© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beiträge zur Kenntnis der Eibildung beim Kaninchen und der Markstränge des Eierstockes beim Fuchs und Menschen.

Von

Dr. **A. Bühler,**

I. Assistent am anatomischen Institut, Würzburg.

Mit Tafel XVIII und XIX.

Bei Untersuchungen am Kaninchenei erstock sah ich mich veranlasst, auch der Frage nach der Herkunft der Eier näher zu treten.

Nachdem so viele ausgezeichnete Forscher schon auf diesem Gebiete gearbeitet haben, darf ich kaum hoffen, wesentlich Neues zu bringen. Es existiren aber gerade auf dem Gebiete der Ei- und Follikelbildung manche unklare Punkte, und so viele unerledigte Streitfragen, dass auch der kleinste Beitrag in dieser Sache nicht zwecklos sein mag.

Da beim Embryo die Wachsthumsvorgänge so reich sind, dass sie eine Übersicht sehr erschweren, so wählte ich als Untersuchungsobjekte Ovarien von neugeborenen Kaninchen und von solchen im Alter von ein und zwei Tagen. Doch haben mir auch Ovarien von Kaninchen im Alter von drei bis vier und sechs Wochen gute Dienste geleistet. Eine Reihe von Ovarien erwachsener, theils gravider, theils nicht gravider Kaninchen, die mir durch die Güte des Herrn Professor O. Schultze zugänglich waren, konnte ich für die Eibildung nicht beiziehen, weil ich dort nichts von derselben beobachten konnte.

Ich will vorausschicken, dass ich die beim Kaninchen gewonnenen Anschauungen nicht auch auf andere Thiere übertragen will. Doch glaube ich, dass von den Vorgängen der Eibildung, wie sie beim Neugeborenen sich finden, sich doch wohl Schlüsse ziehen lassen auf frühere Entwicklungsstadien; denn es ist nicht anzunehmen, dass die Geburt diesen Process in der Weise beeinflusse, dass ein principieller Unterschied zwischen Embryo und Neugeborenem darin statt hat.

Die untersuchten Ovarien waren alle lebenswarm theils in Flemming'scher Chromosmium-Essigsäure, theils in Kleinenberg'scher Pikrin-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schwefelsäure, eines in absolutem Alkohol fixirt, in Alkohol gehärtet, mit Boraxkarmin durchgefärbt, in Paraffin eingebettet und in Serien von der Schnittdicke 5, 8, 10 und 15 μ zerlegt. Einige schwach gefärbte Schnitte wurden auf dem Objektträger mit Heidenhain's Hämatoxylin nachgefärbt.

Die Resultate stimmten bei den verschiedenen Behandlungsmethoden in allen wesentlichen Punkten überein, und befriedigten am besten bei den mit Flemming'scher Lösung oder Pikrinschwefelsäure fixirten und mit Boraxkarmin durchgefärbten Präparaten. Die unten erwähnten Ovarien des jungen Fuchses, die ich der Güte des Herrn Geheimrath Prof. Dr. v. Kölliker verdanke, wurden in Pikrinschwefelsäure fixirt, mit Boraxkarmin durchgefärbt und analog den anderen Ovarien weiter behandelt.

Zeigt schon das Keimepithel des erwachsenen Kaninchens nicht stets dieselbe Form, indem seine Zellen, entsprechend der Fläche, die sie zu bekleiden haben, bald flach, bald kubisch, bald cylindrisch sind, so können wir von einer typischen Form der Keimepithelzellen des neugeborenen Kaninchens kaum reden. Wir finden unvermittelt flache Zellen neben cylindrischen, daneben alle Übergänge und unregelmäßige Formen.

Es erklärt sich dies leicht aus den intensiven Wachsthumsvorgängen, denen das Ovarium des neugeborenen Kaninchens unterworfen ist, wie das bei allen Organen des Neugeborenen der Fall ist. Dem entsprechend finden wir Mitosen in allen Theilen des Ovariums in großer Zahl. Hinter der Ausdehnung des ganzen Ovariums darf das Keimepithel nicht zurückbleiben. Wir werden desshalb Zelltheilungen erwarten, die eine Ausdehnung der Oberfläche des Keimepithels ermöglichen, das heißt Zelltheilungen, die in der Ebene der Epithelfläche erfolgen.

Und in der That, wir finden solche Zelltheilungen häufig, vom ersten Auftreten im Kern bis zur vollendeten Zelltheilung. Aber wohl eben so häufig finden wir Zelltheilungen, die senkrecht zur Oberfläche des Ovariums verlaufen in der Richtung nach innen (Fig. 1, 2). Was bezwecken diese?

Eine Flächenvergrößerung des Keimepithels in der Weise, dass es demselben möglich wird, dem stets wachsenden Ovarium eine kontinuirliche Bedeckung zu liefern, wird dadurch offenbar nicht bewirkt; im Gegentheil, es wird dem Inhalte des Ovariums eine neue Zelle zugefügt. — Nun, um zu wissen, was diese Zelltheilungen bezwecken, werden wir nachsehen müssen, zu welchem Resultate sie führen. Eine Zelltheilung senkrecht zur Ovarialoberfläche wird in erster Linie dazu führen, dass in der zuvor einzelligen Keimepithelschicht an einer Stelle zwei Zellen über einander liegen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Solche Stellen finden wir häufig: zwei in Form und Größe völlig gleiche Zellen, deren Trennung hier und da noch nicht vollständig ist, liegen — die einschichtige Reihe des Keimepithels unterbrechend — in demselben, die eine dem bindegewebigen Ovarialstroma aufliegend, die andere an die freie Oberfläche grenzend (Fig. 3).

Von den anliegenden Keimepithelzellen unterscheiden sich die beiden, unter sich völlig gleichen Zellen höchstens durch geringere Größe und niedrigere Form. — Da aber, wie schon gesagt, die Keimepithelzellen beim neugeborenen Kaninchen überhaupt in Form und Größe sehr variiren, ist solch ein Unterschied nicht von Bedeutung, zumal sich beide Differenzen durch den stattgehabten Theilungsvorgang leicht erklären. Beide Zellen wachsen. d. h. wir finden Zellen, die sich von denjenigen, wie wir sie unmittelbar nach stattgehabter Theilung gesehen haben, nur durch Größenzunahme unterscheiden, und zwar finden wir alle Übergänge von der eben vollzogenen Theilung bis zur Größe der angrenzenden Keimepithelzellen (Fig. 4). Eigenthümlich ist dabei, dass das Wachsthum nicht, wie man wohl anzunehmen geneigt wäre, in der Richtung nach außen. wo man den geringsten Widerstand vermuthen muss, vor sich geht, sondern stets in der Richtung nach dem Ovarialinnern. — Eine einfache Erklärung für diesen Vorgang dürfte wohl die sein: während diese beiden Zellen wachsen, wächst das ganze Ovarium, und während diese beiden Zellen im Begriffe sind, über die Oberfläche hervorzuragen, rückt das ganze Keimepithel durch Wachsthum des Ovariums nach außen, so dass einseitiges Hervorragen nicht eintreten kann, wodurch der Schein erweckt wird, als ob die genannten beiden Zellen nach innen in das Ovarialstroma hineinwüchsen. — Bis hier scheint ein Unterschied zwischen den beiden Zellen nicht zu bestehen. Nun aber stellt sich eine Reihe anderer Bilder ein. Schritt für Schritt können wir verfolgen, wie die dem Stroma aufgelagerte Zelle die oberflächliche an Wachsthum überwiegt. Kern und Zellkörper nehmen gleichmäßig an Größe zu, das Zellgerüst tritt deutlicher hervor, der Zellkontour wird schärfer (Fig. 4, 5, 6). Dabei nimmt die Zelle eine länglich runde Form an; doch wird dieselbe vielfach noch von den anliegenden Zellen beeinflusst, indem an den Berührungsflächen mit jenen die Zellgrenzen abgeflacht werden. — Wodurch das überwiegende Wachsthum dieser Zelle über ihre Schwesterzelle bedingt wird, kann ich nicht beantworten.

Verfolgen wir die Zelle weiter, so zeigen uns eine Reihe von Bildern, wie dieselbe immer größer wird und die Struktur von Kern und Protoplasma immer deutlicher hervortritt, wir erhalten ein Bild, wie es Fig. 7 darstellt. — Wir sehen eine Zelle, die diejenigen des Keimepithels wohl

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

um das Fünffache an Größe übertrifft. Dieselbe zeigt einen entsprechend großen ovalen Kern mit scharf kontourirter Kernmembran, einem feinfädigen Kernnetz, das in seinen Hauptzügen radiär zum glänzenden runden Kernkörperchen angeordnet ist und zahlreiche gröbere und feinere Chromatinkügelchen trägt.

Das feinkörnige Protoplasma zeigt eine netzförmige Anordnung, und hier und da stark lichtbrechende Körner, genau dieselbe Struktur wie ich sie im Dotter annähernd reifer, lebenswarm untersuchter Kanincheneier ohne Anwendung von Reagentien gesehen habe. Die Zellgrenzen sind membranartig scharf und hier und da durch anliegende Zellen abgeflacht.

Wir sehen eine Eizelle vor uns. Hierfür den Beweis zu erbringen, werden wir ihr weiteres Schicksal verfolgen müssen.

Doch vorerst noch einige andere Bilder; Fig. 8*a* stellt eine Zelle dar, die der eben beschriebenen in Form, Größe und Lage vollkommen ähnlich ist, doch der Kern zeigt eine deutliche Knäuelfigur.

Fig. 9 zeigt uns den Process weiter fortgeschritten und in Fig. 8*b* ist die Kerntheilung beendet und es scheint, als ob der Zellleib sich auch zu theilen beginne.

Wir haben also indirekte Zelltheilung in einer Zelle, die offenbar mit der oben beschriebenen und als Eizelle bezeichneten identisch ist, das heißt, wir haben für den Fall, dass es uns gelingt nachzuweisen, dass obige Zelle wirklich eine Eizelle ist, gezeigt, dass dieselbe in den ersten Stadien ihrer Entwicklung theilungsfähig ist. Ich bemerke hierzu, dass ich diesen Vorgang unter vielen Präparaten sehr selten gefunden habe.

