

Histologie, Histogenese und Bedeutung der Mucosa uteri einiger viviparer Haie und Rochen.

Von

August Brinkmann

in Kopenhagen.

Mit Tafel 12—14.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde in Neapel im Sommer 1901 begonnen, weil sich damals besonders viel Material leicht bekommen ließ. Meine Absicht war, sowohl den Oviduct mit seinen Drüsen als auch den Uterus zu bearbeiten; indessen verschiedene Umstände, namentlich der Mangel an lebendem Material während der späteren Ausarbeitung in Kopenhagen, nöthigten mich dazu, die Untersuchung des ganzen Stoffes bis auf Weiteres zu verschieben und zunächst den ersten Theil der größeren Arbeit erscheinen zu lassen. — Es ist mir eine große Freude, allen Denen meinen besten Dank aussprechen zu können, die mich auf irgend eine Weise bei meiner Arbeit unterstützt haben; besonders richte ich ihn an die Herren Prof. ANTON DOHRN in Neapel, Dr. phil. R. S. BERGH und Prof. H. F. E. JUNGENSEN in Kopenhagen.

Kopenhagen, im November 1902.

Literaturverzeichnis.

1. Davy, John, Observations on the Torpedo. in: Phil. Trans. 1834.
2. Müller, Johannes, Über den glatten Haj des Aristoteles. Berlin 1840.
3. Leydig, Franz, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.
4. Bruck, Edmond, Etudes sur l'appareil de la génération chez les Sélaciens. Strasbourg 1860.
5. Davy, John, Fragmentary Notes on the Generative Organs of some Cartilaginous Fishes. in: Trans. R. Soc. Edinburgh Vol. 22 1861.
6. Trois, Filippo, Sull' intima struttura delle villosità uterine dell' *Acanthias vulgaris*. in: Atti Ist. Veneto Sc. (3) Vol. 12 1867.
7. Trois, Filippo, Sulla struttura delle villosità uterine del *Myliobatis noctula* et della *Centrina Salviani*. ibid. (5) Vol. 2 1876.
8. Perugia, Alberto, Note sullo sviluppo dell' *Acanthias vulgaris*. in: Boll. Soc. Adriat. Sc. N. Vol. 5 1879.
9. List, J. H., Untersuchungen über das Cloakenepithel der Plagiostomen. 1. Theil. Das Cloakenepithel der Rochen. in: Sitzungsab. Akad. Wien 92. Bd. 3. Abth. 1885.
10. List, J. H., Idem. 2. Theil. Das Cloakenepithel der Haie. ibid. 1886.
11. List, J. H., Über Becherzellen. in: Arch. Mikr. Anat. 27. Bd. 1887.
12. Parker, T. J., Note on the foetal Membrane of *Mustelus antarcticus*, and an Analysis of the pseudoamniotic Fluid. in: Trans. N-Zealand Inst. Wellington Vol. 22 1889.
13. Alcock, A., Observations on the Gestation of some Sharks and Rays. in: Journ. Asiat. Soc. Bengal Vol. 59 1890.
14. Wood Mason, J., & A. Alcock, On the Uterine villiform Papillae of *Pteroplatea micrura*, and their Relation to the Embryo. in: Proc. R. Soc. London Vol. 49 1891.
15. Wood Mason, J., & A. Alcock, Further Observations on the Gestation of Indian Rays. ibid. Vol. 50 1892.
16. Alcock, A., On Utero-Gestation in *Trygon Bleekeri*. in: Ann. Mag. N. H. (6) Vol. 9 1892.
17. Alcock, A., Some Observations on the Embryonic History of *Pteroplatea micrura*. ibid. (6) Vol. 10 1892.
18. Redeke, H. C., Onderzoekingen betreffende het urogenitaalsysteem der Selachiers en Holocephalen. Diss. Amsterdam 1898.
19. Lo Bianco, S., Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 13. Bd. 1899.
20. Bonnet, R., Über Embryotrophe. in: D. Med. Wochenschrift Jahrg. 1899 Nr. 45.
21. Bonnet, R., & R. Kolster, Über die vergleichende Histologie der Placenta und die Embryotrophe der Säugethiere. in: Verh. Anat. Ges. 16. Vers. 1902
22. Ottolenghi, D., Beitrag zur Histologie der functionirenden Milchdrüse. in: Arch. Mikr. Anat. 58. Bd. 1901.
23. Fiblger, Joh., Über die Entwicklung der fettigen Degeneration. in: Nord Med. Archiv 1901.
24. Kölliker, A., Handb. der Gewebelehre. 6. Aufl. 3. Bd. (bearb. von Ebner). 1902

Material und Untersuchungsmethoden.

Meine eigenen Sammlungen in Neapel, completirt durch einige Uteri, die mir von Herrn Dr. HOLLANDT überlassen wurden, und einige Exemplare von *Acanthias vulgaris*, die vom Skagen in Nordjütland stammen, haben mir nachstehende Species zur Untersuchung geliefert.

1. Carchariidae: *Mustelus laevis* und *vulgaris*;
2. Notidanidae: *Heptanchus cinereus*;
3. Spinacidae: *Acanthias vulgaris*; *Centrophorus granulosus*; *Seymnus licha*;
4. Rhinidae: *Squatina angelus*;
5. Torpedinidae: *Torpedo ocellata* und *marmorata*;
6. Trygonidae: *Trygon violacea*;
7. Myliobatidae: *Myliobatis aquila*.

Es wird hieraus ersichtlich, dass mir Vertreter der meisten viviparen Selachierfamilien zu Gebote standen.

