weg des Experimentirens zu betreten.

II.

An die experimentelle Lösung dieser Frage sind bis jetzt nur Kehrer¹⁾ und Pinner²⁾ herangetreten.

Beide Untersucher hatten sich die Aufgabe gestellt, die Wirkungsweise und Wirkungskraft des Cilienstromes zu prüfen; sie schlugen hierzu aber sehr verschiedene Wege ein.

Zunächst will ich mich zur Betrachtung der von Kehrer 1861 in Giessen ausgeführten Versuche wenden.

Als Versuchsobject diente bei den ersten Experimenten ein kleines, frisch ausgeschnittenes Kiemenstück von Anodonta, das nach genügendem Zusatze von Wasser unterm Mikroskop betrachtet wurde. In einigen Versuchen wurde an den scharf abgeschnittenen Rand der Kieme ein Stückchen Peritoneum gelegt und die Cilienbewegung wurde nun, ohne aufgelegtes Deckglas, mikroskopisch beobachtet. Zellen und andere kleine Körper, die in dem die Cilien umspülenden Wasser schwammen, wurden auf eine gewisse Entfernung von der flimmernden Fläche angezogen und traten aus verschiedenen Richtungen in einen Strom ein, der längs des flimmernden Randes hinfloss.

Am Ende desselben traten die schwimmenden Körper aus ihrer bisher eingehaltenen Bahn aus und gingen in den Bereich einer anderen Strömung über, die sich auswärts von der ersteren befand und viel langsamer war als diese. Die äusserste Distanz, auf welche die feinsten im Wasser suspendirten Moleküle von den Cilien der Anodontakiemen noch angezogen wurden, entsprach

1) Ueber den Pank'schen tubo-ovariellen Bandapparat und den Mechanismus der Einwanderung des Eies u. s. w. — Henle-Pfeuffer's Zeitschrift, a. a. O. S. 38 u. ff.

2) Du Bois' Archiv für Physiologie, a. a. O.

einer wirklichen Länge von 2 mm. Jedoch wurden lediglich diejenigen Moleküle, welche nur 1 mm von der flimmernden Fläche entfernt lagen, in eine lebhaftere Strömung versetzt.

Bei einem weiteren Versuche wurde der flimmernden Kiemenfläche ein Stück Peritoneum so gegenüber gelegt, dass sich die Spitzen der Cilien letzterem zuwendeten und dass zwischen beiden Rändern ein enger Canal entstand. In diesem bewegte sich ein einfacher Flüssigkeitsstrom in der Richtung der Cilienschwingungen; auch in ihn wurden nur Moleküle hereingezogen, die höchstens 2 mm wirklicher Distanz von der äussersten Grenze der Cilienfläche entfernt waren. Wenn die beiden Ränder weiter auseinandergerückt wurden, so entstand ein Strudel.

Bei diesen Versuchen liess sich zunächst Folgendes constatiren: Die Geschwindigkeit, mit der sich die Moleküle in den Strudel hinein und mit demselben fortbewegen, nimmt mit der zunehmenden Grösse der Moleküle ab; ebenso wird sie um so geringer, je weiter die Moleküle von der Cilien tragenden Fläche entfernt sind.

Ovula verschiedener Säugethiere wurden von der Cilienfläche der Anodontakiemen nicht nur nicht angezogen, sondern sie blieben sogar, von den Flimmerhaaren unmittelbar gepeitscht, regungslos liegen.

Die Strömungen, die durch Bewegung des Kiemenstückes oder des gegenüberliegenden Peritoneum in der umspülenden Flüssigkeit erzeugt wurden, waren von viel grösserem Einflusse auf die Moleküle, als wie die Flimmercilien. Diese Strömungen waren den Cilienschwingungen theils gleich-, theils entgegengesetzt gerichtet.

Kehrer weist darauf hin, dass die Kiemencilien von Anodonta zu den längsten Flimmerhaaren gehören, die überhaupt beobachtet sind, und dennoch war der von ihnen erzeugte Strom nicht stark genug, die kleinen Ovula zu bewegen.

Um die Verhältnisse beim Säugethiere besser nachzuahmen, führte Kehrer folgende Versuche aus: An einem soeben getödteten Kaninchen wurde der Tubentrichter ausgeschnitten und auf einen vorher im Luftbade auf 32° C. erwärmten und mit Liquor folliculi befeuchteten Objectträger gebracht. Der Trichter wurde entweder mit seiner Schleimhautfläche ausgebreitet oder am Rande auswärts umgebogen.

Ohne aufgelegtes Deckglas wurde das Object bei 80facher Vergrößerung betrachtet. Kleine Körperchen wurden durch die lebhaft schwingenden Cilien in dem umgebenden Wasser gepeitscht. Die Distanzwirkung betrug aber selbst für diese kaum einen halben Millimeter. Kaninchenovula blieben, selbst in unmittelbarem Contacte mit den Fimbriencilien, vollkommen ruhig liegen, von einer Distanzwirkung auf diese konnte noch viel weniger die Rede sein.

Kehrer glaubte bei dieser Versuchsanordnung alle Bedingungen nachgeahmt zu haben, wie sie bei diesen Vorgängen auch in natura bestehen. „Das Objectglas mit seiner Flüssigkeit vertritt die Stelle des Ovarium nebst dem Liquor folliculi und dem epiperitonealen Flüssigkeitsstratum; ein Ovulum, die vibrirende Fimbrie, selbst die nöthige Wärme ist da, und wenn auch der excidirte Trichter nicht mehr von Blut versorgt wird, so möge man doch bedenken, dass die Cilien in einer gewissen Unabhängigkeit von der normalen Blutzufuhr fortzuschwingen vermögen.“

Kehrer zieht aus den Ergebnissen seiner Versuche den Schluss, dass die Flimmercilien der Fimbrien keine anziehende Distanzwirkung auf das Ovulum zu üben vermögen, und bezweifelt sogar, dass sie ein Ei, welches selbst auf der flimmernden Fläche liegt, in den Tubencanal fortzuschieben im Stande seien.

Gegen die Schlussfolgerung ist jedenfalls nach den mitgetheilten Versuchsergebnissen durchaus nichts einzuwenden; es handelt sich vielmehr darum, zu untersuchen, ob die Art und Weise der Versuchsanordnung und die Bedingungen, unter welchen obige Resultate gewonnen wurden, einwandfrei sind.

Das Versuchsmaterial war jedenfalls das günstigste und geeignetste: Ovulum und Fransentrichter; die Verhältnisse aber, unter denen wir hier diesen Organen begegnen, können jene im Thierkörper naturgemäss nur sehr unvollkommen wiedergeben.

Henle macht den Kehrer'schen Versuchen hauptsächlich zum Vorwurf, dass kein Deckglas aufgelegt worden sei, und sagt: „dort, d. h. auf dem Objectträger, liegen sie (die Ovula) wie am Ufer eines Sees, hier, d. h. im Thierkörper, wo die Fimbrien nach allen Seiten hin in Contact mit den benachbarten Organen erhalten werden, liegen sie in einer engen, fast capillaren Spalte. Es ist offenbar, dass die Schwingung der Cilien in der von einer solchen Spalte eingeschlossenen Flüssigkeit lebhaftere Strömungen erzeugen muss, als in einer frei ausgegossenen.“

Hätten die Kehr'er'schen Versuche ein positives Ergebniss gehabt, d. h. wären die Ovula in die durch die Fimbriencilien erzeugte Strömung eingetreten, so wäre damit die verlangte Wirkungskraft des Cilienstromes evident erwiesen gewesen; so aber ist, bei negativem Versuchesresultate, der umgekehrte Schluss noch nicht ohne Weiteres gerechtfertigt, denn Folgendes kann man Kehr'er's Versuchsanordnung allerdings wohl entgegenhalten:

1) Das ausgeschnittene Tubenende steht nicht mehr im Zusammenhange mit dem Thierkörper; seine Blutzufuhr ist aufgehoben, seine Circulation gestört.