Theilung von Eizellen ist schon lange von Pflüger (13)[1] am frischen Ei der Katze unterm Mikroskope direkt beobachtet worden. Er glaubt sogar, dass jedes wahre Ei aus Eimutterzellen »durch Sprossung, also durch einen echten Theilungsprocess« (p. 99) hervorgehe.

v. Kölliker (9) nimmt in seiner »Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere« ebenfalls die Möglichkeit einer Theilung und Vermehrung der Primordialeier an. Er hat nicht selten Ureier mit zwei Kernen bei Menschen, Schwein und Rind gesehen und giebt hiervon Abbildungen in Fig. 589; andere Eier zeigten eine sehr innige Verbindung des beiderseitigen Protoplasma.

Klebs (6) nimmt ebenfalls die Möglichkeit von Theilung der Ureier an und v. Beneden (3) glaubt, dass das Ei im Follikel noch theilungsfähig sei, während er vom Ei in den Eifächern das nicht beobachtet hat.

[1] Die den Autornamen beigesetzten Ziffern verweisen auf die Nummern im Litteraturverzeichnis.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Balfour (2) hat sich in dieser Beziehung an Pflüger angeschlossen.

Bischof (4) hat die Möglichkeit einer Theilung von Eiern bestritten, und Waldeyer (18) hat niemals Theilungsvorgänge und Eier mit zwei Kernen gesehen.

Nagel (11), dem ich bei diesen Ausführungen zum Theil gefolgt bin, hat nur zweimal zwei Keimbläschen in einem Ei gefunden und ist der Ansicht, dass dies, eben so wenig wie die von v. Kölliker beobachteten Eier mit zwei Kernen, auf einen Theilungsvorgang hinweise. »Ich habe überhaupt keine Bilder in meinen Präparaten — wenigstens beim Menschen — finden können, die auf eine Vermehrung der Primordialeier durch Theilung hindeuten. Ist einmal die Keimepithelzelle zur Eizelle geworden, dann ist das Ziel erreicht«, sagt er p. 374.

Ich habe nach der oben gegebenen Darstellung an Zellen, von denen ich nachweisen werde, dass es Ureier sind, die Vorgänge, wie sie sich im Kern bei der indirekten Zelltheilung abspielen, direkt gesehen und einmal eine Andeutung von Trennung des Zellleibes.

Ich kann nicht annehmen, dass diese Vorgänge, die sonst überall eine Theilung der Zelle bedeuten, beim Urei stets auf der Stufe stehen bleiben, wo das Ei zwei Kerne erhalten hat, und nehme daher die Möglichkeit einer Theilung der Eizelle, die ja in diesem Stadium von der Epithelzelle noch nicht in hohem Maße differenzirt ist, an, wenn ich auch bei der Seltenheit, mit der ich dies beobachtet habe, es nicht als Regel aufstellen kann.

Doch kommen wir auf die weitere Entwicklung der Eizelle zurück. Unzweifelhaft ein Ei würden wir vor uns haben, wenn wir eine Zelle von der in Fig. 7 geschilderten Struktur in einem typischen Follikel finden würden, das heißt rings umgeben von einer Lage epithelialer Zellen, wozu als weniger wesentlicher Bestandtheil eine Hülle von cirkulär verlaufendem Bindegewebe sich gesellen würde.

Die beschriebene Zelle ist zwar auf drei Seiten von den Zellen des Keimepithels, die ihr direkt aufliegen, umgeben, aber die dritte Seite grenzt an das bindegewebige Ovarialstroma, so dass von Follikel nicht die Rede sein kann, abgesehen davon, dass wir Keimepithelzellen und Follikelepithel durchaus nicht ohne Weiteres identificiren dürfen.

Waldeyer (18) hat schon 1870 im Keimepithel beim Menschen Zellen beschrieben, die sich durch bedeutendere Größe gegenüber den Keimepithelzellen und durch ihre weitere Entwicklung als primitive Eier dokumentiren. Leider beschreibt er ihr erstes Auftreten und ihre weitere Entwicklung nicht genauer. Doch giebt er in den Fig. 11 und 13 Abbildungen von solchen, die mit meinen Bildern leicht in Einklang zu bringen sind. — Bei Fig. 11 ist leider auf der einen Seite das Epithel

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

defekt und Fig. 13 scheint mir etwas schematisch gehalten. — Über diesen Befund schreibt er p. 24 weiter:

»Offenbar sind, wie mir scheint, diese Bildungen nicht mehr dazu bestimmt, zu reifen Eiern ausgebildet zu werden, denn ich kann, obgleich Pflüger Kontraktionen an seinen Ureiern nachgewiesen hat, nicht annehmen, dass diese Eier in die offenen Mündungen der Schläuche hineinwanderten, dass also die eigentliche Eibildungsstätte in das Oberflächenepithel zu verlegen sei. Diese liegt vielmehr in den Theilen des Epithels, welche durch das gegenseitige Ineinanderwachsen der beiden Bestandtheile vom vascularisirten Stroma umfasst und bereits in früheren Stadien in das letztere eingebettet sind.«

Wenn also auch nicht direkt, leitet er doch die Eibildung vom Keimepithel ab und glaubt, dass jede Zelle des Keimepithels zur Eizelle reifen kann.

Hubert Ludwig (10) beschreibt speciell bei Rochen und Hai, wie sich im Keimepithel größere Zellen als Eizellen dokumentiren, sich in das Stroma einsenken und vom Ovarialepithel aus mit einer einschichtigen Zellhülle versehen werden und wie endlich die ganze Anlage vom Epithel sich ablösend zum Follikel wird.

Nachdem früher schon Balbiani (1) (beim jungen Hund) auf Ureier aufmerksam gemacht hat, die im Keimepithel liegend von Keimepithelzellen umhüllt werden, beschreibt Harz (5) beim Meerschweinchen Ähnliches: Ureier im Keimepithel, die theils frei an die Oberfläche ragen, theils von kleinen Zellen bedeckt werden. Niemals fand er eine Epithelbedeckung auf die dem Ovarium zugewandte Seite sich erstrecken. Er ist der Ansicht, dass die Epithelbedeckung an der Oberfläche sekundär entstanden sei.

Ähnliches beschreibt Romiti (14) und andere Forscher.

Ich könnte also das, was ich als Eizelle im Keimepithel bezeichne, ohne Weiteres mit dem, was jene beschrieben haben, als identisch erklären und damit den Beweis für erbracht halten, dass die beschriebenen Zellen Eizellen sind. Da derselbe mit voller Sicherheit aber dann erbracht ist, wenn sich zu der Eizelle ein Follikel gesellt hat, werde ich diese Zelle bis zum Follikel verfolgen, und das um so mehr, als ich auf diesem Wege einige Abweichungen von den oben genannten Forschern gefunden habe.

Wenn von den beiden, über einander im Keimepithel liegenden Zellen die eine, die dem Stroma aufliegt, zur Eizelle auswächst, so muss sie sich für ihr Wachsthum Raum schaffen, und das geschieht in erster Linie dadurch, dass sie die ihr anliegenden Zellen, darunter auch ihre Schwesterzelle abflacht, wodurch dieselben gezwungen werden, sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ihr schalenförmig anzulegen. Doch wird bei so wucherungsfähigen Zellen, wie die Zellen eines neugeborenen Organismus sind, die Abflachung und Dehnung nicht einen bedeutenden Grad erreichen können, vielmehr werden dieselben durch Zellwucherung der Ausdehnung der von ihnen umschlossenen Zelle (ich setze einstweilen als bewiesen voraus, dass diese eine Eizelle ist) nachkommen.

Ich finde Mitosen, welche einen solchen Zweck zu verfolgen scheinen. Die Wucherung der das Ei umgebenden Keimepithelzellen kann aber das Wachsthum des Eies überwiegen, so dass letzteres nahezu oder ganz von ersteren umwachsen wird (Fig. 9).

Oft sehe ich ein Verhalten, wie Fig. 10 es darstellt. Die Eizelle wird nicht mehr nur durch eine Lage flacher Zellen, die bei ungenauer Beobachtung oft Lücken zeigt, von der Eierstocksoberfläche getrennt; die Zellen haben eine höhere Form angenommen. Dadurch rückt das Ei mehr in die Tiefe des Eierstockgewebes, wohin es von anliegenden Epithelzellen begleitet wird.

Ich glaube, entgegen Harz, dass weniger durch das Wachsthum der Epithelzellen das Ei in das Stroma gedrängt wird, als dass vielmehr durch die Ausdehnung des Eierstockes im Ganzen das Keimepithel nach außen verschoben wird. Dadurch können die Zellen desselben auch wieder allmählich aus der abgeflachten Form in die gewöhnliche höhere übergehen. Hat das Keimepithel einmal über dem tiefer gerückten Ei seine frühere Beschaffenheit wieder angenommen, so ist es nicht wunderbar, wenn dasselbe den geschilderten Process der Eibildung wiederholt, das heißt, wenn wieder durch Zelltheilung im Keimepithel zwei über einander liegende Zellen auftreten, die tiefer liegende Zelle wieder wächst, um allmählich der zuerst gebildeten in die Tiefe des Stromas zu folgen.

Ist dies geschehen, so wird der Vorgang wohl leicht des öftern stattfinden können. Und wirklich ist dies so häufig, dass dadurch nicht wenig dazu beigetragen wird, das Bild des Ovariums des neugeborenen Kaninchens zu kompliciren. Es braucht durchaus nicht immer das zur Tiefe gerückte Ei mit den anliegenden Epithelzellen durch Bindegewebe von neu entstehenden getrennt zu werden; das Gegentheil ist die Regel. Auch braucht das Ei durchaus keine vollständige Epithelumhüllung, so dass das neu entstehende Ei dem früher gebildeten direkt anliegt. Geht der Process von einer isolirten Stelle des Keimepithels aus, so erhalten wir einen Strang von Eiern untermischt mit Epithelzellen, der sich in das Stroma einsenkt (Fig. 11). Bedenkt man nun, dass ein großer Theil der Keimepithellage in der Eibildung begriffen ist, so wird es regelmäßig vorkommen, dass benachbarte Zellen zugleich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit der Eibildung beginnen. Daraus entstehen Bilder, wie sie in einfachster Form in Fig. 12 dargestellt sind. Selten tritt dieser Vorgang in so einfacher Form auf, und so kommt es, dass man vom Keimepithel aus Haufen von Eizellen, mit Keimepithelzellen untermischt, in das Stroma, wenn ich mich so ausdrücken darf, hineinwuchern sieht (Fig. 13). Solcher Einwanderung gegenüber (ich bleibe bei dem Bilde, weil es die Vorstellung erleichtert, trotzdem ich es nach dem oben Gesagten nicht ganz für zutreffend halte) kann das bindegewebige Stroma nicht indifferent bleiben. Durch die Haufen von Eiern und Epithelzellen wird seinem Wachsthum, das sich in zahlreichen Mitosen bekundet, eine bestimmte Bahn angewiesen. Es wird sich enger um die Haufen legen, und dadurch eine Art cirkulärer Struktur annehmend eine bindegewebige Hülle um dieselbe bilden. Es wird sich zwischen die verschiedenen Haufen eindrängen und so ein Gewebe schaffen, das aus Inseln von Eiern und Epithelzellen besteht, die durch Bindegewebe von einander getrennt sind: dasjenige Gewebe, das den größten Theil des Ovariums des neugeborenen Kaninchens bildet.