Was die Methoden betrifft, so mag hier nur Folgendes bemerkt werden. Bei der Conservirung wurden während der ersten Zeit allerlei Fixirmittel verwandt, allein da sie nur vereinzelt befriedigten, so wurden die meisten wieder bei Seite gelassen, so dass ich für den Hauptbestand des Materials mich beschränkte auf

1. eine gesättigte Lösung von Sublimat in Normalsalzwasser + 3—5 % Eisessig,
2. 10 % iges Formol (1 Theil Handelsformalin + 3 Theile Wasser),
3. FLEMMING'S starkes Gemisch,
4. HERMANN'S Gemisch, schließlich für einzelne Theile
5. ein Gemisch¹ gleicher Theile von Nr. 1, aber ohne Eisessig, und 2.

Leider lernte ich erst spät die ausgezeichneten Eigenschaften von Nr. 5 kennen, so dass ich es nicht in dem Umfange habe benutzen können, wie es dies wohl verdient. Unter den Fixirgemischen ohne Osmiumsäure habe ich kein einziges gefunden, das auch nur annäherungsweise so schnell und so frei von Schrumpfungen fixirte

¹ Es wurde nach der Methode von MANN neutralisirt (s. LEE & MAYER, Grundzüge der mikr. Technik. 2. Aufl. 1901 pag. 64). Das Gemisch hält sich, wenn das Formalin neutralisirt ist, Wochen hindurch ungetrübt, also immer lange genug, bis die Fixation vollendet war.

wie Nr. 5, und die Ergebnisse, die ich damit erzielte, stehen völlig auf der Höhe der guten Fixirungen durch die Gemische von HERMANN und FLEMMING.

So weit das Material es erlaubte, wurden nicht nur Stücke, sondern auch ganze Uteri, auf Kork festgesteckt, in ihrer natürlichen Spannung fixirt; um dieses zu erreichen, wandte ich die Methode an, die Herr Prof. PAUL MAYER bei Fixirung des Darmes gebraucht hatte. An beiden Enden des Uterus wurde eine gläserne Kanüle eingebunden, mit einem Gummischlauch versehen, an dem ein Quetschhahn saß, so dass man durch Öffnen und Schließen desselben eine Flüssigkeit durch den Uterus fließen lassen oder ihn damit füllen konnte. Zuerst wurde der Uterus mit Kochsalzlösung (0,75%) ausgespült und gereinigt und dann mit dem Fixirgemisch angefüllt; in den meisten Fällen bestand dieses aus 10% igem Formol, aber zu Übersichtspräparaten wurde auch 40% iger Alkohol benutzt, der aber nach etwa 20 Minuten durch Alkohol von steigender Stärke ersetzt wurde; gleichzeitig wurde der Uterus in eine Flüssigkeit derselben Art gelegt. Hierdurch gewann ich schöne Übersichtsbilder von Uterinpapillen und Falten in den verschiedenen Uteri und fixirte gleichzeitig das Epithel der Mucosa im natürlichen Grade der Ausdehnung. Das fixirte Material wurde, wo es Noth that, in gewöhnlicher Weise mit Wasser behandelt, durch Alkohol von 50—90% geführt und in Alkohol von 90% aufbewahrt. Nach der Entwässerung und Behandlung mit Toluol wurden die Stücke, die geschnitten werden sollten, in Paraffin (Schmelzp. 58° C.) gebracht; hierin verblieben die kleineren Stücke (Papillen und Theile der Längsfalten) etwa 24 Stunden lang, während größere Stücke, besonders wenn die Mucosa mit der Muskulatur zu schneiden war, 3—5 Tage im Paraffin bleiben mussten; hierdurch wurde eine Consistenz erlangt, die sich ausgezeichnet für dünne Schnitte eignete; so gelang es z. B., die etwa 1,5 cm dicke Uteruswand von *Trygon violacea* lückenlos in Schnitte von 5 μ Dicke zu zerlegen, während derselbe Uterus sich nicht dünner schneiden ließ als 7,5 μ , wenn er nur 24 Stunden im Paraffin gelegen hatte, und obendrein durchaus nicht so fehlerfrei wie nach der langen Einbettung. Ich muss hier bemerken, dass es nicht möglich war, irgend einen Unterschied im Aussehen der Gewebe zu constatiren, ob sie nun kurz oder lang im Paraffinbade gelegen hatten.

Was die Färbung angeht, so wurde Stückfärbung nie angewendet, sondern die Schnittfärbung wurde mit den gewöhnlichen Kernfarben (Hämalaun, Karmalaun, Gentiana, Safranin nach BABES

und Eisenhämatoxylin) vorgenommen, combinirt mit Plasmafärbungen, wie Lichtgrün, Eosin, Säurefuchsin und Pikrinsäure (HANSEN), Indigokarmin und Pikrinsäure (CALLEJA) und Orange G (1 Theil 1 % ige Lösung + 25 Theile 2 % iges Alaunwasser). Zur Schleimfärbung dienten besonders Mucikarmin, Thionin und Toluidinblau. Die Schnitte wurden durch Toluol in GRÜBLER's rectificirten, neutralen Kanadabalsam geführt, worin sich sowohl die Thionin- als auch die Toluidinblaufärbungen überaus gut conservirt haben.

An Stellen, wo es besonderes Interesse haben kann, findet man die Farbe des Präparates angegeben.

Squatina angelus.

Schon LORENZINI¹ hat das trüchtige Thier beobachtet; die Embryonen liegen nach seiner Ausführung frei im Uterus und sind von einer klaren, salzigen Flüssigkeit umgeben. DAVY (5 pag. 491—494) untersuchte ♀ mit Embryonen von den verschiedensten Größen und fand die Mucosa uteri glatt, ohne Spur von Papillen; Aussehen und Zusammensetzung der Uterinflüssigkeit änderte sich nach und nach während des Wachsens der Embryonen: waren diese unter zwei Zoll, so war sie klar, farblos, von schwachem Salzgeschmack und gab beim Erwärmen reichliche Mengen von coagulirtem Albumin; waren sie etwa 6 Zoll lang, so war die Flüssigkeit dick und schleimig. Auf diesem Stadium war der Uterus stark dilatirt, und die Gefäße an seiner Innenfläche traten stärker hervor als in einem Uterus mit kleinen Embryonen.