2) Der anfänglich erwärmte Objectträger kann im Verlaufe des Versuches abkühlen und mit ihm die Fimbrien; es wurde nicht auf einem heizbaren Objecttische untersucht.

3) Es wurde kein Deckglas aufgelegt, und damit fehlte die Herstellung eines capillaren Spaltraumes.

Solange nun nicht erwiesen ist, dass auch die Erfüllung dieser drei Bedingungen an dem Resultate der Kehr'er'schen Versuche nichts zu ändern im Stande ist; dass der Cilienstrom, auch wenn unter diesen neuen Cautelen experimentirt wird, sich dennoch als zu schwach erweist, ein Ovulum zu bewegen, — solange mag man die Bedeutung der Kehr'er'schen Untersuchungen in Frage stellen.

Später werde ich jedoch zu zeigen Gelegenheit haben, dass ich die Resultate Kehr'er's nicht nur vollkommen bestätigen konnte, sondern dass auch die Erfüllung der oben aufgestellten Bedingungen sie in keiner Weise zu beeinträchtigen vermochte.

Nunmehr wollen wir uns den von O. Pinner¹⁾ ausgeführten Versuchen zuwenden.

Pinner bemerkt, dass er der Versuchsanordnung gefolgt sei, welche v. Recklinghausen²⁾ angewandt habe bei seinen Experimenten über die Aufnahme corpusculärer Elemente durch die Lymphgefässe des Zwerchfelles.

Er injicirte weiblichen Kaninchen wechselnde Mengen (20 bis 40 ccm) verschiedener Flüssigkeiten, welche leicht erkennbare, gefärbte Formbestandtheile enthielten, in die Bauchhöhle. Als Injectionsflüssigkeiten dienten: 0,6 Proc. NaCl-Lösung, in der chi-

1) Du Bois' Archiv für Physiologie, a. a. O. S. 241—255.

2) Zur Fettresorption. Virchow's Archiv, Bd. XXVI.

nesische Tusche fein verrieben war; 0,6 Proc. NaCl-Tuscheflüssigkeit und Eiter aus einem kalten Abscess zu gleichen Theilen; 0,6 Proc. NaCl-Lösung, in der Zinnober zerrieben und aufgeschwemmt ist; Milch mit verriebener Tusche; 0,6 Proc. NaCl-Lösung mit Carmin.

Die Temperatur der Flüssigkeiten schwankte zwischen Zimmertemperatur und 35° C.

Als Injectionsstelle wurde die linke, beziehungsweise rechte Regio hypogastrica benutzt, und ich muss annehmen, dass diese Stelle immer benutzt wurde, da sie bei der genaueren Beschreibung des ersten Experimentes besonders bezeichnet ist, während sich bei den übrigen Experimenten in Betreff der Einstichstelle keine Bemerkung mehr findet.

Die Versuchsthiere blieben nach der Injection 10—15 Minuten lang aufgebunden (Experiment 1 und 2); in der übrigen Zeit bis zur Tödtung konnten sie sich frei bewegen. Nach verschieden langer Zeit ($2\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{4}$ Stunden nach erfolgter Injection) wurden die Thiere getödtet.

Die Sectionen der verschiedenen Versuchsthiere ergaben das Vorhandensein einzelner Farbstoff-, beziehungsweise Tuschepartikelchen oder grösserer Conglomerate derselben, theils nur in den Tuben, theils in diesen und dem einen oder anderen Uterus oder in beiden gleichzeitig, theils auch in der Vagina.

Die Fortbewegung der eingespritzten corpusculären Elemente bis in die Vagina erfolgte auffallend rasch, schon nach $2\frac{1}{2}$ —3 Stunden. Mit Pinner darf man die Erklärung hierfür hauptsächlich wohl in der Kleinheit und dem geringen Gewichte der Partikel erblicken.

Auch an noch lebendem Versuchsthiere (Experiment 2) zeigte Pinner, dass Injectionsflüssigkeit von der Bauchhöhle aus durch Tuben und Uterus bis in die Vagina gelangt; er wies das Vorhandensein der injicirten kleinen Formbestandtheile in der Vagina dadurch nach, dass er ein kleines, an seinem vorderen Rande mit Glycerin befeuchtetes Speculum in die Scheide einführte; an dem Speculum blieben bei seiner Entfernung aus der Vagina Tuschetheilchen haften.

Pinner zieht aus dem Ergebnisse der mitgetheilten Experimente zunächst folgende zwei Schlüsse:

1) Die erste Frage, an welcher Stelle sich der Eintrittsort für solche Bestandtheile befindet, ist mit dem Hinweise auf das

Orificium abdominale der Tube, „auf den in seiner Art einzigen Ort, wo ein Schleimhautrohr sich in die Höhle eines serösen Sackes öffnet,“ zu beantworten.

2) Diese Einrichtung, die einem Theile der injicirten Partikelchen vorschreibt, seinen Weg in Richtung gegen die Mündung der Tube zu nehmen, welche sie zwingt, diesen Weg innezuhalten, kann aber nur ein beständiger, constant wirkender Lymphstrom sein, der von der nächsten Umgebung der Ovarien, der Tuben, des Uterus her, von den zwischen diesen und den anderen Intestina gebildeten capillaren Spalten ausgeht und der sich in die Mündung des Trichters ergiesst. Was in diesen Strom geräth, Tusche, Zinnober, Carmin u. a. mehr, wird mit fortgeführt und fortgerissen.

Mit der ersten Annahme, dass der Eintritt der Tuschepartikel in die Tuben nur durch das Os abdominale erfolgt sein kann, wird man Pinner gewiss rückhaltlos Recht geben.

Die zweite Schlussfolgerung bedarf jedoch noch sehr der weiteren Prüfung.

Auch die Bezeichnung „Lymphstrom“ scheint mir hier nicht besonders glücklich gewählt zu sein; man denkt dabei immer an Bewegungsvorgänge von Flüssigkeiten innerhalb mehr weniger bestimmter und fest abgegrenzter Bahnen (Lymphbahnen, Lymphgefässe), und ausserdem ist die peritoneale Flüssigkeit, um die es sich hier handelt, keine Lymphe.

Pinner behauptet, dass er das Vorhandensein eines solchen Stromes unter den von ihm bei seinen Experimenten hergestellten Bedingungen gezeigt habe, und dass derselbe auch unter normalen Verhältnissen bestehe.

Wenn sich aber Pinner bezüglich der Richtigkeit seiner Deduction vom Experiment auf die normalen Vorgänge auf v. Recklinghausen und Wegner bezieht und auf die Schlüsse, welche diese Forscher aus den Ergebnissen ihrer Versuche zogen über die Bedeutung der Lymphgefässstomata des Zwerchfelles unter normalen Verhältnissen und über die Resorption von Flüssigkeiten in der Bauchhöhle¹⁾, so liegen doch dabei für beide Fälle die Dinge in einem Punkte wesentlich anders. Bei den v. Recklinghausen-Wegner'schen Versuchen ähneln die Bedingungen

1) G. Wegner, Chirurgische Bemerkungen über die Peritonealhöhle u. s. w. v. Langenbeck's Archiv für klinische Chirurgie, Bd. XX.

und Verhältnisse des Experimentss weit mehr den normalen Zuständen, als wie dies bei der Pinner'schen Versuchsreihe der Fall ist. Dort handelt es sich beide Male um Flüssigkeitsmengen in der Bauchhöhle, die auch quantitativ nicht allzu verschieden sein werden, z. B. bei der Resorption von Transsudaten.

Die in Frage kommenden corpusculären Elemente sind einander beide Male so gut wie gleich, nämlich im lebenden Thiere Lymphkörperchen, bei den Injectionsversuchen Blutkörperchen, Eiterkörperchen, Milchkügelchen und feine Tusche- und Zinnoberpartikel.