Fig. 13 stellt einen solchen Haufen im Entstehen dar; noch hängt er mit dem Keimepithel zusammen und neue Eier und Epithelzellen können sich von dorther ihm anfügen, während auf der anderen Seite die Umschließung durch Bindegewebe begonnen hat. — Hört nun an dieser Stelle die Eiproduktion und damit die Anfügung neuer Epithelzellen auf, während das Ovarium weiter wächst, so wird das wuchernde Bindegewebe sich zwischen den Eihaufen und das von demselben sich abhebende Keimepithel einschieben und den Eihaufen ganz umschließen. — Letzterer kommt mit anderen bei fortschreitendem Wachsthum des Ovariums in die Tiefe des Stromas zu liegen, so dass Bilder entstehen, wie Fig. 14 es darstellt, ein Gewebe von alveolärem Bau. In den Maschen dieses Gewebes finden sich außer Epithelzellen die Eizellen von Fig. 7 in großer Zahl.

Nicht ganz selten sieht man einen vom Keimepithel fast abgetrennten Eihaufen noch durch wenige Epithelzellen mit dem Keimepithel zusammenhängen, das an dieser Stelle eine leichte Vertiefung zeigt. Der Vorgang ist meiner Ansicht nach unschwer zu erklären. Das Keimepithel hängt an dieser Stelle mit dem Eihaufen, der aus ihm hervorgegangen, inniger zusammen, wie denn überhaupt Manches dafür spricht, dass der Zusammenhang der Epithelzellen unter einander ein ziemlich fester ist.

Während nun das Ovarium wächst, und damit das Keimepithel nach außen rückt, kann die genannte Stelle, festgehalten durch den Eihaufen, der passiv an seiner Stelle liegen bleibt, nicht eben so schnell

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

folgen. Wenn sich diese Einsenkung vertieft, ist zur Bildung eines offenen Schlauches kein großer Schritt mehr. Doch habe ich beim neugeborenen Kaninchen dergleichen nie gesehen. Es scheint die Lösung des Epithels vom Eihaufen nicht lange auf sich warten zu lassen; denn ich sehe, wie gesagt, die Einsenkungen nie tief, und verhältnismäßig zur Zahl der Eihaufen, die das Ovarium erfüllen, recht selten. — Die meisten Eihaufen haben jede epitheliale Verbindung mit dem Keimepithel verloren, wie ich mich an vielen Serienschnitten überzeugt habe.

Zuweilen sehen wir noch von der bindegewebigen Hülle eines oberflächlich gelegenen Eihaufens Bindegewebszüge nach dem Keimepithel gehen; begreiflich, da dies die Richtung ist, in der das Wachsthum des Eierstockes vor sich geht.

Eine bestimmte Anordnung der Eier und Epithelzellen in den Eihaufen habe ich nicht wahrnehmen können.

Man ersieht aus dieser Schilderung, dass ich die Ansicht Waldeyer's, dass Eizellen, welche sich im Keimepithel gebildet haben, nicht berufen sind, wahre Eier zu werden, nicht theile.

Das Argument, das er für diese Ansicht bringt, dass es nämlich solchen Eiern nicht gelinge, in die offenen Mündungen der Pflüger'schen Schläuche einzuwandern, kann ich nicht als beweisend annehmen, nachdem ich gesehen habe, dass solche im Keimepithel entstandene Eier auf die einfachste Weise dem Ovarialinneren einverleibt werden.

Im Übrigen ist meine Anschauung von denen Waldeyer's nicht so verschieden, wie das auf den ersten Blick scheinen mag.

Waldeyer (18) nimmt an, dass die Eier in Theilen des Epithels gebildet werden, das zuvor durch kombinirtes Wachsthum von Epithel und Bindegewebe im Stroma eingebettet wurde. Ich habe gesehen, dass die Aufnahme von Keimepithel in das Stroma Hand in Hand geht mit der Einlagerung der im Keimepithel gebildeten Eier in das Ovarialinnere. Die dadurch entstehenden als Eihaufen beschriebenen Gebilde sind so übereinstimmend mit der Beschreibung, die Waldeyer von seinen »Eiballen« giebt, dass ich nicht anstehe, dieselben für identisch anzusehen und seinen Namen »Eiballen« dafür von nun an anwenden werde, um so mehr, da nach Waldeyer die meisten Autoren diesen Namen angenommen haben.

Die Möglichkeit, dass in diesen Eiballen die mit den Eiern eingedrungenen Epithelzellen theilweise auch nachträglich zu Eiern auswachsen können, gebe ich gern zu. Sichere Beobachtungen darüber kann ich nicht beibringen, doch legen in Fig. 13 die Zellen (a, a) die Vermuthung nahe, dass dies geschehen kann. Ob es sich aber in solchen Fällen nicht stets um Zellen handelt, die schon bei ihrer Loslösung vom

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Keimepithel die Bestimmung, Eier zu werden, in sich tragen, jedoch aus irgend welchem Grund in ihrem Wachsthum verzögert werden, dürfte schwer zu entscheiden sein.

Ich kann demnach Harz (5) nicht Recht geben, wenn er die Einwanderung von unveränderten Keimepithelzellen mit den Eiern in die Eiballen in Abrede stellt.

Auch sprechen meine Beobachtungen dagegen, dass die Bedeckung des Eies nach außen hin durch Keimepithelzellen sekundär ist, indem regelmäßig die Zelle, die sich zur Eizelle ausbildet, durch den beschriebenen Zelltheilungsvorgang unter die Keimepithelflächen gelagert wird.

Dass auch ohne Eintreten dieses Vorganges eine Keimepithelzelle zur Eizelle sich ausbildet, habe ich nicht beobachtet. — Ich habe stets, wo mir die Epithelbedeckung einer werdenden Eizelle nach außen zu fehlen schien, mich bei genauerer Beobachtung und bei Verfolgung der Serie überzeugt, dass ich die sehr abgeflachten Epithelzellen übersehen hatte. Beweise gegen die Möglichkeit, dass es vorkommen kann, habe ich nicht; doch hüte man sich bei Verschiedenheit der Größe unter den Epithelzellen jede Zelle, die ihre Nachbarn etwas übertrifft, für eine Eizelle zu halten. Ich habe gesehen, dass Zellen, die unmittelbar vor einer Theilung stehen, größer sind als gewöhnlich, was leicht einzusehen ist. Man weiß auch, wie leicht sich bei sorgfältigster Behandlung Epithelzellen von ihrer Unterlage lösen. Theoretisch ist meine Anschauung leicht verständlich: Das Keimepithel dient einem doppelten Zweck, der Bedeckung des Eierstockes nach außen und der Eibildung. Die Zelle, die sich zum Ei ausbildet, geht für die Bedeckung des Eierstockes verloren, muss also früher oder später ersetzt werden; und das bewerkstelligt sich am einfachsten, wenn sie nie in die Lage kam diese Funktion zu übernehmen, das heißt durch den beschriebenen Vorgang der Zelltheilung schon bei ihrer ersten Entwicklung von der Eierstocksoberfläche getrennt wird.

Pflüger (13) hat als Stätten, wo die ersten Eier auftreten, Schläuche gefunden, die mit Epithel ausgekleidet waren und in ihrem Lumen Eier enthielten, die durch Theilung von Eimutterzellen sich bilden. Letztere bilden sich in den blinden Enden der Schläuche auf eine ihm unbekannte Weise; er giebt der Vermuthung Raum, als ob in dem spärlichen Protoplasma am Ende der Schläuche neue Keimbläschen und dadurch neue Ureier durch freie Zellbildung entstehen könnten.

Pflüger hat seine Anschauungen vom Kalb und von der Katze gewonnen und auch Hund und Mensch berücksichtigt, macht aber keine Angaben vom Kaninchen, so dass eine direkte Vergleichung mit seinen Resultaten mir nicht möglich ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 11 erinnert an eine Schlauchbildung, doch fehlt die regelmäßige Epithelauskleidung und habe ich oben gezeigt, wie die Bildung dieses Eistranges in anderer Weise zu erklären ist.

v. Kölliker (7) beschreibt in seinem »Handbuch der Gewebelehre des Menschen« vom Jahre 1867, dass die ersten Eier in Drüsensträngen gefunden werden, die das Ovarium durchsetzend vielfach mit einander anastomosirend von der Oberfläche des Ovariums gegen das Innere zu in fortschreitender Entwicklung begriffen sind. Ein Epithel, Vorläufer des Follikelepithels, kleidet die Wandungen der Schläuche aus. Nach der Zeichnung, die er Fig. 395 *B 1* davon giebt, sind dieselben nur in der gegenseitigen Lagerung von Epithel und Eiern etwas verschieden von meinen Eiballen, indem ich eine typische Lagerung derselben beim Kaninchen nicht gesehen habe. — In der zweiten Auflage seiner Entwicklungsgeschichte (9) hat er sich der Ansicht Waldeyer's angeschlossen, dass die Eier Abkömmlinge des Keimepithels seien. Auf seine Beschreibung von der Entstehung des Follikelepithels werde ich später zurückkommen.

Die Zerlegung der Eiballen in Follikel ist so oft beschrieben worden, dass ich mich hierin kurz fassen kann. Zahlreiche Mitosen im Eiballen beweisen, dass derselbe in Wucherung ist, und zwar finden wir nachweislich Zelltheilungen an Epithelzellen, die eine Vermehrung derselben bewirken. Ob auch an Eizellen in den Eiballen Vermehrung stattfindet, habe ich nicht beobachten können.