Ich habe zwei Individuen zu meiner Verfügung gehabt, die verschiedene Perioden repräsentirten: eins hatte große, reife Ovarialeier und wurde gerade dann gefangen, wenn die Trächtigkeit einzutreten pflegt; das andere hatte vermuthlich eben geboren, weil es kleine Eier im Ovarium hatte, und der Uterus noch stark erweitert war.

Beim ersteren Thier waren noch keine von den temporären Änderungen im Bau des Uterus eingetreten, die die Trächtigkeit begleiten. Untersucht man das Muscosaepithel näher, so zeigt es sich, dass es von einer ganz eigenthümlichen Beschaffenheit ist und sich unter keine der 3 Hauptkategorien von mehrschichtigen Epi-

¹ Vergl. JOH. MÜLLER (2) pag. 54.

thelien, die wir kennen, bringen lässt; denn es hat im Gegensatz zu diesen ausgeprägte Cylinderzellen sowohl an der Oberfläche als auch an der Basis (Taf. 13 Fig. 14). Die oberste Schicht von Zellen im Epithel unterscheidet sich sowohl durch ihr Aussehen als auch durch ihre Function vom übrigen Epithel; wie gesagt, besteht sie aus großen Cylinderzellen, die eine Länge von etwa 0,04 mm und eine Breite von etwa 0,015 mm haben. Der Kern ist groß und rund, liegt im innersten Drittel der Zelle und ist sehr auffällig, da er durch die verschiedenen Kernfärbmittel stark tingirt wird. Das Protoplasma ist feinkörnig und wird im basalen Theil besonders stark gefärbt. Alle Zellen dieser Schicht liefern ein mucinhaltiges Secret, können aber nicht unter das, was man im Allgemeinen unter Becherzellen versteht, gebracht werden, da sie von diesen im Modus der Secretbildung abweichen. Das erste Zeichen, dass diese anfängt, zeigt sich an zwei Stellen im Protoplasma der Zelle, nämlich gerade unter der Oberfläche der Zelle und gerade über dem Kern, an letzterer Stelle jedoch immer so, dass man eine dünne Schicht von Plasma zwischen Kern und Schleim unterscheidet; an beiden Stellen sieht man eine scharf begrenzte blasige Substanz (Fig. 16). Von diesen zwei Punkten geht nun die Schleimbildung aus, und die zwei Massen begegnen sich, schmelzen zusammen und nehmen die Form einer Sanduhr an. Der Schleim hebt sich, wenn er mit Thionin, Toluidinblau oder Mucikarmin gefärbt wird, scharf vom Protoplasma ab; dieses bleibt nur als eine dünne Schicht um den Schleim sowie zwischen dem Kern und dem basalen Ende der Zelle, wo man nie Schleim findet, übrig. Die Entleerung des Schleimes habe ich nie gesehen und kann, da diese Zellenschicht später ganz fehlt, nur annehmen, dass alle Zellen in einem früheren Stadium der Trächtigkeit in das Lumen des Uterus ausgestoßen werden; doch kann dies erst stattfinden, nachdem die Embryonen eine Länge von ungefähr zwei Zoll erreicht haben, denn in diesem Stadium fand DAVY (s. oben pag. 369) eine klare, durchsichtige Flüssigkeit im Uterus.

Gerade unter der obersten Schicht ändern die Epithelzellen ihren Charakter: sie verlieren die cylindrische Form und nehmen unregelmäßig polygonale Gestalten an, indem sie sich unter einander einkeilen. Wo die großen Becherzellen¹, die sich in diesen Schichten finden, eingelagert sind, können die Epithelzellen sog-

¹ S. unten pag. 371.

ganz die Form einer Schale um diese herum annehmen, mit abgeplatteten, uhrglasförmigen Kernen. Die Epithelzellen liegen nicht dicht bei einander, sondern die Verbindung zwischen ihnen wird durch solide Intercellularbrücken hergestellt (Taf. 13 Fig. 15); hierdurch wird vermuthlich das Vermögen des Epithels sich zu dehnen, wenn der Uterus später dilatirt wird, größer. Weder unter den Zellen der obersten Zellschicht noch zwischen diesen und der unterliegenden Schicht habe ich diese Bildung finden können; die zwei Schichten sind nur durch die kleinen Ausläufer am basalen Theil der obersten Zellschicht verbunden. Nach der Basis des Epithels zu werden die Zellen wieder länger, so dass man in der untersten Schicht ausgeprägte Cylinderzellen sieht, die jedoch nicht so groß sind wie die Zellen der obersten Schicht; von hier aus geht die Erneuerung des Epithels vor sich, aller Wahrscheinlichkeit nach mit Amitose.