Bei Pinner's Untersuchungen haben wir dagegen im Experiment eine im Verhältniss geradezu colossale Flüssigkeitsmenge über die ganze Bauchhöhle vertheilt, während die normale seröse Feuchtigkeit, selbst vermehrt um den Liquor folliculi des platzenden Graaf'schen Follikels, in der Regel nur sehr gering sein wird. Die einzelnen Tusche-, Carmin- oder Zinnoberpartikel sind aber viel kleiner als ein Ovulum, während andererseits die leicht entstehenden Partikelconglomerate weit grösser als ein Ovulum werden können.

So viel über die Berechtigung, hier von den Verhältnissen, die sich beim Experiment ergeben, direct auf die normalen Zustände und Vorgänge schliessen zu dürfen.

Nun haben wir noch nachzusehen, ob denn die Voraussetzung, auf die sich diese Schlussfolgerung stützt, richtig ist, d. h. ob wir nach den Pinner'schen Versuchsergebnissen gezwungen sind, das Vorhandensein eines „constanten Lymphstromes“ anzunehmen, der in der Richtung nach dem Abdominalende der Tube hin wirksam ist.

Pinner glaubt dies sicher bewiesen zu haben, weil sich Tuschepartikel in den Tuben u. s. w. der Versuchsthiere finden, nachdem er 25—40 ccm Färbeflüssigkeit in die Bauchhöhle injicirt hat. Was wirkt nun aber alles auf die Flüssigkeit bewegend ein? Hierfür sind in Betracht zu ziehen:

1) die Peristaltik, auf deren Bedeutung Pinner selbst hinweist und von der er sagt, dass sie die injicirte Flüssigkeit in fortwährendem Umlauf halte und überall hinführe;

2) die Schwerkraft, der zufolge die Flüssigkeit von selbst sich nach den abhängigen Theilen des Baues senkt;

3) die Respirationsbewegungen;

4) Capillarattraction ;

5) die willkürlichen Bewegungen des Thieres, die sich besonders beim Losbinden und Tödten nie ganz werden vermeiden lassen. So lange sich die Thiere nach der Injection frei im Zimmer befinden, bewegen sie sich, so weit meine Beobachtung reicht, nur sehr wenig und sitzen meist ruhig in einer Ecke.

Wir haben also fünf verschiedene Momente, die bewegend auf die injicirte Flüssigkeit wirken und sie in der ganzen Bauchhöhle umhertreiben. Bei der Section findet man nach diesen Injectionen allenthalben an den Därmen und der Aussenseite der Genitalien Tusche in kleineren oder grösseren Mengen kleben. Es kann uns also auch nicht Wunder nehmen, wenn unter diesen Umständen Tuschetheilchen auf den Fransentrichter geschwemmt werden, ja, wenn sie sogar direct bis in die Eingangsöffnung des Tubenrohres selbst gebracht würden.

Einmal in Contact mit den Cilien der Fimbrien oder der Tube, mögen sie dann von diesen weiterbewegt werden.

Allerdings kann man hier von Strömungen in der Bauchhöhle reden, wie aber Pinner sich für berechtigt halten mag, aus diesen Befunden auf die Existenz eines „beständigen, constant wirkenden Lymphstromes“ zu schliessen, ist mir nicht ersichtlich.

Ich will Pinner gerne zugeben, dass die 25 oder 30 ccm Injectionsflüssigkeit den intraabdominellen Druck nur wenig alteriren mögen, aber die normalen Verhältnisse werden nichtsdestoweniger vollständig verändert. Normaler Weise haben wir eine dünne, capillare Schicht seröser Flüssigkeit auf dem Peritoneum parietale und viscerales, in der sich naturgemäss auch durch die Darm- und Zwerchfellbewegungen und die Capillarattraction capillare Ströme bilden werden, die in ihrer Richtung an den verschiedenen Stellen der Bauchhöhle sicher sehr verschieden sein müssen. Durch die Injection wird die Flüssigkeitsmenge um ein Beträchtliches vermehrt; von Capillarströmen kann jedenfalls gar keine Rede mehr sein, die Masse der Flüssigkeit ergiesst sich über die Intestina, wobei die festen Bestandtheile da oder dort hängen bleiben. Die kleineren und kleinsten von ihnen werden noch weiter bewegt und gelangen zum Theil in die Genitalsphäre, und das um so natürlicher und leichter, wenn die Injectionsstelle nicht weit davon entfernt ist.

Die Kochsalzlösung wird resorbirt.

Diese gesammten Erscheinungen, wie sie bei den Pinner'schen Versuchen zu Tage treten, lassen sich so, ohne die Zuhülfnahme eines Lymphstromes, viel einfacher und natürlicher erklären. Jedenfalls glaube ich behaupten zu dürfen, dass uns die Ergebnisse der Pinner'schen Versuche keineswegs in den Stand setzen, das Vorhandensein eines solchen constanten, in bestimmter Richtung wirkenden Lymphstromes annehmen zu dürfen.

Eine andere Frage ist es, ob denn überhaupt wohl in der Peritonealhöhle capillare Strömungen vorhanden sein werden oder nicht?

Diese Frage glaube ich bejahen zu müssen, wie ich es auch schon weiter oben angedeutet habe; eine solche Kraft und Fernwirkung, wie sie Pinner ihnen offenbar zutraut, kann ich jedoch diesen Capillarströmen keineswegs beimessen.

Im Uebrigen aber habe ich wohl genügend darauf aufmerksam gemacht, dass die Versuche Pinner's für das Vorhandensein einer constanten Lymphströmung in keiner Hinsicht als beweisend angesehen werden können, und werde unten noch weitere Gründe hierfür beibringen.

Wir wollen nun dennoch, allerdings auf Grund anderer Erwägungen als Pinner, einen capillaren Peritonealstrom, oder zunächst vielmehr eine capillare seröse Flüssigkeitsschicht auf dem Peritoneum annehmen, und zwar, im Hinblick auf die Frage nach der Ueberwanderung des Eies, eine solche in der Genitalsphäre in der Nähe des Fransentrichters und des Ovarium.

Die Frage nach der bewegenden Kraft, welche eine Strömung in dieser Flüssigkeit erzeugen soll, beantwortet Pinner einfach dahin: „dass wir hier bei der Tube die von Geburt an bestehende Flimmerbewegung der Cilien als eine der Ursachen, ja als Hauptursache dieser constant vor sich gehenden Bewegung anzusehen haben.“

Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung giebt uns Pinner nicht; auch er folgt hier lediglich nur einer allgemeinen Annahme. Den Ergebnissen der Kehler'schen Versuche gesteht er keine Beweiskraft zu, da deren negative Resultate in der Art der Versuchsanordnung begründet seien, und zieht ohne weitere experimentelle Prüfung die Cilienwirkung zur Erklärung der fraglichen Vorgänge heran.

Da, wie aus dieser Auseinandersetzung wohl zur Genüge hervorgeht, Pinner einmal mit seinen Versuchen das Vorhanden-

sein eines Lymphstromes nicht nachgewiesen hat, und da er zum anderen die thatsächliche Wirkungskraft der Cilien der Fimbrien experimentell gar nicht geprüft hat, so ist er auch gewiss nicht berechtigt zu behaupten, dass er den Beweis erbracht habe, wie und auf welche Weise das Ei in das Orificium des Oviducts gelange.¹⁾

Zum Schlusse habe ich noch die beiden letzten Pinner'schen Experimente (Experiment 12 und 13) einer kurzen Betrachtung zu unterziehen. Sie wenden sich gegen die Annahme Kehler's, dass das Ei zu gross sei, um selbst in unmittelbarer Berührung mit den Cilien von diesen fortbewegt zu werden.

Verwerthbar ist nur Experiment 12: Einem Kaninchen wird nach aseptischer Eröffnung der Bauchhöhle der linke Uterus $\frac{1}{2}$ cm vor dem Uebergange in die Tube unterbunden. Die Bauchhöhle wird sorgfältig geschlossen und eine halbe Stunde später werden 40 ccm Flüssigkeit (30 ccm Eiter und 10 ccm 0,6proc. Na Cl-Lösung, in welcher chinesische Tusche verrieben ist) injicirt. $5\frac{1}{2}$ Stunden nach der Injection wird das Thier getödtet.