Doch auch das Bindegewebe bleibt nicht müßig, wofür wieder zahlreiche Mitosen sprechen. Feine Bindegewebszüge mit der Umhüllung der Eiballen zusammenhängend treten in denselben auf und zerlegen denselben in kleinere Gruppen (Fig. 15). Wie überall so ist auch hier das Bindegewebe der Träger der Blutgefäße, die vom Hilus her in starke Bindegewebszüge gebettet, in das Ovarium eintreten.

Sie folgen den fächerartigen Ausbreitungen dieser Züge, folgen ihnen, wenn sie sich auflösend die Eiballen umscheiden und dringen mit ihnen in dieselben ein. — Damit ist denn wohl auch die Erklärung gegeben, warum die Eiballen durch Bindegewebe successive in kleinere Gruppen zerlegt werden. Es wird dadurch die Ernährung der Zellen des Eiballens, die durch dessen Wachsthum erschwert würde, erleichtert. Die Zerlegung der Eiballen ist am weitesten fortgeschritten im Centrum des Eierstockes; denn die Bindegewebszüge treten vom Hilus her in größerer Stärke in das Centrum ein, während von der Peripherie das Keimepithel neue Eiballen anfügt.

Diese Ordnung der Eihaufen in kleinere Gruppen durch das Bindegewebe kann wiederum auf die Lagerung der Zellen in demselben nicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ohne Einfluss bleiben. Die zuvor dicht liegenden Eizellen werden aus einander gedrängt, und die Epithelzellen werden sich durch das einwachsende Bindegewebe zwischen dasselbe und die Eier eingeschoben sehen, ein Vorgang, der im Beginn in Fig. 15 dargestellt ist. Fig. 16 zeigt uns einen Theil eines Eiballens, wo das Bindegewebe ein Ei mit den anliegenden Epithelzellen zum größten Theil umwachsen hat.

Wird durch eingeschobenes Bindegewebe auch noch die letzte Verbindung des Eies mit dem Eihaufen gelöst, so erhalten wir ein Bild, wie Fig. 17 es bietet, ein Ei, ganz ähnlich dem in Fig. 7, nur um ein wenig größer, umgeben von flachen Zellen, die, wie wir gesehen haben, nichts Anderes sind als die Epithelzellen der Eiballen, rings umschlossen von einer Bindegewebshülle: einem Follikel.

Weiter entwickelte Follikel, als den beschriebenen, habe ich beim neugeborenen Kaninchen, wo auch die Zerlegung der Eiballen noch selten bis auf diese Stufe fortgeschritten ist, nicht gefunden.

Doch finden sich solche beim sechs Wochen alten Kaninchen zahlreich. Auch bei diesem finden wir hier und da noch Mitosen im Keimepithel, die senkrecht zur Oberfläche desselben verlaufen; wir finden die daraus entstehenden Zellen und ihre Entwicklung zum Urei (Fig. 18), indessen sehr viel seltener als beim neugeborenen Kaninchen.

Darin, dass hier der Eibildungsprocess weniger intensiv verläuft als beim neugeborenen Kaninchen, mag wohl auch die Ursache liegen, dass das werdende Ei vom Keimepithel eine viel vollständigere Bedeckung erhält, als es beim neugeborenen Kaninchen der Fall zu sein pflegt. Man denke sich in Fig. 18 das Keimepithel durch Bindegewebe vom Ei mit den anliegenden Keimepithelzellen getrennt, so haben wir den vollendeten Follikel vor uns (Fig. 19).

Doch scheint es, dass diese Eizellen selten mehr ihre Bestimmung erreichen, indem sie statt zu Eiern zu werden, mehrkernig werden oder sich theilen, um dann als Zellgruppen dem Stroma beigefügt zu werden, wo sie weiter keine Bedeutung erlangen. Beim neugeborenen Kaninchen habe ich dergleichen nie beobachtet.

Vom Keimepithel aus gehen hier und da kurze, oft horizontal umbiegende offene Schläuche in die Tiefe; ich habe, wie Waldeyer (18), dieselben auch an erwachsenen Kaninchen beobachtet. Ähnliche Gebilde beschreibt Romiti (14) von neugeborenen Thieren. Waldeyer zieht daraus den Schluss, dass auch im späteren Leben von diesen Schläuchen Eier gebildet werden könnten. Ich habe nie Eier in ihnen gefunden, und an vielen Serienschnitten nie Verbindung derselben mit Follikeln und äußerst selten mit Eiballen gesehen; auch habe ich sie beim neugeborenen Kaninchen, wo doch intensive Eibildung zu sehen ist, stets

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vermisst, so dass ich ihnen keine Bedeutung für die Eibildung beimessen kann. Möglich, dass dieselben mit den beim neugeborenen Kaninchen im Keimepithel beschriebenen Einsenkungen in Zusammenhang zu bringen sind; doch fehlen mir dafür bestimmte Anhaltspunkte (vgl. p. 321).

In Fig. 20 vom sechswöchentlichen Kaninchen finden wir den Eiballen des neugeborenen Kaninchens wieder. Der obere Theil ist wenig verändert; die Eizellen sind größer, die Epithelzellen zahlreicher geworden, die Zerlegung durch Bindegewebe hat Fortschritte gemacht. Alle drei Momente zusammen mögen eine Ordnung der Epithelzellen um die Eier bedingt haben.

Durch das Wachsthum der Eier werden sie ausgedehnt und abgeflacht; sistirt das Wachsthum der Eier, so können sie mit ihrem Zahlreicherwerden höhere Formen annehmen und mehrschichtig werden. So finden wir denn in diesem Follikel neben einem kleinen Ei ohne bestimmte Epithelhülle mehrere größere mit einschichtigem flachen Epithel und eines mit höherem Epithel. Unter dem letzteren, kaum durch Bindegewebe von ihm getrennt, liegt ein noch größeres Ei in doppelter Epithelschicht. Dass das letztere ein typischer Follikel ist, wird Niemand bezweifeln. So habe ich denn das Ei von der ersten Zelltheilung im Keimepithel bis zum fertigen Follikel auf allen seinen Wegen verfolgt.

Es bleibt mir noch übrig, Stellung zu nehmen zu der Frage, welcher Abstammung das Follikelepithel sei.

Es stehen sich hier hauptsächlich drei Anschauungen gegenüber, wenn man nicht die Ansicht Pflüger's, dass die Follikelepithelzelle vom Epithel der Eischläuche entsteht, als vierte Ansicht gelten lassen will. Doch hält er deren Herkunft aus dem Epithel des Ovariums nach seinen Beschreibungen für wahrscheinlich.

Waldeyer leitet bestimmt das Follikelepithel vom Keimepithel ab, das in die Eiballen aufgenommen wurde, ohne sich zu Eiern auszubilden.

H. Ludwig (10) hat für die Knorpelfische gezeigt, wie sich das Follikelepithel direkt aus dem Keimepithel bildet. Neben Romiti (14) und Anderen ist auch Nagel (11) für diese Ansicht eingetreten und hat für deren Richtigkeit beim Menschen Beweise erbracht, und in jüngster Zeit ist auch Schottländer (17) bei seinen Untersuchungen zu der gleichen Ansicht gekommen.

Letzterer unterscheidet verschiedene Formen der Follikelbildung; doch ist mir beim Kaninchen, wie ich weiter unten ausführen werde, dieser Process als im Princip durchaus einheitlich erschienen.

Auf Grund meiner Beobachtungen schließe ich mich, was die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Herkunft des Follikelepithels betrifft, dieser Ansicht Waldeyer's an, nehme also eine Entstehung des Follikelepithels beim Kaninchen aus Keimepithel an.

Doch will es mich nicht befriedigen, wenn als Beweis für die Abstammung des Follikelepithels vom Keimepithel angeführt wird, dass sich von Follikeln aus hier und da Epithelfortsätze nach der Gegend der Oberfläche hin erstrecken, von denen es manchmal scheint, dass sie mit dem Keimepithel zusammenhängen. Mein Grund ist der: Ich habe beim Kaninchen, so genau und so oft ich das Eindringen von unveränderten Zellen des Keimepithels in die Eiballen gesehen habe, nicht gefunden, dass Epithelzellen irgend anderer Herkunft weder mit den werdenden Eiern, noch mit den Eiballen, noch mit den sich abschnürenden Follikeln in Verbindung treten. Da aber, wie wir gesehen haben, das Follikelepithel beim Kaninchen aus den unveränderten Epithelzellen in den Eiballen hervorgeht, so muss ich dasselbe auf die in die Eiballen eindringenden unveränderten Epithelzellen zurückführen. Ich thue das um so mehr, weil die Bilder Fig. 19 und 20 vom sechswöchentlichen Kaninchen als direkte Follikelbildung aus Keimepithel erscheinen, ein Vorgang, wie er analog von Hubert Ludwig (10) für die Knochenfische nachgewiesen worden ist.

Dem gegenüber steht die von Harz (5) vertretene Anschauung, dass das Follikelepithel Produkt des Eies sei. Beim Kaninchen, wo mit den Eiern unveränderte Zellen des Keimepithels in die Eiballen dringen, fällt der Beweis für seine Ansicht, dass nämlich die Eier nackt in das Stroma eingebettet würden, dahin.

Die dritte Ansicht ist durch v. Kölliker (9) aufgestellt worden. Er beschreibt in seiner »Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere« 1879 in Ausführung einer 1874 erlassenen Publikation (8) von ein bis zwei Tage alten Hündinnen, wie die Ureier, ohne irgend welche Bestandtheile zwischen denselben in der Rindenzone des Eierstockes in Nestern liegen, einfach umhüllt vom Stroma Ovarii: »Im Inneren des Eierstockes dagegen zeigen sich eine große Anzahl meist leicht geschlängelter, hier und da sich theilender Zellstränge vom mittleren Durchmesser von 20—30 μ und aus rundlichen Zellen zusammengesetzt, ohne Lumen, welche allerwärts von der Gegend des Mesovariums gegen die Rinde verlaufen. Außer diesen »Markströngen« enthält aber das Innere ziemlich in der Mitte, aber dem Mesovarium näher als der Oberfläche, einen Haufen wirklicher mit Lumina versehener Kanäle mit mehr cylindrischem Epithel, von denen in manchen Schnitten sicher nachweisbar ist, dass sie mit den Markströngen zusammenhängen, welche wie Sprossen der Kanäle erscheinen.«

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diese Kanäle und damit die Markstränge führt er auf den Wolff-schen Körper zurück. Die Markstränge hat er mit den Nestern von Ureiern in Verbindung gefunden und gesehen, wie ihre Zellen um die Ureier Umhüllungen bildeten. Daraus folgert er, dass die Membrana granulosa der Follikel von den Markströngen und damit vom Urnierenepithel herzuleiten sei.