Was an einem Präparat des Mucosaepithels am meisten in die Augen fällt, sind die sehr großen ungestielten Becherzellen, die reichlich darin eingelagert sind. Sie sind nicht überall regelmäßig vertheilt, sondern liegen gruppenweise zerstreut in den oberen und mittleren Schichten des Epithels; sie sind oft kugelförmig, finden sich aber auch an Stellen so dicht eingelagert, dass sie polygonale Formen annehmen; sie haben einen Durchmesser von 0,05—0,06 mm, sind also im Verhältnisse zu den sie umgebenden Zellen auffällig groß (Fig. 14). Da sie zu den ungestielten Becherzellen gehören, so liegt der protoplasmatische Theil mit dem Kern immer dicht beim Schleim; der uhrglasförmige Kern liegt nicht immer im basalen Theile der Zelle, sondern auch seitlich, ja, bisweilen sogar in ihrem obersten Theile. Im Übrigen verweise ich auf die Untersuchungen von LIST (9—11), um so mehr, da er dieselbe Zellenform im Kloakenepithel von *Squatina* aufgefunden hat; nur muss ich hier auf einen merkwürdigen Unterschied in der Tingibilität des Inhalts der Becherzellen, je nachdem man Thionin oder Toluidinblau verwendet, aufmerksam machen. Färbt man nämlich einen Schnitt durch die Mucosa (fixirt in Formalin oder Sublimat) mit einem der genannten Farbstoffe und untersucht ihn, während er noch im Wasser liegt, so sieht man den Inhalt aller Becherzellen in dem bekannten rothvioletten Farbenton gefärbt, den der Schleim annimmt, wenn er damit behandelt wird; setzt man aber nun Alkohol hinzu, um den Schnitt in Toluol und Balsam zu bringen, so behalten nur die Becherzellen, die zu unterst im Epithel liegen, also alle jungen Zellen, das Violett bei, während die obersten eine Farbe

annehmen, die in hohem Grade an die erinnert, die das normale Protoplasma bekommen hat; vielleicht ist dieses jedoch ein wenig mehr grünlich. (Es muss bemerkt werden, dass Mucikarmin den Inhalt aller Becherzellen roth färbt!) Dies Verhalten ist von recht wesentlicher Bedeutung, wenn man entscheiden soll, inwiefern die Becherzelle sich regenerirt, nachdem sie ihren Schleim entleert hat.

Die Becherzellen, die in der oberen Schicht des Epithels gerade unter der Schicht der Cylinderzellen liegen, werden durch Öffnungen entleert, die entweder dadurch gebildet werden, dass die überliegende Cylinderzelle abgestoßen wird, oder dadurch, dass die Cylinderzellen etwas aus einander weichen und so einen Kanal für den Schleim liefern. Die Zelle bleibt, nachdem sie den Schleim ausgestoßen hat, stets eine Zeit lang liegen, von den umgebenden Zellen zusammengepresst. Der allgemeinen Auffassung zu Folge kann eine solche Becherzelle sich regeneriren und Secret liefern; hierauf richtete ich meine Aufmerksamkeit, hätte aber trotz wiederholter Untersuchung im vorliegenden Falle darüber nichts Sicheres entscheiden können, wenn mir nicht das eben besprochene Farbphänomen eine Lösung des Räthsel in die Hände gegeben hätte, die wohl völlig genügen wird, wenn sie auch dem widerstreitet, was allgemein angenommen wird.

Das Resultat meiner Beobachtung ist, dass die Becherzelle nur ein Mal Secret liefert, dann stirbt und aus dem Epithel ausgestoßen wird. Bildete sie nämlich abermals Secret, so müsste die Behandlung mit den genannten Farbstoffen uns gerade unter der Oberfläche des Epithels Becherzellen zeigen, deren Inhalt denselben metachromatischen Farbenton angenommen hätte, den der Schleim während der jüngeren Stadien der Becherzellen hat, die in der unteren Schicht des Epithels liegen — und das war nie der Fall.

Außer den schon beschriebenen Elementen im Epithel finden sich oft Leucocyten vor, die auf der Wanderung von den subepithelialen Capillaren zur Oberfläche hin begriffen sind. Diese Capillaren waren zwar recht verbreitet, aber nicht so zahlreich wie bei *Acanthias* und *Torpedo*.

Das andere Exemplar hatte, wie gesagt, aller Wahrscheinlichkeit nach eben geboren. Das Ovarium enthielt kleine Eier, der Uterus war stark dilatirt; das Aussehen der Mucosa wich etwas von dem des besprochenen Individuums ab, indem sie mehr voll Blut war, so dass sie, anstatt wie bei jenem weißlich zu sein, hellroth war; dies stimmt mit der Beobachtung DAVY'S von der Mucosa in

späteren Stadien der Trächtigkeit überein. Der Querschnitt der Mucosa zeigte, dass sie ebenfalls ihren feineren Bau geändert hatte (Taf. 13 Fig. 17).

Der auffälligste Unterschied ist, dass die oberste Schicht von Cylinderzellen total verschwunden ist. Die Epithelzellen, die nun zu oberst liegen, sehen auch etwas anders aus: viele von ihren Kernen sind in Degeneration, färben sich sehr stark, und die Zellen machen meist den Eindruck, als ob sie daran sind, vom Epithel abgestoßen zu werden; die Intercellularbrücken, die im vorhergehenden Falle so deutlich waren, sind hier nur ganz vereinzelt zu entdecken. Die Ursache hiervon ist wahrscheinlich die, dass die Epithelzellen nach und nach, wie sie sich dehnen, wenn der Uterus sich erweitert, dichter bei einander zu liegen kommen. Die Zahl der Becherzellen war viel geringer als bei dem ersten Exemplar, ja an einigen Stellen waren sie sehr sparsam; besonders kann dies von ihren jüngeren Stadien gesagt werden. In der obersten Zellschicht kamen mehrere Hohlräume voll einer körnigen Masse und einem Körper, der mit einem Kern große Ähnlichkeit hat, vor; an verschiedenen Stellen war dieser Hohlraum gegen das Lumen des Uterus weit offen und oft an anderen Stellen ganz leer; wahrscheinlich sind das Reste von Becherzellen, die ausgestoßen werden, wenn das Secret entleert ist. Dieser große Verbrauch von Becherzellen erklärt hinlänglich, dass die Uterinflüssigkeit in den späteren Stadien der Trächtigkeit die dicke, schleimige Consistenz haben kann, die DAVY angiebt gefunden zu haben¹. Wie viel des Epithels während der Trächtigkeit ausgestoßen wird, kann man nicht mit Sicherheit bestimmen, denn das Aussehen der basalen Schicht des Epithels zeugt davon, dass von hier eine Erneuerung stattfindet: in der untersten Schicht sind die Kerne ziemlich lang, die Zellen klein und zahlreich, in den folgenden Schichten sind die Kerne mehr rund; die länglichen Kerne deuten, mit dem absoluten Mangel an Mitosen zusammengehalten, eine Erneuerung auf amitotischem Wege an.