Sectionsbefund: „Der Theil des Uterus, der zwischen Unterbindungsstelle und Anfang der Tube liegt, ist in Erbsengrösse blasig aufgetrieben, von grau durchscheinender Färbung. Ein Einschnitt zeigt die Wandungen verdünnt und lässt 1—2 Tropfen einer Masse austreten, die sich bei mikroskopischer Betrachtung aus menschlichen Eiterkörperchen mit einer geringen Beimengung von Tuschkörnchen bestehend erweist. Jenseits der Ligaturstelle ist nichts Pathologisches vorzufinden. Dagegen ist dasselbe Gemisch im rechten Uterus und in der Vagina anzutreffen.“

Pinner will dieses Versuchsergebniss zum Beweise dafür verwenden, dass bei unmittelbarer Berührung die Cilien im Stande sein müssten, Ovula fortzubewegen.

Obwohl ich ja keineswegs anstehe, den Cilien diese Kraft und Bedeutung zuzutrauen, so komme ich doch auch hier wieder zu dem Schlusse, dass der Pinner'sche Versuch den Beweis dafür schuldig bleibt.

Beim Experiment werden Eiterkörperchen und Tuschepartikel in und durch die Tube bewegt, Formelemente, die aber beide viel kleiner sind als ein Ovulum.

1) O. Pinner, Du Bois' Archiv, a. a. O. S. 254.

Wenn auch die Gesammtheit der in dem Uterusende aufgefundenen Eiterkörperchen und Tuschepartikel grösser ist als ein Ovulum, so ändert das nichts an der Sache, denn es ist gar nicht anzunehmen, dass die ganze Masse als solche auf einmal in die Tube eingetreten und darin fortbewegt worden sein könnte.

So muss ich also auch diesem letzten der Pinner'schen Versuche die ihm zugeschriebene Beweiskraft absprechen.

Nebenbei muss ich noch bemerken, dass die Möglichkeit eines Uebertrittes kleinster Theile, z. B. Coccen, von der Vagina, beziehungsweise dem Uterus, nach der Tube durch Erfahrungen bei der Gonorrhoe der weiblichen Sexualorgane als erwiesen anzusehen sein dürfte. Pinner nahm noch an (1880), dass ausser den Spermatozoen nichts (auch keine Mikroorganismen) von Vagina und Uterus aus aufwärts in die Tuben gelangen könne.

Das Endergebniss dieser Prüfung der Kehrer'schen Versuche einerseits und der Pinner'schen andererseits darf ich wohl dahin zusammenfassen:

Der Kehrer'schen Versuchsanordnung stehen verschiedene berechnigte Bedenken entgegen und sind wir deshalb zunächst nicht in der Lage, aus dem negativen Ergebnisse dieser Experimente direct zu schliessen, dass auch der Cilienstrom nicht sollte im Stande sein können, das Ovulum vom Ovarium nach der Tube zu befördern.

Die Betrachtung der Pinner'schen Versuche hat uns gezeigt, dass aus ihnen keineswegs der Vorgang der Eiüberwanderung ersichtlich ist; sie beweisen uns weder das Vorhandensein eines constanten Lymphstromes, noch irgend die Wirksamkeit der Cilien in der für die Ueberwanderung des Eies nothwendigen Stärke.

III.

Ehe ich dazu übergehe, meine eigenen Versuche der Reihe nach zu beschreiben, muss ich einige allgemeine Bemerkungen über die Art des Experimentirens, wie sie für diese Versuche in Frage kommt, mittheilen.

Im lebenden Thiere haben wir bei der Ueberwanderung des Eies hauptsächlich mit drei Factoren und deren Wechselbeziehungen zu rechnen: dem Ei, den Fimbrien und der serösen Flüssigkeitsschicht. Die beiden letzteren stehen uns jederzeit zu Diensten,

sei es im lebenden Thiere, sei es auf dem Objecttische des Mikroskopes.

Anders verhält es sich mit dem Ovulum. Sobald wir mit diesem selbst experimentiren wollen, müssen wir auf Versuche am lebenden Thiere unter normalen Verhältnissen von vornherein verzichten. Wenn man auch nur 1—2 ccm Flüssigkeit, z. B. 0,6 proc. NaCl-Lösung, in der sich eine grosse Anzahl Ovula befände, in die Bauchhöhle injiciren wollte, so würde es ein vergebliches Bemühen sein, nachträglich nach den injicirten Ovula zu suchen.

Will man also am lebenden Thiere bei normalen Lageverhältnissen der Genitalien experimentiren, d. h. will man Injectionsversuche machen, so muss man die Eier durch andere kleine corpusculäre Elemente ersetzen. Durch verriebene Tusche, Carmin, Zinnober oder durch Eiterkörperchen gelingt dies nur unvollkommen, da alle diese Formbestandtheile viel kleiner sind, als ein Ovulum; die Conglomerate dieser Partikel können aber, wie schon erwähnt, ein Ei an Grösse beträchtlich überragen. Auch feinstes Pulver, sehr feiner Gries oder Samen *Lycopodii* eignen sich aus ähnlichen Gründen ebensowenig.

Ich bemühte mich deshalb, einen möglichst guten Ersatz für die Ovula zu finden in Gestalt feinsten Wachskügelchen, die eventuell mit irgend einer hervorstechenden Farbe zu tingiren gewesen wären. Leider waren aber alle meine in dieser Richtung angestellten Versuche erfolglos; es gelang mir nicht, Wachskügelchen von solcher Feinheit herzustellen, dass sie an Grösse ungefähr einem Ovulum gleichgekommen wären.

Für etwaige Injectionsversuche war ich also auch wieder auf Tusche und dergleichen angewiesen.

Bei einer anderen Versuchsreihe benutzte ich die Ovula selbst, theils Schweine-, theils Kaninchenovula, die in ihrer Grösse so gut wie nicht differiren. Man erhält Ovula sehr leicht, indem man in die als kleine, helle Bläschen vortretenden Follikel vorsichtig mit einer spitzen Scheere einschneidet und den Follikelinhalt austreten lässt. Bei Lupenvergrösserung erkennt man die Ovula als kleine kreisrunde, dunkle Körper mit hellem Rande.

Experiment 1.

Grosses weisses Kaninchen.

1½ cm langer Hautschnitt in der Medianlinie, ungefähr vier Finger breit unterhalb des Processus ensiformis. Bauchdecken und Peritoneum durchtrennt.

Die Wundränder werden mittels Pincetten in die Höhe gehalten und mit einer grösseren Pravaz'schen Spritze werden 25 ccm 0,6proc. Na Cl-Lösung, in der reichlich feinpulverisirte Holzkohle suspendirt ist, nach und nach in Quantitäten von je 2,5 ccm durch die Wundöffnung in die Bauchhöhle injicirt.

Die Bauchwunde wird durch einige tiefgreifende Catgutnähte verschlossen.

Das Thier wurde während der Injection ganz ruhig gehalten und sogleich nach beendeter Operation wird es ins Zimmer gesetzt; es bewegt sich nur sehr wenig.

Injection beendet: 3 Uhr 20 Minuten.

Tödtung des Kaninchens: 6 Uhr 40 Minuten (also 3 Stunden 20 Minuten nach der Injection). Das Kaninchen wird zu Tode chloroformirt.

Sectionsbefund: Nach Eröffnung der Bauchhöhle erscheinen Dünn- und Dickdarm allenthalben mit mehr weniger grossen Häufchen von Kohlepartikeln und mit einzelnen Kohletheilchen besetzt.

An der Aussenseite der beiden Uteri, den Tuben, Fransen-trichtern und Ovarien gleichfalls regellos zerstreute Kohlepartikel. Auf der Innenseite der Fransenrichter liegen gleichfalls einige Kohletheilchen. In der linken Tube, $1\frac{1}{2}$ und 4 cm von dem Os abdominale tubae entfernt, sitzt je ein kleiner Kohlepfropf. Linker Uterus ist frei. In der rechten Tube, 5 cm vom Os abdominale entfernt, ein 5 mm langer Kohlepfropf und $\frac{1}{2}$ cm vom Abdominalende entfernt mehrere einzelne Partikel. Rechter Uterus frei.