Solche Markstränge sind unter Anderen auch von Waldeyer (18) gesehen worden. Auch er hält sie für Theile der Urniere, sieht sie aber für die Entstehung des Follikelepithels für bedeutungslos an.

Rouget (15) hat bei neugeborenen Katzen, Hunden und Hasen die von v. Kölliker beschriebenen Markstränge ebenfalls beobachtet und schließt sich in ihrer Deutung v. Kölliker an.

In schöner Weise ausgebildet habe ich diese Markstränge im Ovarium eines Fuchses im Alter von etwa zwei Monaten gefunden. Das Ovarium, das etwa 10 mm Länge und 2—2,5 mm Breite misst, besteht wie Fig. 21 — ein Schnitt senkrecht zur Längsachse des Ovariums — zeigt, aus einer Markschicht, die am Hilus breit in das angrenzende Bindegewebe übergeht, und der dieselbe im Halbkreis umgebenden Rindenschicht. Letztere ist die Zone der Ei- und Follikelbildung. Wir finden darin zahlreiche Eier von verschiedener Größe, die theils im Eiballen untermischt mit Epithelzellen liegen, wie dies in analoger Weise beim jungen Kaninchen der Fall ist, theils in ausgebildeten Follikeln. Nirgends habe ich indessen schon Follikel mit mehrschichtigem Epithel oder Liquorbildung gesehen. Das Keimepithel, welches aus einer Lage von Zellen besteht, die um wenig höher als breit sind, ist von der Zone der Eiballen und Follikel zum großen Theil schon durch eine Bindegewebsschicht, eine Albuginea getrennt.

Doch lässt sich, wie in Fig. 22, nicht selten ein direkter Zusammenhang zwischen Keimepithel und Epithel der werdenden Follikel konstatiren, ähnlich wie wir dies beim Kaninchen gesehen haben. Auch schlauchförmige Einsenkungen des Keimepithels finden sich. Doch wenn ich auch, wie beim Kaninchen, hier und da einen Zusammenhang mit Eiballen gesehen habe, so sah ich hier wie dort niemals Eier in deren Lumen.

Die Grundlage der Markschicht wird gebildet durch ein ziemlich lockeres Bindegewebe, das gegen die Rindenschicht und in der Umgebung der Gefäße, die reichlich vom Hilus her in das Ovarium eindringen, etwas dichter wird.

Durch die Mitte der Hilusgegend, parallel der Längsachse des Ovariums, zieht sich ein runder Strang derben Bindegewebes, das in seinen Hauptzügen cirkulär angeordnet, doch nicht immer scharf gegen das

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

umgebende Bindegewebe abgegrenzt ist. Die spärlichen Kerne sind meist langgestreckt und wie die Bindegewebskerne überhaupt bei meinen Präparaten durch Boraxkarmin in der Regel etwas dunkler gefärbt als die Epithelkerne. Zellgrenzen sind nicht zu erkennen (vgl. Fig. 23). Vereinzelt finde ich glatte Muskelzellen. Dieser Bindegewebsstrang umschließt an dem dem Uterus genäherten Ende ein oder mehrere Kanäle, die von einer Schicht epithelialer Zellen ausgekleidet sind und offene Lumina zeigen. Gegen das andere Ende des Ovariums, etwas über die Mitte hinaus, verlieren die Kanäle ihr Lumen und gehen in solide Zellstränge über. Kanäle wie Zellstränge lassen sich in der Länge des Bindegewebsstranges verschieden weit verfolgen, und stehen unter einander, wie sich aus der Verfolgung von Serien ergiebt, in kontinuirlichem Zusammenhang. Die Zellen der Kanäle wie der Zellstränge bestehen übereinstimmend aus ziemlich großen Zellen mit deutlich gekörntem Protoplasma und ovalen Kernen, die sich in Struktur, Größe und Färbung verhalten wie die Zellen des Keim- und Follikelepithels. Die Abgrenzung der Zellen gegen einander ist undeutlich. Vom Kanallumen und dem umgebenden Bindegewebe sind sie vollkommen scharf getrennt (Fig. 23). — Das ganze Gebilde will ich Grundstrang nennen.

Von dieser Anlage als Centrum aus verlaufen in ihrer Hauptrichtung radiär angeordnete Züge von Zellen nach allen Richtungen in das Stroma der Markschicht. Wenig entwickelt gegen das Mesovarium hin, zeigen sie nach der Rindenschicht eine mächtige Ausbildung. Die Markschicht durchsetzend verlaufen sie vielfach geschlängelt und sich verzweigend bis in die Eiballen- und Follikelzone. Wo sie quer oder nicht allzu schief zu ihrer Längsachse getroffen sind, zeigen sie gegen das umgebende Bindegewebe eine vollkommen scharfe Grenze, ähnlich einer Membrana propria. Nirgends zeigen sie Lumina.

Bei Verfolgung von Serien lässt sich zwischen den einzelnen Zügen ein Zusammenhang konstatiren, der den Charakter einer radiären Verzweigung trägt. Offenbar sind diese Gebilde identisch mit dem, was viele Autoren nach v. Kölliker als Markstränge des Ovariums beschrieben haben. Ihre Zellen sind den Epithelzellen des Grundstranges durchaus ähnlich, und häufig gehen Ausläufer der Epithelkanäle oder Stränge des letzteren direkt in die Markstränge über (Fig. 21, 23). Es sind letztere also als zu derselben Anlage gehörend zu betrachten.

In der Rindenschicht angelangt zerspalten sich die Markstränge und verlieren, wohl weil sie in den senkrecht zur Längsachse des Ovariums geführten Schnitten mehr horizontal verlaufen, ihre scharfe Umgrenzung großentheils, so dass sie sich in dem zellreicheren Gewebe der Eiballen und Follikelzone nur schwer mehr verfolgen lassen. Sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durchsetzen dieselbe zwischen den Follikeln und Eiballen im Stromagewebe liegend, ohne indess bis zur Albuginea zu gelangen. Nirgends treten sie mit Keimepithel in Verbindung. Doch sieht man sie oft genug in das Innere der Eiballen eindringen, ein Vorgang, der in Fig. 24 dargestellt ist. Die Zellen *m m* dokumentiren sich durch ihr ganzes Aussehen, vor Allem aber dadurch, dass ich an den folgenden Serienschnitten ihre ununterbrochene Verbindung mit den typischen Markströngen *M M* mit Sicherheit habe nachweisen können als Markstrangzellen. Sie stehen in direktem Kontakt mit den Zellen *f f*, die die Eier *e e* umgeben, also als Follikelepithelzellen anzusehen sind, nur durch die kaum erkennbaren Zellgrenzen von ihnen geschieden. Ein scharfer Unterschied zwischen den Markstrangzellen und den anliegenden Follikelepithelzellen existirt nicht, eben so wenig wie zwischen den Follikelepithel- und Keimepithelzellen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass sich die Follikelepithelzellen Eiern anlegen, die anderen nicht.

Stellenweise sieht man gegen die Mitte des Ovariums hin, wie ein radiär nach innen verlaufender Strang von Eiern direkt auf einen ihm entgegenwachsenden Markstrang stößt, wobei der Anschein erweckt wird, als ob ersterer in letzteren aufgenommen würde. Solche Eistränge verlaufen in größerer Zahl am uterinen Ende des Ovariums von der Gegend der Peripherie nach der Hilusgegend und zugleich, schräg zur Längsachse des Ovariums, nach dem uterinen Ende hin. Sie sind, auch wo sie nicht auf Markstränge stoßen, stets mit Epithelzellen untermischt, ohne indessen das Bild eines Schlauches zu bieten (vgl. p. 320).

Follikel mit ausgebildetem, hohem Epithel stehen weder mit dem Keimepithel, noch mit den Markströngen in Verbindung.

Auch beim Menschen habe ich nach dieser Richtung hin Untersuchungen vorgenommen. Als Objekt dienten mir die Ovarien eines neunmonatlichen Embryo. Der Eierstock, in seiner größten Ausdehnung parallel der Tube etwa 13 mm lang, wurde in Flemming'scher Lösung fixirt, mit Boraxkarmin durchgefärbt und in Serienschnitte von der Dicke von 0,01 mm zerlegt. Die Form, die das Ovarium auf Querschnitten senkrecht zu seiner längsten Achse zeigt, lässt sich am besten mit der Spitzmorchel vergleichen, deren Stiel durch das Mesovarium dargestellt wird (Fig. 30). Wie beim Fuchs können wir auch beim menschlichen Fötus eine Rindenschicht, die Eiballen und Follikel enthält, von der vorwiegend bindegewebigen Markschicht unterscheiden, die im Hilus in das Bindegewebe des Mesovariums übergeht. Eine Albuginea ist noch nicht vorhanden. Zu beiden Seiten des Hilus springt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Rindenschicht erheblich über das Niveau des Mesovariumansatzes vor.

Das flache Peritonealepithel des Mesovariums geht, gegen den Hilus hin allmählich höher werdend, ohne scharfe Grenze in das niedrig cylindrische Keimepithel über. Dieses unterscheidet sich in nichts Wesentlichem vom Keimepithel des neugeborenen Kaninchens. In Form und Größe mannigfach wechselnd halten seine Zellen im Allgemeinen die cylindrische Grundform fest. Sie bekleiden in kontinuirlicher einfacher Schicht das Ovarium. Zahlreiche Falten der Oberfläche, am stärksten ausgeprägt in der Nähe des Hilus, erschweren gegenüber dem Kaninchen hier das Studium des Keimepithels in beträchtlichem Maße. Tiefe Falten, deren Zusammenhang mit der Oberfläche nicht in den Schnitt fiel, können leicht für enge, manchmal verzweigte Schläuche angesehen werden; doch hebt sich dieser Irrthum stets bei Verfolgung der Serie. Echte Schläuche, ausgehend vom Keimepithel, habe ich nirgends gefunden. Nur selten wird die einschichtige Lage des Keimepithels dadurch unterbrochen, dass sich, wie ich dies beim Kaninchen genauer beschrieben habe, zwei über einander liegende Zellen finden, von denen die oberflächliche Keimepithelzelle bleibt, die tiefere, wie sich an zahlreichen Übergängen sehen lässt, zum Ei wird und, begleitet von unveränderten Zellen des Keimepithels, in das Innere des Eierstockes aufgenommen wird. Die so entstehenden Eiballen sind denen des neugeborenen Kaninchens durchaus ähnlich und zerfallen durch Ordnung der unveränderten Epithelzellen und des eindringenden Bindegewebes um die einzelnen Eier in analoger Weise in Follikel. Wir sehen in der Tiefe des Ovariums äußerst zahlreiche junge Eier, von flachen Epithelzellen und Stromagewebe umhüllt, einzeln oder in kleinen Gruppen beisammen liegen. Follikel mit mehrschichtigem Epithel haben sich noch nicht gebildet.