Heptanchus cinereus.

Von dieser im Golf von Neapel so seltenen Species habe ich gleichfalls nur zwei Exemplare untersuchen können, eines mit etwa

¹ S. oben pag. 369.

20 cm langen Embryonen, das andere mit reifen Jungen, die geboren wurden, als das Thier an Land kam. Von dieser Art weiß man, so viel ich habe nachprüfen können, nur, dass sie vivipar ist (Risso).

Mit dem bloßen Auge gesehen, ist die Mucosa uteri ganz der von *Squatina* ähnlich, indem sie ohne Papillen oder Längsfalten ist; allein mit der Lupe oder bei stärkerer Vergrößerung zeigt ihre Oberfläche ein feines Maschennetz, ungefähr wie die Papillenoberfläche bei *Torpedo*; die Maschenwand wird jedoch hier nicht wie bei *T.* von einem Capillarnetz gebildet, sondern ist massiv und enthält nur ausnahmsweise Gefäße; in diesen Maschen bildet die Mucosa bald einfache Einstülpungen, bald verzweigte Röhren, die man der Form nach für zusammengesetzte, tubulöse Drüsen halten könnte. Als solche können diese Einsenkungen jedoch nicht betrachtet werden, da ihr Epithel nur dadurch von dem der Oberfläche verschieden ist, dass es etwas reichlicher mit Becherzellen versehen ist; eher könnten sie mit den LIEBERKÜHN'schen Krypten im Darne der Säugethiere verglichen werden.

Ich habe leider nicht untersuchen können, wie das Mucosaepithel im noch nicht trächtigen Uterus aussieht, allein die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass es hier einen ähnlichen Bau hat wie bei *Squatina*; denn die hier untersuchten Stadien haben große Ähnlichkeit mit dem zuletzt genannten Individuum von *Squ. angelus*.

In dem Exemplar mit den 20 cm langen Embryonen ist die Abstoßung des Epithels in vollem Gange (Taf. 13 Fig. 18).

Es ist ein mehrschichtiges Epithel von demselben Typus wie bei *Squatina*, da es, bloß nicht so ausgeprägt, Cylinderzellen sowohl an der Oberfläche als auch an der Basis enthält. Die Zellen der untersten Schicht sitzen dicht neben einander mit runden oder länglichen Kernen. Nach und nach, wie man zu den mittleren Schichten des Epithels gelangt (das untersuchte Exemplar zeigte 6—7 Schichten), werden die Zellen platt, keilen sich unter einander und zwischen die eingestrenten Becherzellen ein und nehmen Formen an, wie die oben pag. 370 von *Squatina* beschriebenen. Irgend welche ausgeprägte Grenze zwischen ihnen kann ich nicht finden. Gegen die Oberfläche hin verlängern sich die Zellen wieder, so dass sie in der obersten Schicht wenigstens eben so hoch wie breit sind. Diese oberste Schicht hat dadurch ein besonderes Interesse, dass hier die Umbildungen deutlich werden, die dem Tode und der Abstoßung vom Epithel vorausgehen. Es findet sich nämlich hier eine

ganz ausgeprägte Chromatolyse. Das Chromatin, das im ruhenden Kern das gewöhnliche feine Netz bildet, schmilzt allmählich zu größeren Klumpen zusammen, die sich der Kernmembran anschmiegen; diese Klumpen färben sich sehr stark und schmelzen bisweilen zu einem einzigen stark gefärbten Klumpen zusammen (Taf. 13 Fig. 19: die Kernmembran hält sich ziemlich lange, sobald aber die Zelle ausgestoßen worden ist, fällt sie am häufigsten zusammen, und man findet dann die Chromatinklumpen im Protoplasma zerstreut. Gleichzeitig hiermit gestaltet sich letzteres um: seine Affinität zu sauren Theerfarbstoffen steigert sich, und statt der ursprünglichen feinen Granulation findet man einen schwach blasigen Bau; ist diese Änderung erst eingetreten, so färbt sich das Protoplasma mit Mueikarmin. Hieraus wird ersichtlich, dass zugleich mit der Chromatolyse eine Verschleimung vor sich geht.

Die Becherzellen im Epithel sind ungestielt oder haben einen ganz kurzen Stiel; der Kern liegt immer an der Basis der Zelle und ist nie in Chromatolyse, wenn die Zelle zusammen mit den umliegenden Epithelzellen abgestoßen wird, nachdem sie ihren Schleim entleert hat; letzterer verhält sich zum Thionin und Toluidinblau wie der entsprechende in den Becherzellen von *Squatina*.

Das Ergebnis dieser Abstoßung von der Oberfläche des Epithels ist eine Masse aus Schleim und den Resten der Epithelzellen; letztere zerfallen nämlich schnell in Fragmente, sobald sie von der Oberfläche des Epithels abgestoßen sind, und wir erhalten so auch bei dieser Species eine Mischung von Albumin und Schleim, deren Function offenbar ist, den Embryo zu ernähren, wenn sein Dotter verbraucht ist.