Experiment 2.

Mittelgrosses Kaninchen.

In der linken Regio hypogastrica ein mit der Wirbelsäule parallel laufender, 4—5 cm langer Hautschnitt, Fascien und Muskulatur durchtrennt. Das Peritoneum wird mit der Nadel einer Pravaz'schen Spritze durchstoichen und nunmehr werden 3 ccm derselben Na Cl-Kohleflüssigkeit injicirt. Die Wunde wird durch Catgutnaht geschlossen. Das Kaninchen wird sofort losgeschnallt und läuft frei im Zimmer umher.

Injection: 3 Uhr 15 Minuten.

Tödtung des Thieres: 5 Uhr 20 Minuten (Dauer des Versuches 2 Stunden 5 Minuten).

Sectionsbefund: In der Umgebung der Wunde Röthung. Befund an den Därmen wie bei Experiment 1. Auf dem linken Fransenrichter 6—10 kleine Kohlepartikel; desgleichen an der Aussenseite der beiden Tuben und der beiden Uteri. Im Lumen der linken Tube finden sich mehrere Kohlepartikel, die auf eine ungefähr 1 cm lange, am abdominalen Ende beginnende Strecke vertheilt sind. Der übrige Genitaltract ist frei von Kohle.

Bei der Tödtung machte das Kaninchen mehrere heftige Bewegungen.

Experiment 3.

Grosses weisses Kaninchen; tiefe Chloroformnarkose. Das Kaninchen ist nicht aufgeschnallt, liegt aber vollkommen ruhig. In der rechten Regio hypogastrica, etwa fingerbreit nach aussen von der rechten Mammillarlinie, ein 2 cm langer Hautschnitt. Muskeln, Fascien und Peritoneum werden auf etwas kürzere Strecke durchtrennt. Das obere Schnittende wird durch eine Catgutknopfnahnt wieder vereinigt; mit diesem Catgutfaden und mittels einer Pincette werden die Wundränder in die Höhe gezogen. Mit einer Pravaz'schen Spritze werden nach und nach, wie bei Experiment 1, 20 ccm Na Cl-Kohleflüssigkeit durch die Wunde in die Bauchhöhle injicirt. Nach der Injection wird die Wunde rasch durch eine fortlaufende Catgutnahnt geschlossen. Das Kaninchen wird sofort todt chloroformirt.

Exitus letalis 7 Minuten nach der Injection.

Befund bei der sofort vorgenommenen Section: An der tiefsten Stelle der Bauchhöhle (da das Kaninchen auf dem Rücken liegt, vor der Wirbelsäule) findet sich eine beträchtliche Menge der Injectionsflüssigkeit. Die Därme sind zum grossen Theile an ihrer Oberfläche diffus geschwärzt. Die Uteri, Tuben und Ovarien beider Seiten sind an ihrer Aussenfläche dicht besetzt mit Kohlepartikeln; ebenso sind die Fimbrien innen und aussen, bis zum Os abdominale tubae hin, mit Kohletheilen überschwemmt. Im Lumen der Tuben ist nichts von diesen corpusculären Elementen nachweisbar. Von grösseren Kohleklümpchen, Conglomeratbildungen, ist nichts zu erkennen, die Schwarzfärbung ist eine mehr diffuse.

Experiment 4.

Kleines Kaninchen; Morphinumnarkose. Kaninchen in Rückenlage aufgebunden. 10 cm langer Bauchschnitt in der Linea alba; in der oberen Hälfte des Längsschnittes nach rechts und links je ein etwa 3 cm langer, zu ersterem senkrechter Querschnitt. Die Därme werden nach aussen verlagert und durch eine Carbolcompreßse zurückgehalten. Die Harnblase wird nach unten und aussen gelegt. Ovarien, Tuben und Uteri verbleiben in situ.

In die directe Nähe des rechten Ovarium und des entsprechenden Fransentrichters werden sechs Tropfen der Na Cl-Kohleflüssigkeit eingeträufelt (2 Uhr 44 Minuten); das Kaninchen stirbt um 3 Uhr 14 Minuten; Dauer des Versuches also $\frac{1}{2}$ Stunde.

Sectionsbefund: Auf dem rechten Fransentrichter und in dessen Umgebung Kohlepartikel. Im Lumen der rechten Tube finden sich, $\frac{1}{2}$ cm vom Os abdominale entfernt, 3—4 einzelne Kohlekörnchen.

Das Thier lag während der Dauer des Versuches vollkommen ruhig, nur kurz vor dem Tode machte es einige geringe Zuckungen.

Experiment 5.

Mittelgrosses, weisses Kaninchen. Morphinumnarkose. Das Kaninchen wird auf das Operationsbrett in Rückenlage aufgeschnallt,

alsdann wird das Brett senkrecht gestellt, das Kaninchen mit dem Kopfe nach unten, und wird während der Dauer des Versuches so gehalten.

Etwa 10 cm langer Schnitt in der Linea alba, wie bei Experiment 4, aber ohne Querschnitte. Die Därme verbleiben in der Bauchhöhle und werden möglichst weit nach unten, d. h. nach dem Kopfe des Thieres zu, gedrängt, um die Genitalsphäre frei zu Gesicht zu bekommen. Der Versuch, das Peritoneum zu isoliren und mittels des parietalen Blattes desselben um Ovarium, Tube und Fransentrichter einer Seite eine Tasche zu bilden, misslingt. Es wird deshalb die dünne Muskelschicht der vorderen (rechten) Bauchwand vom Felle losgetrennt und durch eine Längs- und eine Quernaht unterhalb des rechten Ovarium und des abdominalen Tubenendes mit der Muskulatur vor und neben der Wirbelsäule so vernäht, dass diese muskulöse Wand eine nach unten geschlossene Tasche um Ovarium, Fransentrichter, Tube und einen Theil des Uterus der rechten Seite bildet. In diese Tasche werden einige Tropfen Na Cl-Kohleflüssigkeit mit der Pravaz'schen Spritze so eingespritzt, dass die Flüssigkeit an die tiefste Stelle der Tasche, wenige Millimeter von dem Fimbrienende entfernt, gelangen soll.

Dauer der Operation 1 Stunde.

Das Kaninchen wird $\frac{1}{4}$ Stunde nach dem Einspritzen der Flüssigkeit getödtet.

Sectionsbefund: An der Aussenseite des rechten Ovarium, zwischen diesem und der Tube, bemerkt man einen schwarzen Fleck, der sich als aus Kohlepartikelchen bestehend erweist. Einzelne Kohlepartikel finden sich auf der Innenseite des Fransentrichters. Die Tube ist frei.

Experiment 6.

Versuchsanordnung und Schnittführung wie bei Experiment 4. Chloroformnarkose. Der Versuch sollte analog dem Experiment 5 ausgeführt werden, nur sollte diesmal zur Bildung einer Tasche ein Stück Mesenterium benutzt werden.

Nach Herauslagerung der Därme auf die linke Seite des Kaninchens stellte sich die Topographie der Tube und des Fransentrichters folgendermaassen dar: Der Fransentrichter lagerte sich derartig an das eine Ende des Ovarium an, dass das Os abdominale und die Fimbrien dem Ovarium zugekehrt waren, während der Anfang des Tubenrohres, d. h. die noch geschlossene, etwas gekrümmte Uebergangsstelle desselben in die Fimbrien, nach der Bauchhöhle gerichtet war. Es wären also bei Bildung einer solchen Mesenterialtasche nach Art der in Experiment 5 beschriebenen muskulösen Tasche die Fimbrien von der injicirten Flüssigkeit vollständig abgewandt gewesen, was jedenfalls ihre etwaige Einwirkung auf die letztere wesentlich hätte in Frage stellen müssen.

Es wurde deshalb diese Versuchsanordnung ganz aufgegeben und eine andere sogleich noch an diesem Kaninchen ausgeführt.