Mitosen, wie ich sie beim neugeborenen Kaninchen im Keimepithel gefunden habe, sah ich beim beschriebenen Ovarium des Menschen nicht. Zelltheilungen im Ovarialinneren sind jedoch häufig und zwar hauptsächlich in den beiden zur Seite des Hilus vorspringenden Wülsten der Rindenschicht, wo sich auch die meisten und jüngsten Eiballen finden. Auffallend ist es, dass in diesen Eiballen die unveränderten Epithelzellen in verhältnismäßig größerer Anzahl sich vorfinden, als in den übrigen Theilen des Eierstockes. Eine Erklärung für diese Thatsache ist die, dass die Zelltheilungen vorwiegend bei den genannten Zellen vorkommen.

Die Zellwucherung und das überwiegende Wachsthum dieser Randzone des Eierstockes lassen dies Gebiet als den Theil des Ovariums

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erscheinen, in welchem die keimbereitende Thätigkeit, wenn sie nicht hauptsächlich dort lokalisirt ist, doch am längsten persistirt. Damit stimmt überein, dass ich beim neugeborenen Kaninchen die Eibildung auch vorwiegend in diesem Bezirk getroffen habe.

Im Stromagewebe der Markschicht liegen neben zahlreichen Blutgefäßen Züge epithelialer Zellen, Markstränge. Sie sind in bei Weitem geringerer Zahl ausgebildet als beim Fuchs, doch habe ich sie, die beiden Enden des Ovariums ausgenommen, wo die Markschicht aufgehört hat, von vielen hundert Schnitten in keinem vermisst. Ihre Zellen sind etwas kleiner als beim Fuchs, ihre Abgrenzung gegen das Bindegewebe des Stroma eben so deutlich. Wie beim Fuchs strahlen sie unter einander zusammenhängend in ihrer Hauptverlaufsrichtung von der Hilusmitte nach der Peripherie hin aus. Sie dringen in die inneren Partien der Rindenschicht und daselbst in das Innere der dort gelegenen Eiballen ein (Fig. 25), welcher Vorgang sich beim Menschen viel öfter und viel deutlicher verfolgen lässt, als beim Fuchs. Ein Theil zum mindesten der unveränderten Epithelzellen in den inneren Eiballen des Eierstockes muss unbedingt auf die Markstränge zurückgeführt werden. Die Epithelzellen der Eiballen indessen auf ihren Ursprung von Keimepithel und Markstrang hin zu klassificiren ist mir nicht gelungen, da ich einen Unterschied der einzelnen Epithelzellen der Eiballen unter einander eben so wenig finden kann, wie zwischen ihnen und den Keimepithel- oder Markstrangzellen. Noch deutlicher wird der Zusammenhang zwischen Ei und Markstrang, wenn man sieht, wie in Fig. 26, dass ein Ei ohne jede Verbindung mit den Eiballen mitten in einem Markstrang liegt, ein ziemlich häufiger Befund.

In der Mitte der Hilusgegend findet sich derselbe Strang derben Bindegewebes mit vereinzelten glatten Muskelzellen mit jenen eigenthümlichen gekrümmten epithelialen Schläuchen und Strängen im Inneren, den ich schon beim Fuchs beschrieben habe. Wie dort erstreckt er sich parallel der Längsachse des Ovariums verlaufend, stets an derselben Stelle liegend in seiner Größe kaum verändert kontinuirlich durch einen großen Theil des Ovariums (Fig. 27).

Beim Menschen habe ich ihn an dem dem Uterus näheren oder medialen Theil des Ovariums von Gefäßen begleitet mit dem lockeren Bindegewebe des Mesovariums in den Hilus ovarii eintreten sehen und ihn dort in über 750 auf einander folgenden Schnitten von den ca. 1300, in die ich den Eierstock zerlegen konnte, immer gefunden. — Seine allgemeine Form, nicht ganz scharf umgrenzt, wird hier und da durch vorbeiziehende Gefäße etwas modificirt, erleidet aber sonst in der größten Strecke seines Verlaufes keine wesentlichen Änderungen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mannigfach indessen wechseln die epithelialen Schläuche und Stränge, die er einschließt, in ihrer Gestaltung. Doch ist dadurch der Charakter derselben nicht alterirt und der kontinuirliche Zusammenhang zwischen den einzelnen Epithelgebilden unter einander wird nicht gestört.

Gegen das laterale Ende des Ovariums hin geht die bindegewebliche Außenschicht des Grundstranges im umgebenden lockeren Bindegewebe der Markzone auf, während der epitheliale Theil sich zu einigen Marksträngen auflöst. Schon vorher lässt sich von Strecke zu Strecke beobachten, wie ein Markstrang mit dem Epithel des Grundstranges in Verbindung tritt (Fig. 28). An solchen Stellen lässt sich hier und da noch ein Lumen im Markstrang erkennen. Nach dem medialen Ende des Ovariums hin wird der direkte Epithelzusammenhang undeutlicher. Ein Markstrang tritt stellenweise dicht an den Grundstrang heran und dessen Epithel treibt nach dem Markstrang einen Fortsatz, der mit jenem durch straffere Bindegewebszüge, in denen noch vereinzelte Epithelzellen liegen, in Zusammenhang steht. Es scheint also hier der direkte Kontakt des Markstrangepithels mit dem Epithel des Grundstranges, der an vielen Stellen sich wie beim Fuchs noch deutlich erkennen lässt, durch dazwischen geschobenes Bindegewebe gelöst worden zu sein.

Im Ligamentum latum zwischen Tube und Ovarium befinden sich die Schläuche des Epoophoron, die durch v. Kölliker (7) als Reste des Wolff'schen Körpers beschrieben werden, und von Waldeyer, Romiti u. A. weiter untersucht worden sind.

Sie stellen beim Menschen in dem untersuchten Stadium ein Konvolut von verschieden weiten, stellenweise anastomosirenden, gewundenen Kanälen dar mit einfacher kubischer Epithelauskleidung, einer dünnen Ringschicht glatter Muskelzellen, die das Epithel dicht umgiebt und einer breiteren Schicht von cirkulärem Bindegewebe, das allmählich in das umgebende Bindegewebe übergeht. Als Inhalt findet man außer serösem Gerinnsel vereinzelte degenerirte Epithelzellen.

Die Ausdehnung der ganzen Anlage beträgt in der Richtung parallel der Längsachse des Ovariums ca. 5 mm.

An beiden Enden des Epoophorons, wo die Kanäle blind enden, verlaufen dieselben annähernd parallel der Längsachse des Ovariums, in den mittleren Gebieten indessen mehr senkrecht dazu in der Richtung nach dem Hilus ovarii hin. Dort dringen die Schläuche auch tief in das Mesovarium ein und in einem Gebiet von etwa 1 mm Länge tritt von Stelle zu Stelle ein Schlauch nahe an den im Hilus gelegenen Grundstrang heran und es tritt sein Epithel, indem das Lumen allmählich verschwindet, in strangförmige Verbindung mit dem Epithel des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Grundstranges, das seinerseits auch dem Epoophorialschlauch einen Epithelstrang entgegenschickt (Fig. 29).

Auffallend ist es, dass Nagel (11) bei den genauen Beobachtungen, die er in seiner Arbeit: »Das menschliche Ei« vom Eierstock des Menschen giebt, diese Verhältnisse entgangen sind.

Er schreibt p. 371:

»Ich habe niemals bei menschlichen Föten diese Markstränge beobachten können, obwohl ich die Ovarien in Paraffin eingebettet, in Reihenschnitte zerlegt habe und eine gründliche Durchmusterung vorgenommen habe. Dagegen sind mit einem deutlichen Lumen versehene Kanäle in dem Mesovarium (bei Erwachsenen habe ich dergleichen auch im Hilusgewebe gefunden) ein fast ganz regelmäßiger Befund und bilden das von Waldeyer beschriebene Epoophoron, siehe auch Romiti[1]. — Diese Kanäle gehen aber nirgends in solide Zellstränge über, die dann weiter wuchern, noch verzweigen sich die Kanäle selbst in das Ovarialgewebe hinein. In keinem der von mir untersuchten Eierstöcke menschlicher Föten war eine Verbindung zwischen Eifach und den oben erwähnten Kanälen nachzuweisen. Eine Betheiligung anderer epithelialer Elemente an der Follikelbildung als des Keimepithels ist aber beim Menschen bestimmt auszuschließen.«

Dieselbe Ansicht vertritt er auch später (12). Man sieht, dass meine Beobachtungen denen Nagel's direkt widersprechen; ein Umstand, den ich mir nicht anders erklären kann, als durch die Annahme, dass Nagel an nach dieser Hinsicht ungünstigen Objekten gearbeitet hat. Es existirt auch beim Menschen durch Vermittelung des Grundstranges ein zweifelloser Zusammenhang zwischen den Epoophorialschläuchen im Ligamentum latum und den Marksträngen im Ovarium, die hier zwar nicht so zahlreich wie beim Fuchs, aber doch deutlich ausgebildet sind.

Eben so sicher ist, dass diese Markstränge beim Menschen und auch beim Fuchs mit dem die Eier umhüllenden Epithel i. e. Follikelepithel in direkte Verbindung treten derart, dass eine Trennung zwischen der Zelle des Markstranges und der Follikelepithelzelle nicht möglich ist. Andererseits besteht eine ebensolche Verbindung zwischen Follikelepithel und Keimepithel. Was folgt daraus? Jedenfalls so viel, dass die Follikelbildung zu Keimepithel und Markstrang in enger Beziehung steht. Welcher Art ist diese Beziehung? Ich könnte mit größerem Rechte als die meisten Autoren, die bisher über Follikelentwicklung sich ausgesprochen haben, aus meinen Beobachtungen einen

[1] Gemeint ist Litteraturverzeichnis Nr. 14.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schluss ziehen, nämlich den, dass das Follikelepithel sowohl aus dem Epithel der Markstränge wie aus dem Keimepithel hervorgeht. Allein bei diesem Schlusse würde auch mir der Vorwurf anhaften, dass ich aus bloßem Kontakt auf einen genetischen Zusammenhang geschlossen habe, ohne einen solchen durch wirkliche Beobachtung in jeder Hinsicht zweifellos erwiesen zu haben. Das halte ich fest: ich habe bei Mensch und Fuchs gesehen, wie sich Follikelepithel aus den unveränderten Epithelzellen der Eiballen bildet, wie ich dies beim Kaninchen des Näheren beschrieben habe, ohne dass ich Epithelzellen irgend anderen Ursprunges als die Zellen des Keimepithels in die Eiballen eindringen sah. Ein Hervorgehen der Follikelepithelzellen aus Keimepithelzellen glaube ich demnach auch für Mensch und Fuchs bewiesen.