Überall im Epithel findet man Leucocyten auf der Durchwanderung nach der Oberfläche hin, immer normal, ohne irgend eine von den Umbildungen zu zeigen, die die Leucocyten bei *Trygon violacca* und *Myliobatis aquila* erleiden.

Das zweite Exemplar bedarf keiner näheren Beschreibung, indem es nur das schon beschriebene wiederholt: man sieht immer Epithelzellen, die sich gerade von der Oberfläche der Mucosa ablösen; die Becherzellen dagegen sind so gut wie alle ausgestoßen. Wie ich schon oben (pag. 373) bemerkte, muss die Erneuerung des Epithels unter Amitose zu Stande kommen, da ich auch hier keine einzige Mitose gefunden habe.

Mustelus laevis.

Diese Art sowie *M. vulgaris* und nach ALCOCK (13) *Carcharias melanopterus* und *Dussumieri* sowie *Zygaena Blochii* weichen im Bau des Uterus recht von den übrigen Species ab: der Uterus ist nicht so massiv wie bei anderen Selachiern. Seine Schichten sind nur ganz lose unter sich verbunden, indem zwischen ihnen größere Hohlräume voll einer serumartigen Flüssigkeit vorkommen, die wohl hier dieselbe Rolle spielen wie die Lymphgefäße im Uterus der Säugethiere.

Leider muss ich mich darauf beschränken, den Bau der Mucosa vor der Placentabildung zu besprechen, da ich nur über Uteri aus der ersten Zeit der Trächtigkeit habe disponiren können, wo eine Placenta noch nicht vorhanden ist. Das Mucosaepithel ist in diesen Stadien sehr einfach und geht ohne scharfe Grenze in das submucöse Gewebe über. Es ist ein mehrschichtiges Plattenepithel, worin man zwei Schichten unterscheiden kann: zu äußerst eine Reihe Zellen, deren flache Kerne stark für Farben empfänglich sind, und wovon oft Partien abgestoßen worden sind, darunter eine 2—3fache Schicht mit runden Kernen, die sich normal färben (Tafel 13 Fig. 30). Behandelt man dieses Epithel mit Mucikarmin oder Thionin, so findet man nicht so selten in den inneren Zellenschichten zerstreut im Protoplasma Stellen, die theils eine schwach blasige Structur aufweisen, theils einen charakteristischen Schleimfarbenton angenommen haben; inwiefern hierdurch wirkliche Becherzellen angedeutet werden, oder nur eine ähnliche Verschleimung vorliegt, wie die in den abgestoßenen Epithelzellen von *Heptanchus* (s. oben pag. 375), muss dahingestellt bleiben; denn ich habe diese Gebilde nie deutlich gegen das Protoplasma der Nachbarzellen abgegrenzt gefunden, und auch keine Stelle, wo eine Schleimentleerung nach außen stattfand. Ein Capillarnetz hat die Oberfläche nur an ganz wenigen Stellen; vermuthlich besteht es da, wo die spätere Anheftung des Dottersackes stattfindet; die Flüssigkeit, in der die Embryonen liegen, kann daher kaum durch Diffusion aus diesen zerstreuten blutreichen Stellen gebildet sein, sondern stammt eher aus den obengenannten (Lymph-)Hohlräumen.

Mustelus vulgaris.

Da das Ei von *Mustelus vulgaris* ebenso klein ist, wie das von *M. laevis*, und der Embryo, der hier keine Placenta, hat außer dem

Dotter keine andere Nahrung erhält, als die in der Uterinflüssigkeit befindliche, so könnte man erwarten, dass der Uterus durch Secretion oder auf eine andere Weise die nöthige Nahrung lieferte. Es hat sich denn auch erwiesen, dass die Uterinflüssigkeit bei *M. vulgaris* viel mehr feste Bestandtheile hat als bei *laevis*: nach MÜLLER (2 pag. 36) enthielt ein Ei von *vulgaris* mit einem Embryo von 9 Zoll Länge in den 66,3 Gramm Uterinflüssigkeit 2,02 Gramm feste Bestandtheile, ein Ei von *laevis* dagegen mit einem 6 Zoll langen Embryo in der Flüssigkeit von 68 Gramm nur 0,855 Gramm feste Bestandtheile. Wie nun hier mitgetheilt werden soll, ist es mir gelungen, die Gebilde auffindig zu machen, woher diese besondere Nahrung stammt. Das Mucosaepithel selbst hat einen etwas anderen Bau als bei *M. laevis* (Taf. 13 Fig. 27). Man unterscheidet darin drei Hauptschichten. Die äußere sieht der entsprechenden bei *M. laevis* ähnlich, besteht also aus niedrigen Zellen mit flachen Kernen, wobei sowohl die Kerne als auch das Plasma dermaßen empfänglich für Farbstoffe sind, dass man an Präparaten, in denen die übrigen Schichten des Epithels sich normal färben, diese Schicht einen ganz dunklen Contur bilden sieht. Die mittlere Schicht erweckt ein ganz besonderes Interesse, weil sie fast ausschließlich aus LEYDIG'schen Zellen besteht, die im Uterus bei anderen Selaehiern nicht gefunden worden sind. Verglichen mit den Becherzellen in der Mucosa von *Squatina*, *Heptanchus* und *Acanthias* sind diese Zellen sehr klein, so dass man Immersion verwenden muss, um sie näher zu studiren. Am schönsten differenzirt sind sie nach Färbung mit Thionin, wodurch der Zellkörper stark roth wird, während der Kern blau ist. Letzterer ist an manchen Stellen rund, an anderen stark lappig¹; Kerntheilungen habe ich nicht gefunden, ebenso keine Zellen mit mehr als einem Kern; er färbt sich normal, das Chromatin ist über den ganzen Kern gleichmäßig vertheilt; in der Regel liegt er mitten in der Zelle. Das Zellplasma ist grobblasig und wird, so viel ich sehe, mit Thionin metachromatisch gefärbt, roth mit Mueikarmin; unzweifelhaft enthält es also Mucin oder nahe verwandte Stoffe. Es ist ebensowenig mir wie einem Anderen gelungen, in den Präparaten Stellen zu finden, wo man sehen könnte, wie diese Zellen entleert werden; erwägt man aber, dass Thionin den Inhalt aller dieser Zellen metachromatisch färbt, ohne an irgend einer Stelle die Eigen-