Die linke Tube wird frei präparirt, dadurch mobilisirt und aus der Bauchhöhle hervorgezogen. Die Tube wird auf einen Objectivträger gelagert und mit ausgebreitetem Fransentrichter unter die Lupe gebracht. Bei Lupenvergrößerung erkennt man am Rande der Fimbrien eine Strömung, die kleine Körperchen bewegt. Die Strömung dauert nur sehr kurze Zeit an und erlischt mit dem Trockenwerden der Fimbrien.

Die linke Tube wird nun nahe an ihrer Uebergangsstelle in den Uterus ligirt und vor der Ligatur abgetragen. Die Därme, welche mit einer Carbolcompreßse bedeckt gehalten waren, werden in die Bauchhöhle zurückgelagert, und hierauf wird die Bauchwunde durch eine tiefgreifende, fortlaufende Catgutnaht vorsichtig geschlossen. Auf die Wunde Jodoformgaze-Collodium. Das Kaninchen übersteht Narkose und Operation sehr gut.

Experiment 7.

Dasselbe Kaninchen, das bei Experiment 6 benutzt worden war, wird sechs Tage später zu dem folgenden Versuche wieder gebraucht. Die frühere Bauchwunde ist gut verheilt, nur an einem Stichcanale sitzt ein kleines Eitertröpfchen. Die Gefäße der vorderen Bauchwand sind stärker injicirt als normal.

Chloroformnarkose. Kaninchen aufgeschnallt wie gewöhnlich.

Parallel der alten Wundlinie, etwa drei Finger breit von derselben entfernt, auf der rechten Bauchhälfte ein etwa 10 cm langer Schnitt, der Haut, Muskeln, Fascien und schliesslich das Peritoneum durchtrennt. Ein kurzer seitlicher Einschnitt, senkrecht zum Längsschnitt, verschafft etwas mehr Platz. Die Därme werden nach links aus der Bauchhöhle herausgelagert und mit einer Carbolcompreßse zurückgehalten. Das Ovarium und das abdominale Tubenende der rechten Seite werden nach Durchschneidung ihrer Peritonealduplikaturen mobilisirt und aus der Bauchwunde hervorgezogen; ebenso der obere, etwa 5 cm lange Abschnitt des rechten Uterus. Ovarium und Peritonealanhänge werden entfernt. Die Tube und der möglichst vollständig auf dem Objectträger ausgebreitete Fransentrichter werden auf den heizbaren Objecttisch und unter das Mikroskop gebracht. Das Thermometer des heizbaren Objecttisches zeigt zu Beginn des Versuches 35°, am Ende 30° C. Uterus und Tuben werden durch Auflegen von feuchten Compressen, die mit 0,6 proc. NaCl-Lösung getränkt sind, gegen Austrocknung geschützt. Der Objectträger wird mit einer dünnen Schicht derselben Lösung beschickt. Möglichst nahe an den Cilien tragenden Rand der ausgebreiteten Fimbrien werden mittels eines spitz ausgezogenen Glasstabes feine Kohlepartikelchen gebracht.

Der unter dem Mikroskop deutlich erkennbare Cilienstrom ist ziemlich schwach; nur ein einziges winziges Kohletheilchen wird von der Strömung, entlang dem Rande einer Fimbrie, durch das Gesichtsfeld bewegt. Die übrigen Partikel, zumal diejenigen, die etwas weiter

vom Rande der Fimbrien ab liegen, verändern ihren Ort in keiner Weise.

Nach Beendigung dieses Versuches wird auch die rechte Tube ligirt und abgetragen. Die Wunde wird geschlossen wie bei Experiment 6. Auch diesmal übersteht das Kaninchen Operation und Chloroformnarkose sehr gut.

Experiment 8.

Die Versuchsanordnung ist analog derjenigen von Experiment 7. Zunächst werden linke Tube und linker Uterus wieder mobilisirt und aus der Bauchhöhle hervorgezogen. Aufgelegte feuchte Watteplatten schützen sie gegen Austrocknung. Fransentrichter in der bekannten Weise auf dem Objectträger ausgebreitet; Beschickung desselben mit 0,6proc. Na Cl-Lösung, in der eine Anzahl Kohlepartikel suspendirt sind.

Ich untersuche diesmal mit aufgelegtem Deckglase. Das Ergebniss ist genau dasselbe wie bei Experiment 7, wo ohne aufgelegtes Deckglas beobachtet wurde: einige kleine, dem Rande der Fimbrien sehr nahe liegende Partikelchen werden durch den nicht gerade starken, aber deutlich erkennbaren Cilienstrom fortbewegt. Die grösseren und etwas entfernter liegenden Kohletheilchen bleiben von dieser Strömung vollkommen unbeeinflusst.

Die nach Beendigung dieses Versuches ausgeschnittene rechte Tube wird ebenfalls mit ausgebreitetem Fransentrichter auf den Objectträger gelegt und die Beobachtung unter dem Mikroskop vorgenommen wie oben. Der Cilienstrom ist hier kaum erkennbar; die Flimmerzellen hatten offenbar während der langen Dauer des Versuches irgendwie Schaden genommen.

Experiment 9.

Mittelgrosses Kaninchen. Chloroformnarkose. Das Kaninchen stirbt alsbald in der Narkose. Die linke Tube wird sofort ausgeschnitten und in der gewöhnlichen Weise auf einen Objectträger gebracht, auf dem sich in einer geringen Menge Na Cl-Lösung ein Schweineovulum befindet. Um das Ovulum rasch wieder auffinden zu können, ist die betreffende Stelle auf dem Objectträger durch ein in die Nähe gelegtes Haar kenntlich gemacht. Der Rand der Fimbrien wird in unmittelbare Nähe des Eies gebracht. Der heizbare Objecttisch ist auf 35° C. erwärmt.

Kleine Partikel werden durch den Cilienstrom fortgeführt, das Ovulum bleibt unbeweglich liegen.

Bei dem nachfolgenden Auflegen eines Deckglases entsteht in der Flüssigkeitsschicht ein sehr starker Strom, der das Ovulum rasch aus dem Gesichtsfelde entschwinden lässt.

Experiment 10.

Direct im Anschlusse an den vorigen Versuch wird die rechte Tube desselben Kaninchens ausgeschnitten und mit ausgebreiteten Fimbrien auf den Objectträger gelegt. Einige Tropfen 0,6 proc. Na Cl-Lösung werden aufgeträufelt.

Bei dem vorigen Experimente war gleichzeitig mit der linken Tube auch das linke Ovarium entfernt worden; mehrere Follikel desselben werden auf einem Deckglase eröffnet und die Kaninchenovula auf das Deckglas austreten lassen. Man kann sie bei Lupenvergrößerung ebenso leicht auffinden, als wie Schweineovula.

Das Deckglas wird nun mit der die Ovula tragenden Seite nach unten auf den Objectträger so aufgelegt, dass der eine Rand des Deckglases ungefähr $\frac{1}{2}$ cm auf die Fimbrien überspringt. Der Cilienstrom ist hier im Vergleich mit den anderen besonders kräftig.

Kleine Partikel folgen der Strömung sehr schön.

Die Ovula aber bleiben, obwohl sie den Fimbrien sehr nahe gebracht werden, ruhig liegen. Der Cilienstrom ist über $\frac{1}{2}$ Stunde lang an der ausgeschnittenen Tube deutlich zu beobachten.

Experiment 11.

Grosses, weisses Kaninchen. Versuchsanordnung analog den Experimenten 7 und 8. Leichte Chloroformnarkose. Temperatur des heizbaren Objecttisches schwankt im Verlaufe des Versuches zwischen 35 und 38° C. Ausgiebiger Bauchschnitt in der Linea alba und am oberen Ende desselben ein dazu senkrechter, kürzerer Schnitt nach links. Die Milchdrüsen lassen beim Durchschneiden ziemlich reichlich Milch ausfließen. (Das Kaninchen soll vor fünf bis sechs Wochen geboren haben.)