Dem gegenüber dringen in die Eiballen im Inneren des Eierstockes, wo ein Zusammenhang mit dem Keimepithel fehlt, die Zellen der Markstränge ein und stehen mit den die Eier umhüllenden Epithelzellen in innigem Kontakt. Auch scheinen zahlreiche Übergänge dafür zu sprechen, dass eine im Markstrang liegende Eizelle mit anliegenden Epithelzellen vom Markstrang sich loslöst und zum isolirten Follikel wird. Ich sage »scheinen«, weil ich die Möglichkeit nicht ausschließen kann, dass der Vorgang umgekehrt verläuft, d. h. dass ein Follikel in einen Markstrang aufgenommen wird. Immerhin legen solche Bilder die Vermuthung sehr nahe, dass wenigstens im Inneren des Ovariums das Markstrangepithel an der Bildung des Follikelepithels betheiligt ist. So berechtigt nun auch hiergegen der Einwurf ist, dass nicht anzunehmen sei, dass sich Elemente verschiedener Organe zu einem so durchaus einheitlichen Gebilde, wie es das Follikelepithel ist, vereinigen, so hat dem gegenüber v. Kölliker (9) mit Recht hervorgehoben, dass Keimepithel und Markstrangzellen, i. e. Epithel der Urnierenanlage derselben Herkunft seien.

Wenn für manche Thiere nachgewiesen worden ist, dass Follikelepithel vom Keimepithel allein stammt, wie ich dies beim Kaninchen selbst gesehen habe, so ist ein Analogieschluss auf andere Thiere zwar naheliegend, doch ohne Beweiskraft.

Eine Entstehung des Follikelepithels für die aus dem Keimepithel hervorgehenden Eier aus den Markströngen darf dann als feststehend angenommen werden, wenn diese Eier ohne jegliche Einmischung anderer Epithelien von Markstrangzellen umwachsen werden und mit den letzteren als Follikel ins Stromagewebe aufgenommen werden. Es ist mir nicht gelungen, dies zu beobachten. Diesen endgültigen Beweis dafür zu liefern oder die Unmöglichkeit eines solchen Verhaltens nachzuweisen, bleibt späteren Untersuchungen aufbehalten. Wir

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

würden nur dann darauf verzichten können, wenn es sich fände, dass die in den Markströngen liegenden Eier ein Produkt derselben sind.

Es bleibt mir noch übrig meine Ansicht auszusprechen über die gegenseitige Beziehung von Markströngen, Grundstrang und Epoophoron.

Eine direkte Beziehung zwischen den Markströngen und den Schläuchen des Epoophorons existirt nicht. Der Zusammenhang wird vermittelt durch den Grundstrang. Es fragt sich nun, was ist dieser Grundstrang?

Man stelle sich vor, Fig. 31 sei der Querschnitt eines Schlauches von Epithel und Bindegewebe, dessen Epithel *Z* in Falten gelegt ist. Geht an den beiden sich berührenden Epithelflächen *a a'* das Epithel verloren, oder wird es zur Seite gedrängt durch Bindegewebe, das dann von beiden Seiten her verschmilzt, so wird das Lumen des Kanals getheilt. Verwächst das beiderseitige Epithel, so erhalten wir einen doppelten Epithelstrang, geht das Epithel einerseits verloren, einen einfachen.

Durch Kombination dieser Vorgänge erhalten wir eine partielle Obliteration des Epithelkanals. Wir sehen auf Querschnitten also einen Bindegewebsstrang, der Epithelinseln mit stellenweisen Lichtungen enthält, d. h. genau das Bild, das uns Fig. 23 vom Grundstrang des Fuchses, Fig. 27 von dem des Menschen giebt. Dem zufolge sehe ich in dem Grundstrang nichts Anderes als den Wolff'schen Gang, der großentheils verödet parallel der Längsachse des Ovariums verlaufend in das Stromagewebe des Hilus eingebettet liegt. Ich darf das um so eher, als sich nirgends die Spur eines Gebildes findet, das eine ähnliche Deutung erlaubte. Ich habe ihn, wenn auch noch mehr zurückgebildet, auch in dem Hilus ovarii eines 14jährigen Mädchens gefunden.

Von ihm gehen nach der Gegend der Tube hin zwischen die Blätter des Ligamentum latum eingebettet die Epoophorialschläuche aus, die in ihrem peripheren Theile nicht der Obliteration verfallen. Gegen die Ovarialoberfläche hin, entgegen den hereinwuchernden Eiballen, schickt er die Markstränge aus, die wohl in ihrer Hauptzahl ohne Lumen angelegt werden und mit den werdenden Follikeln in Beziehung treten.

Fasse ich zum Schlusse meine Resultate zusammen, so habe ich beim Kaninchen gefunden, dass sich durch indirekte Zelltheilung einer Keimepithelzelle im Keimepithel zwei über einander liegende Zellen bilden, von denen sich die dem Stroma aufliegende zur Eizelle ausbildet, von Zellen des Keimepithels bekleidet und beim Vorrücken des letzteren vom Stromagewebe umscheidet wird. Dieser einfache Vorgang der Follikelbildung wird mannigfaltiger, wenn bei reichlicher Eibildung Stroma und Epithel nicht Zeit finden, das Ei zu umhüllen, bevor sich ihm neue Eier anschließen; in den so entstehenden Eiballen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

d. h. Haufen von Eiern und eingewanderten Keimepithelzellen, tritt eine Ordnung der Epithelzellen um die Eier und eine Aufnahme der so entstehenden Follikelanlagen in das Stroma erst später ein.

Beim Menschen habe ich, die Mitosen im Keimepithel ausgenommen, übereinstimmende Bilder erhalten.

Der Urnierengang persistirt bei Fuchs und Mensch, großentheils obliterirt, unter dem als »Grundstrang« beschriebenen Bilde im Hilus ovarii.

Die Markstränge des Ovariums erlangen bei Fuchs und Mensch erhebliche Ausdehnung, wenn auch bei letzterem lange nicht in dem Maße wie bei jenem. Sie sind Produkte des Epithels des Urnierenganges und verzweigen sich von diesem aus nach der Peripherie des Ovariums. Sie stehen mit dem Epithel der Eiballen und werdenden Follikel in direkter untrennbarer Berührung und enthalten oft auch Eier in ihrem Inneren. Eine Relation derselben zur Follikelbildung muss demnach als bestehend angenommen werden.

Die Schläuche des Epoophoron entspringen beim Menschen von demselben Abschnitt des beschriebenen Urnierenganges, wie die Markstränge, um in entgegengesetzter Richtung im Ligamentum latum gegen die Tube hin zu verlaufen.

Endlich bitte ich meine hochverehrten Lehrer, die Herren Professoren Geheimrath Dr. v. Kölliker und Dr. O. Schultze, den Dank entgegenzunehmen, den ich ihnen für die mannigfaltige, durch sie erhaltene Anregung und Belehrung und speciell für ihr Interesse an meiner vorliegenden Arbeit an dieser Stelle ausspreche.

Würzburg, im März 1894.

Verzeichnis der angeführten Litteratur.

1. Balbiani, Sur l'origine des cellules du follicule et du vitellin chez les géophiles. 1883.
2. Balfour, On the structure and the developpement of the vertebrate ovary. Quart. journ. of micr. science. 1878.
3. van Beneden, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Bruxelles 1870.
4. Bischof, Über die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung in der Zellenlehre. 1863.
5. Harz, Beiträge zur Histologie des Ovariums der Säugethiere. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXII. 1883.
6. Klebs, Die Eierstockseier der Wirbelthiere. Virchow's Arch. Bd. XXI u. XXVIII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

7. v. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 5. Aufl. Leipzig 1867.
8. Derselbe, Über die Entwicklung der Graaf'schen Follikel der Säugethiere. Verh. der phys.-med. Ges. Würzburg. Bd. VIII.
9. Derselbe, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. 1879.
10. Hubert Ludwig, Über Eibildung im Thierreiche. Preisschrift. Würzburg 1874.
11. Nagel, Das menschliche Ei. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXXI.
12. Derselbe, Über die Entwicklung des Urogenitalsystems des Menschen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXIV.
13. Pflüger, Die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1863.
14. Romiti, Über den Bau und die Entwicklung des Eierstockes und des Wolff'schen Ganges. Archiv f. mikr. Anat. Bd. X.
15. Rouget, Recherches sur le développement des oeufs et de l'ovaire chez les Mammifères après la naissance. Compt. rend. Paris 1879.
16. Derselbe, Evolution comparée des glandes génitales mâles et fémelles chez les embryons de Mammiféres. Ibidem.
17. Schottländer, Über den Graaf'schen Follikel, seine Entstehung beim Menschen und seine Schicksale bei Mensch und Säugethieren. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XLI.
18. Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

Erklärung der Abbildungen.

Die beigegebenen Zeichnungen sind, abgesehen vom Schema Fig. 31, alle nach Präparaten mit Leitz Oc. III, Obj. 7 gezeichnet und auf den vorliegenden Maßstab reducirt worden, ausgenommen Fig. 14 und 20, die mit Oc. I, Obj. 7 und Fig. 21, die mit Oc. III, Obj. 3 entworfen sind, und Fig. 30 mit Lupenvergrößerung.

In den Figuren ist übereinstimmend bezeichnet:

Keimepithel mit *K*, Bindegewebe mit *S*, Eiballen mit *E*, Eizellen mit *e*, Epithel mit *Z*, einzelne Epithelzellen mit *z*, Follikelepithelzellen mit *fz*, Markstränge mit *M* und deren Zellen mit *m*, Lumen mit *L*, Grundstrang mit *G*, Blutgefäße mit *V*.