¹ Es ist also nur ein besonderer Fall, dass die Kerne in Taf. 13 Fig. 27 ausschließlich rundlich sind.

thümlichkeit zu zeigen, die ich oben bei *Heptanchus* und *Squatina* beschrieben habe, so wird dies leichter verständlich, indem man so die Gewissheit erhält, dass der Schleim noch nicht reif ist; wahrscheinlich wird er später mit der ganzen Zelle ausgestoßen (s. LIST 11). Die innere Schicht endlich sendet theils Ausläufer nach oben unter die LEYDIG'schen Zellen hinein, theils bildet sie die Verbindung mit dem Capillarnetz, indem die Zellen Ausläufer senden, die sich zwischen die Zellen des submucösen Bindegewebes einkeilen.

Das Capillarnetz ist unter dem Mucosaepithel überall stark entwickelt (s. Taf. 13 Fig. 28). Untersucht man den hintersten Theil des Uterus, indem man die Schichten seiner Wand von einander trennt, was auch an conservirten Exemplaren sehr leicht geht, so findet man zwischen Serosa und äußerer Muskelschicht im Bindegewebe einen oder zwei eigenthümliche Körper; sie sind 2—4 em lang, $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ em breit, hohl wie ein Handschuhfinger, enden vorn blind und stehen hinten durch eine Öffnung am Ende der Uterincavität mit dieser in Verbindung. Die Innenseite dieser Divertikel ist mit einem Epithel von ähnlicher Art überzogen, wie bei *Heptanchus* (s. oben pag. 374). Auffällig war an der obersten Zellschicht dieses Epithels, dass die Zellen gegen die Oberfläche einen doppelten Contur hatten; an mehreren Präparaten konnte dieser sehr gut Wimperhaaren gleich sehen, da es aber bekanntlich immerhin schwierig ist, zu entscheiden, ob eine Zelle Cilien trägt oder nicht, wenn man sich nur an Schnittpräparate halten und keine Maceration des frischen Gewebes vornehmen kann, so möchte ich mich lieber nicht bestimmter äußern. (In Fig. 29 findet man es ebenfalls nur als einen doppelten Contur angegeben.) Die obersten Cylinderzellen sind ziemlich lang; ihr Kern, der oft in der Form variirt, liegt in der Regel an der Basis; er färbt sich normal. Das Plasma zeigt keine Spur von Secretion, ist ganz feinkörnig und überall gleich. Die Ursache zu den wechselnden Formen der Kerne ist die, dass zwischen den Zellen große Becherzellen liegen; nach ihnen nehmen die anderen Zellen der oberen Schichten ihre Form an. Die Becherzellen gehören zu dem kurzgestielten Typus von LIST. Die meisten von ihnen liegen im Epithel so weit nach außen, dass sie mit der Oberfläche durch eine verhältnismäßig recht große Öffnung in Verbindung stehen können. Der Inhalt der Becherzelle färbt sich stark, wenn auch nicht metaehromatisch, durch Thionin, sowie in gewöhnlicher Weise durch Mucikarmmin; er weist die bekannte blasige Structur auf, die an gewissen Stellen zu einer grobkörnigen modi-

feirt wird. Der Inhalt der Zelle wird durch das Stoma entleert, und man sieht dann den Schleim sich auf der Oberfläche des Epithels über der Mündung der Zelle verbreiten. Zu unterst im Epithel findet sich eine Reihe sehr dichtgestellter Cylinderzellen mit kleinen, länglichen Kernen. Von hier aus muss seine Erneuerung vor sich gehen, allein hier ebensowenig wie an anderen Stellen habe ich eine Mitose finden können. Ab und zu sieht man Leucocyten auf der Wanderung gegen die Oberfläche durch das Epithel.

Wir haben in dem eben Mitgetheilten gesehen, wie der Embryo von *Mustelus vulgaris* durch die LEYDIG'schen Zellen, das Capillarnetz und die zuletzt beschriebenen Divertikel die Nahrung erhält, die zu seiner vollen Entwicklung erforderlich ist, über das hinaus, was er vom Dotter und der Uterinflüssigkeit erhält; letztere diffundirt hier unzweifelhaft wie bei *M. laevis* in das Uteruslumen aus den großen (Lymph-?) Hohlräumen zwischen den Schichten des Uterus.

Acanthias vulgaris.

Ogleich eine recht reichliche Literatur über die Geschlechtstheile dieses Thieres vorhanden ist, so ist doch das, was man über die Mucosa uteri findet, im Wesentlichen auf Angaben über das makroskopische Aussehen und die Vascularisation beschränkt. Nach JOH. MÜLLER (2 pag. 52) ist die Mucosa mit Längsreihen von »kleinen, dreieckigen Lappen« besetzt, LEYDIG (3 pag. 88) dagegen hat sehr entwickelte Papillen gefunden und hebt dies im Gegensatz zur Angabe von MÜLLER hervor, wobei er aber bemerkt, die von MÜLLER beobachteten Formen finden sich vielleicht im nicht trächtigen Uterus; übrigens sind Beide der Ansicht, dass Papillen und Längsfalten verwandte Gebilde seien, die in einander übergehen können. Von der Papille bemerkt LEYDIG (pag. 89), sie sei sehr reich an Gefäßen: eine Randarterie mit einer im Verhältnis zu ihrem Durchmesser sehr starken Ringmuskelschicht und einem engmaschigen Gefäßnetze, das zwischen den Zweigen der Randarterie ausgespannt ist; die ganze Papille sei von einem nicht wimpernden Plattenepithel überzogen.