Die Därme werden zunächst nach der rechten Seite des Thieres gelagert und in eine feuchte Compresse eingeschlagen. Das linke Ovarium wird zuerst gesondert für sich herausgenommen; die Follikel werden rasch auf einem Deckglase eröffnet; mit der Lupe erkennt man mehrere ausgetretene Ovula.

Die linke Tube wird jetzt in der gewöhnlichen Weise mobilisirt, aus der Bauchhöhle hervorgezogen und mit ausgebreitetem Pavillon auf den Objectträger gelegt. Das Mikroskop wird möglichst nahe an die Seite des aufgeschnallten Kaninchens herangerückt, um Zerrungen an der Tube nach Möglichkeit zu vermeiden.

Deutlicher Flimmerstrom. Das Deckglas wird wie bei Experiment 10 — mit der die Ovula und eine dünne Flüssigkeitsschicht tragenden Seite nach unten — aufgelegt.

Die Tube wird durch feuchte Watteplatten vor dem Austrocknen geschützt.

Das Ergebniss ist sowohl bei aufgelegtem Deckglase, als auch ohne dieses, genau dasselbe: nur kleine, dem Fimbrienrande nahe

liegende Partikelchen werden in den von den schwingenden Cilien erregten Strom hineingezogen.

Experiment 12.

Nachdem nach Beendigung des vorigen Versuches die linke Tube abgetragen war, wurden die Därme nach der linken Seite des Kännchens verlagert. Das rechte Ovarium und das abdominale Ende der rechten Tube werden aus der Bauchhöhle hervorgezogen und vorsichtig so gelagert, dass sie auf der Innenseite der nach aussen umgeschlagenen Bauchwand auf einem Stücke weissen Fettgewebes aufliegen. Ungefähr 2 mm von dem Fimbrienrande des Trichters wird mittels eines spitz ausgezogenen Glasstabes ein sehr kleines Tröpfchen der NaCl-Kohleflüssigkeit aufgetragen.

Die Kohlepartikel heben sich sehr deutlich von der weissen Fettunterlage ab.

Sogleich nach dem Aufträufeln des Tröpfchens werden zwei bis drei Kohletheilchen in einem Flüssigkeitsströme entlang dem Fimbrienrande fortgeführt. Die übrigen Partikel bleiben während einer viertelstündigen Beobachtungszeit vollkommen ruhig liegen, und auch von einer weiteren Strömung ist nichts mehr wahrzunehmen.

Gegenüber dem anderen Fimbrienrande, der dem Ovarium zugekehrt ist und ihm zum Theil anliegt, wird ebenfalls ein solches Tröpfchen gefärbter Flüssigkeit, ungefähr 2 mm von dem ersten entfernt, auf das Ovarium gebracht. Die Kohlepartikel bleiben während der Dauer des Versuches ($\frac{1}{4}$ Stunde) ruhig liegen. Die ausgeschnittene Tube lässt unter dem Mikroskope einen deutlichen Cilienstrom erkennen, in dem kleinste Gewebspartikelchen schwimmen.

Nach der Verschiedenheit der Versuchsanordnung zerfällt meine Versuchsreihe naturgemäss in mehrere Gruppen.

Experiment 1, 2 und 3 sind in der Hauptsache den Pinner'schen Versuchen analog; sie sind Injectionsversuche.

Bei Experiment 1 und 2 fanden sich jedesmal Kohlepartikel in den Tuben; sie bestätigen also die Pinner'schen Angaben. Aus Versuch 2 ist gleichzeitig ersichtlich, dass es zur Erzielung dieses Ergebnisses gar nicht nothwendig ist, so grosse Mengen zu injiciren; bei Einverleibung von nur 3 ccm NaCl-Kohleflüssigkeit hatte ich dasselbe Ergebniss. Ebenso erhellt aus Experiment 1, dass die Injectionsstelle von der Genitalsphäre auch weiter ab liegen kann.

Von besonderem Interesse scheint mir Experiment 3 zu sein: die Einstichstelle liegt in der Regio hypogastrica, die injicirte Menge beträgt 20 ccm; 7 Minuten nach beendeter Injection ist der ganze Genitaltractus bereits mit Kohlepartikeln überschwemmt; reichlich liegen sie den Fransentrichtern auf. Diese Thatsache

scheint mir doch unleugbar dafür zu sprechen, dass die Kohlepartikel schon direct durch den Injectionsact selbst an die Tuben und Fransentrichter gelangen.

Wird ferner das Thier nach erfolgter Injection losgebunden, auf den Boden gesetzt und hier sich selbst überlassen, so wechselt die Flüssigkeit mehrmals in der Bauchhöhle ihren Ort, jeweils nach der tiefsten Stelle sich senkend.

Bei der im Verlaufe mehrerer Stunden ganz oder theilweise erfolgenden Resorption der injicirten Kochsalzlösung bleiben die in ihr suspendirt gewesenen Kohle- oder Tuscheartikel an den Därmen u. s. w. hängen.

Hiernach scheint es mir durchaus sicher zu sein, dass sich bei sämmtlichen Pinner'schen Versuchen niemals mit Bestimmtheit ausschliessen lässt, dass die Tusche- oder Carmin-Theilchen direct auf den Fransentrichter oder theilweise in die Tube gelangt seien.

Jedenfalls lässt Experiment 3 an die Möglichkeit eines „constanten Lymphstromes“, der die Partikel nach den Tuben befördert haben sollte, gar nicht denken.

Das Einzige, was sich positiv aus den Pinner'schen Versuchen ableiten liesse, wäre der Umstand, dass die Cilien der Fimbrien und der Tubenschleimhaut im Stande wären, ihnen direct aufliegende kleinste Körperchen uterinwärts zu bewegen.

Experiment 4 und 12 gleichen einander darin, dass bei beiden geringe Mengen gefärbter Flüssigkeit in dünner Schicht unmittelbar in die Nähe der Fimbrien gebracht werden. Bei Experiment 12 ist das Resultat vollkommen negativ, d. h. die Partikel werden von dem Cilienstrom in keiner Weise alterirt; beim 4. Versuche wurden allerdings in der rechten Tube einige Kohlepartikel angetroffen, und wenn auch sicher auszuschliessen ist, dass sie direct in die Tube eingeflossen seien, so muss ich andererseits doch zugeben, dass sie beim Einträufeln direct auf die Fimbrien gebracht worden sein können. Hierdurch ist auch dieser Versuch nicht im Sinne eines wirksamen Cilienstromes zu verwerthen.

Experiment 5 und 6 sollten mich der Lösung unserer Frage einen Schritt näher bringen. In dieser künstlich gebildeten Muskel- oder Mesenterialtasche wären Schwere, Peristaltik, Athembewegungen und willkürliche Bewegungen des Thieres mit ihrer Einwirkung auf die geringe am Grunde der Tasche befindliche

Flüssigkeitsmenge nicht in Betracht gekommen. Nur die bewegende Kraft der Cilien hätte in Wirksamkeit treten können. Von der Capillarattraction war auch abzusehen, da die Bildung capillarer Räume hierbei fehlte.

Bei Experiment 6 ist bereits erörtert, dass diese Versuchsanordnung aus anatomischen Gründen kein Resultat liefern konnte und deshalb aufgegeben werden musste.

Experiment 7—11 geben in verschiedener Modification die ursprüngliche Kehrer'sche Versuchsweise wieder. Ich habe diese Art zu experimentiren um so mehr wieder aufgreifen müssen, da mich die Experimente im Sinne Pinner's aus den oben auseinandergesetzten Gründen nicht zum Ziele führen konnten und da andererseits die früher gegen Kehrer's Versuche gemachten Einwürfe einer Prüfung unterzogen werden mussten.

Die drei Einwände, die bei der Kritik der Kehrer'schen Experimente als berechtigt anerkannt wurden, glaube ich in meinen Versuchen beseitigt zu haben: Die Tube blieb bei mehreren Experimenten im Zusammenhange mit dem übrigen Körper, besondere Cautelen schützten sie vor dem Austrocknen; die Untersuchungen wurden auf dem heizbaren Objecttische vorgenommen und, um schliesslich dem Einwurfe Henle's zu begegnen, wurde wiederholt mit aufgelegtem Deckglase untersucht.