Tafel XVIII.

Vom neugeborenen Kaninchen.

Fig. 1 u. 2. Zelltheilung im Keimepithel senkrecht zur Oberfläche (p. 315).

Fig. 3. Zwei über einander liegende Zellen im Keimepithel als Produkt der Zelltheilung (p. 316).

Fig. 4, 5 u. 6. Weiterentwicklung der tiefer liegenden Zelle zur Eizelle (p. 316).

Fig. 7. Ei unterm Keimepithel (p. 316).

Fig. 8 u. 9. Mitosen in Eizellen (p. 317).

Fig. 10. Ein Ei in das Innere des Eierstockes rückend (p. 320).

Fig. 11. Eistrang, hervorgehend aus einer isolirten Stelle des Keimepithels (p. 320).

Fig. 12. Eiproduktion von benachbarten Punkten des Keimepithels ausgehend (p. 321).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 13. Eiballen im Entstehen (der Schnitt trifft die Oberfläche etwas schief, darum erscheint das Keimepithel doppelt) (p. 321).

Fig. 14. Eiballen aus dem Inneren des Ovariums (p. 321).

Fig. 15 u. 16. Fortschreitende Zerlegung des Eiballens durch Bindegewebe (p. 325).

Fig. 17. Primärfollikel (p. 325).

Tafel XIX.

Kaninchen, sechs Wochen alt.

Fig. 18 u. 19. Direkte Follikelbildung aus Keimepithel (p. 325).

Fig. 20. Eiballen im Begriff Follikel abzuspalten (p. 326).

Fuchs, zwei Monate alt.

Fig. 21. Theil eines Querschnittes durch das Ovarium. *A*, Markschicht; *B*, Rindenschicht; *C*, Grundsubstanz (p. 328). (Die Bindegewebskerne der Rindenschicht sind nicht ausgezeichnet.)

Fig. 22. Epithel der Primärfollikel in Zusammenhang mit dem Keimepithel (bei den Eiern e_1 e_1 ist der Kern nicht in den Schnitt gefallen) (p. 328).

Fig. 23. Grundstrang. *gm*, glatte Muskelkerne (p. 329).

Fig. 24. Markstrangzellen in Kontakt mit Follikelzellen (p. 330).

Menschlicher Fötus vom neunten Monat.

Fig. 25. Eiballen in Verbindung mit einem Markstrang (p. 332).

Fig. 26. Ei im Markstrang (p. 332).

Fig. 27. Grundstrang. *gm*, glatte Muskelkerne (p. 332).

Fig. 28. Grundstrang mit daraus hervorgehendem Markstrang (p. 333).

Fig. 29. Grundstrang in Zusammenhang mit dem Epoophorialschlauch *N* (p. 333).

Fig. 30. Übersichtsbild. *O*, Ovarium (mit *A*, Markschicht, *B*, Rindenschicht), *C*, Mesovarium, *D*, Ligamentum latum, *N*, Epoophoron, *T*, Tube (Vergr. 6fach).

Fig. 31. Schema, darstellend den Querschnitt eines Kanales mit Lumen *L*, gefaltetem Epithel *Z*, Bindegewebsumhüllung *S*; $a\,a_1$ Stellen, wo sich die Epithelflächen berühren (p. 336).

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 1.

Fig. 4.

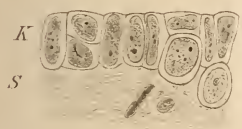


Fig. 7.

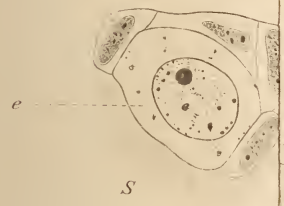
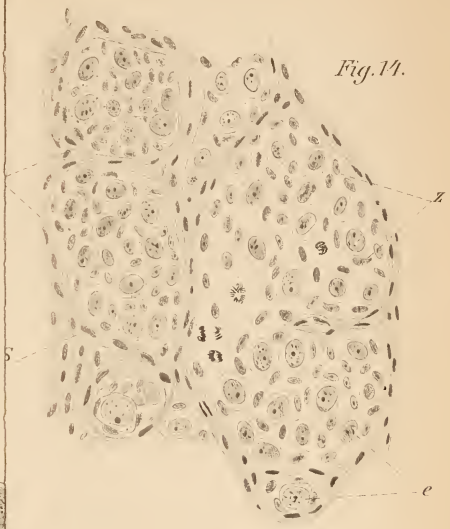


Fig. 9.

Fig. 11.

Fig. 14.



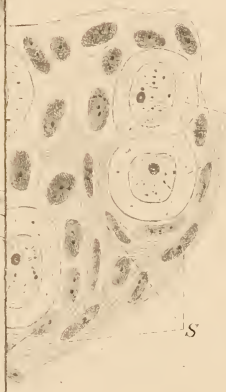
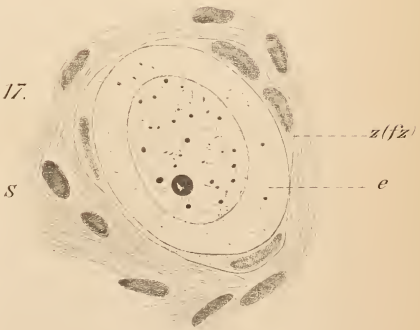
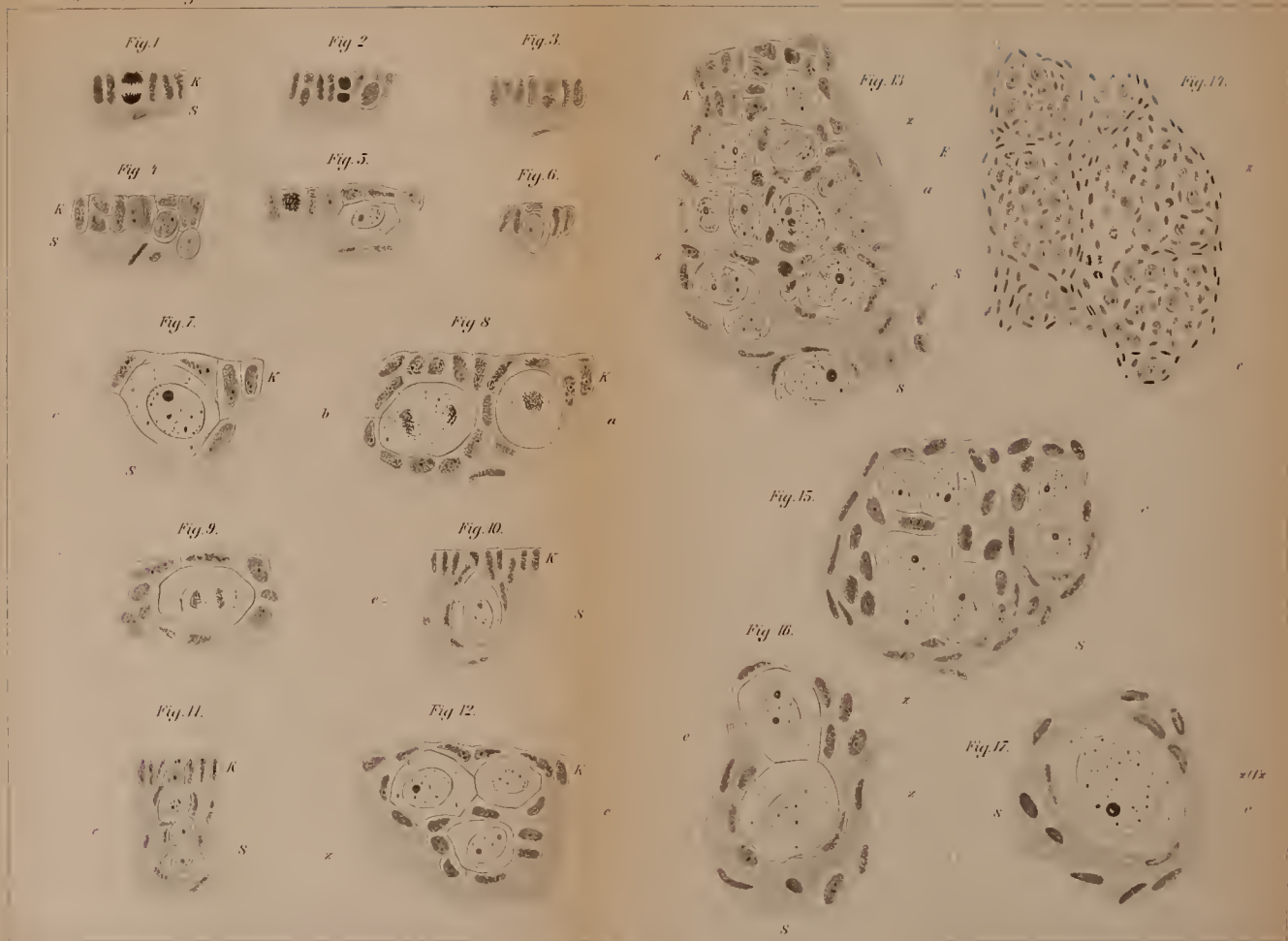


Fig. 17.



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Wilh. Engelmann.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 18

Fig. 20.

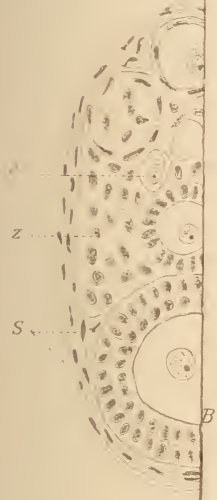


Fig. 21.

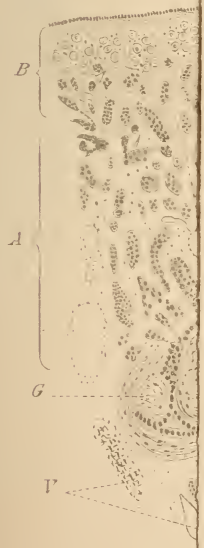
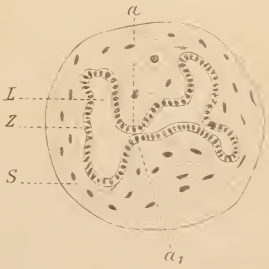


Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 31.



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lith. Anst. v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: 58

Autor(en)/Author(s): Bühler A.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Eibildung beim Kaninchen und der Markstränge des Eierstockes beim Fuchs und Menschen. 314-339