In allen Versuchen aber war das Ergebniss immer das gleiche:

Kleine, in der Nähe des Fimbrienrandes befindliche Gewebstheilchen und Kohlepartikelchen werden durch die an diesem Rande im Sinne der schwingenden Cilien entlang gehende Strömung fortbewegt. Etwas weiter entfernt liegende corpusculäre Elemente werden nicht mit in den Strom hineingezogen. Ovula, selbst in nächste Nähe gebracht, bleiben unbeweglich liegen.

Hiernach bestehen die früheren Kehrer'schen Resultate nicht nur vollständig zu Recht, sondern sie werden auch in keiner Weise geändert bei Beseitigung der Einwände, die man gegen sie erhoben hat.

Wenn ich die Resultate von Kehrer, Pinner und von meinen eigenen Versuchen zusammenfasse und vergleiche, so werde ich zunächst unbedingt zu der Behauptung gedrängt, dass der Beweis für das Vorhandensein eines zumal noch auf einige Entfernung wirksamen Fimbrienstromes noch nicht erbracht ist. Die Versuche Kehrer's und meine eigenen haben in dieser Hinsicht

constant ein negatives Ergebniss gehabt, und dass andererseits die Arbeit Pinner's absolut nicht als Beweis dafür angeführt werden kann, glaube ich genügend bewiesen zu haben.

Dem kann man freilich die Frage entgegenhalten, ob denn meine Art zu experimentiren einwandsfrei sei und ob sie, wenn sie auch die in den Kehr'er'schen Versuchen nicht erfüllten Bedingungen erfüllt habe, nicht doch für das negative Ergebniss verantwortlich gemacht werden könne.

Es kann natürlich nicht geleugnet werden, dass auch bei meiner Versuchsanordnung, wenn schon die Tube im Zusammenhange mit dem Thiere gelassen wurde, die natürlichen Verhältnisse geändert und beeinträchtigt werden mussten.

Ich glaube jedoch mich bemüht zu haben, die natürlichen Verhältnisse so gut als nur möglich nachzuahmen, beziehungsweise sie ungestört zu lassen.

Unter Berücksichtigung aller dieser Momente darf ich wohl sagen:

Bis jetzt ist der Beweis für einen constant wirkenden Fimbrienstrom, der im Stande wäre, die auf dem Peritoneum liegenden Ovula nach dem Os abdominale der Tuben hin zu bewegen, experimentell noch nicht erbracht, und nach den bei meinen Versuchen gemachten Erfahrungen muss ich auch gerechten Zweifel darein setzen, ob es überhaupt möglich sein wird, auf experimentellem Wege diese Frage in bejahendem Sinne zu entscheiden; ich glaube vielmehr, dass wir hier an der Grenze des Experimentirbaren angelangt sind.

Für Zweierlei können wir uns nun entscheiden: entweder halten wir an der bisherigen, aber durch keinen experimentellen Nachweis gesicherten Ansicht fest, dass der Cilienstrom das wirksame Moment bei der Ueberwanderung des Eies sei, und lassen dabei die unzweifelhaften, aber entgegengesetzten Versuchsergebnisse ausser acht, weil wir eben bei den Versuchen irgend welche Fehlerquellen vermuthen, — oder aber wir halten uns an die Ergebnisse des Experimentes, wonach wir einen Cilienstrom von der geforderten Wirkungskraft leugnen müssen; alsdann sind wir gezwungen, uns nach anderen Einflüssen umzusehen, welche die Ueberwanderung des Eies bewerkstelligen oder wenigstens befördern können.

Es ist mir aber nicht möglich, in meinen Versuchen irgend welche direct namhaft zu machende Fehlerquellen, die von erheblichem Einflusse sein könnten, zu entdecken.

Da wir nach unseren Versuchsergebnissen und nach diesen ganzen Auseinandersetzungen an der Annahme eines Fimbrienstromes in dem bisherigen Umfange nicht mehr ohne Weiteres festhalten dürfen, so müssen wir uns nach einer anderen Erklärung umsehen.

Wir dürfen wohl annehmen, dass bei der Ueberwanderung mehrere Momente in Betracht zu ziehen sind. Für diejenigen Fälle, in denen der Fransentrichter der Stelle des platzenden Graaf'schen Follikels anliegt oder dieselbe umfasst (vgl. Hasse, Kiwisch, Kehrler a. a. O.), gestalten sich die Verhältnisse am einfachsten. Zwischen der Oberfläche des Ovarium und der anliegenden Fimbrie besteht nur ein sehr enger Raum, den man als capillar annehmen darf; entweder fällt das Ei bei unmittelbarem Anliegen der Fimbrie direct auf dieselbe und wird dann von den Cilien weiter bewegt, oder die Entfernung ist so gering, dass das mit dem Liquor folliculi austretende Ei einfach auf die Fimbrie geschwemmt wird.

Auch die Leuckart'sche Ejaculationstheorie dürfte vielleicht nicht ganz von der Hand zu weisen sein.

In den Fällen aber, in denen das Ei direct in die Bauchhöhle gelangt, beziehungsweise auf irgend eine Stelle des Peritoneum entfernt von den Fimbrien, dürfte es entweder regelmässig in der Peritonealhöhle zu Grunde gehen, ein Vorkommniss, dessen Häufigkeit sich jedenfalls unserer Berechnung vollkommen entzieht; oder es gelangt zufällig nach der Tube, wenn es in der serösen Flüssigkeitsschicht zwischen den Intestinis durch die Einwirkung der Peristaltik oder capillaren Attraction gerade in dieser Richtung bewegt wird.

Schliesslich könnte man sich auch noch vorstellen — worauf auch schon Pinner hingewiesen hat —, dass zur Zeit der Berstung eines Graaf'schen Follikels auf reflectorischem Wege die Cilien zu stärkeren Schwingungen angeregt würden und dann im Stande wären, eine für die Fortbewegung des Eies genügend starke Strömung zu erzeugen.

Diese Annahme dürfte jedoch gesucht erscheinen.

Für die äussere Ueberwanderung, die nach Leopold's Untersuchungen nicht mehr geleugnet werden kann, gelten wohl im Grossen und Ganzen dieselben Gesichtspunkte.

Wenn Hasse Recht hat, dass die Ovarien und Tuben sich

so nahe aneinander lagern können, wie es seine Abbildung 2¹⁾ zeigt, so ist der Vorgang der Ueberwanderung nach dem oben Ausgeführten leicht verständlich.

Andererseits kann ich nach meinen Versuchsergebnissen nicht annehmen, dass der Fimbrienstrom einer Tube im Stande sein sollte, das Ei, das aus dem entfernt liegenden Ovarium der anderen Seite ausgetreten ist, über eine mindestens mehrere Centimeter lange Strecke fortzubewegen.

Nach dem jetzigen Stande unserer Erkenntniss sind wir noch nicht in der Lage, eine unbedingt richtige und einwurfsfreie Erklärung von dem Vorgange der Ueberwanderung des Eies vom Ovarium zur Tube zu geben, und dürfen auch wohl kaum gegründete Hoffnung hegen, die Frage auf experimentellem Wege endgültig entscheiden zu können.

Bis dahin müssen wir uns mit Hypothesen begnügen.

So viel glaube ich zum Schlusse betonen zu dürfen, dass die Hypothese von der Wirksamkeit des Fimbrienstromes, zumal von einer Fernwirkung desselben, nicht in dem bisherigen Umfange festzuhalten ist, sondern dass sie wesentlich modificirt werden muss.

Am Schlusse meiner Arbeit habe ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrath Prof. Dr. Kehler, meinen Dank abzustatten für die Anregung zu diesen Untersuchungen und für die freundliche Unterstützung, die er mir bei denselben zu Theil werden liess.

Herrn Geheimrath Prof. Dr. W. Kühne sage ich an dieser Stelle meinen Dank für die gütige Ueberlassung eines heizbaren Objecttisches.

1) Die Wanderung des menschlichen Eies, a. a. O.