BRUCH (4 pag. 60) schließt sich an MÜLLER's und LEYDIG's Auffassung von den Auswüchsen im Uterus an, möchte aber den Umstand, dass die Papillen nur Modificationen von Längsfalten seien, nicht für generell ansehen, da noch nicht hinlänglich viele Beobachtungen darüber vorlägen.

Die Vertheilung der Gefäße in der Papille wird von TROIS (6) näher beschrieben. Dieser hat durch doppelte Injection LEYDIG's große Randarterie nebst dem feinen Capillarnetze gefunden, das über die ganze Papille ausgespannt ist; letzteres theilt er auf eine mir ganz unverständliche Weise in ein »Rete arterioso« (gerade um die Randarterie herum) und ein »Rete venoso« (in dem Theile der Papille, der in der Schlinge der Arterie ausgespannt ist); denn man wird im Bau der zwei Abtheilungen keinen Unterschied finden können, und es versteht sich von selbst, dass es unvorsichtig ist, in einem solchen Capillarnetz eine Grenze zwischen dem arteriellen und venösen Theile zu ziehen, da man bei jeder Injection eine andere Grenze erhalten wird, je nach dem Drucke, den man bei der Injection ausübt¹.

Über die Flüssigkeit innerhalb der polyembryonalen Kapsel im trächtigen Uterus haben wir nur die Analyse von PERUGIA (8); danach enthält sie: Wasser 88,75 %, Äther-Auszug 2,58 %, Alkohol-Auszug 2,48 %, Albumin 4,27 %, Salze 1,87 %.

Ich habe im Uterus Papillen in allen den Entwicklungsstadien gefunden, die zwischen MÜLLER's »kleinen, dreieckigen Falten« und LEYDIG's »langen Papillen« liegen; etwas Absolutes über die Größe der Papillen kann man also nicht angeben, nur lässt sich sagen, dass sie durchschnittlich am größten sind in der Mitte der dorsalen Uterinwand und am kleinsten auf der ventralen Wand; die größten, die ich gesehen habe, waren etwa 6 mm lang und etwa 4 mm breit;

¹ TROIS (7) beschreibt auch die Gefäße in den Uterinpapillen von *Centrina Salviani*. Hier muss man, nach Zeichnungen und Text zu urtheilen, gleichfalls annehmen, dass Verf. sich durch unrichtige Injection habe täuschen lassen, wenn er das Gefäß längs dem Rande der Papille als eine Vene beschreibt; man findet nämlich nirgend in der Literatur eine Stelle, wo ein Randgefäß in einer der vielen Uterinpapillen bei Haien und Rochen, deren Gefäße untersucht worden sind, als etwas anderes als eine Arterie beschrieben worden ist, die im Verhältnis zu ihrem Durchmesser eine sehr starke Musculatur hat. Denkt man über die Sache näher nach, so leuchtet es gleich ein, wie unwahrscheinlich es ist, dass eine Vene mit relativ so schwacher Musculatur die Papille ausgespannt erhalten könnte, was ja doch erforderlich ist, wenn das Capillarnetz den vollen Nutzen leisten soll. Verf. giebt indessen an, er habe nur ungefärbte (d. h. ohne Kernfärbung) Injectionspräparate studirt, die in Canadabalsam lagen; er hat also keine Präparate gehabt, die den feineren Bau der Papille aufklärten, und war daher nicht gegen die Eventualität gesichert, das richtige Gefäß nicht mit der richtigen Farbe injicirt zu haben; dieses Unglück ist ihm aber merkwürdigerweise passirt, und so ergab sich als Folge der einseitigen Untersuchungsmethode ein falsches Resultat.

die auf der ventralen Seite sind zuweilen ganz rudimentär; zwischen den Reihen sind durchschnittlich 2—3 mm (Taf. 12 Fig. 10).

Bei *Acanthias* wie bei *Centrophorus* und *Scymnus* ist die Papille im Princip gebaut, wie es LEYDIG angiebt: über die Randarterie ist ein haubenförmiges Capillarnetz ausgespannt, in diesem verlaufen die abführenden Venenzweige. Alles wird von einem ziemlich compacten Bindegewebe zusammengehalten, und nach außen vom Capillarnetze zieht das Oberflächenepithel hin (Taf. 13 Fig. 22).

Die Mucosa ist sehr verschieden, je nachdem sie von einem jungen Thiere stammt, das sich in der ersten Trächtigkeit befindet, oder von älteren Thieren, die früher geboren haben. Beim jungen Thiere entspricht sie am meisten der Beschreibung von JOH. MÜLLER: sie trägt niedrige Längsfalten, die mit kleinen dreieckigen Erhöhungen besetzt sind. Die Randarterie liegt hier ungefähr wie ein flacher Strang unter ihrer Oberfläche und zeigt nur Andeutungen von den Schlingen, die sie später als Contur in den Papillen bildet (Taf. 12 Fig. 4). Ein Querschnitt der Mucosa zeigt, dass ihr Epithel aus mehreren Schichten fast gleich großer Cylinderzellen besteht; diese haben große, runde oder längliche Kerne und nur wenig Plasma; die Zellen liegen in Reihen und werden nur ab und zu von einer Becherzelle unterbrochen. Letztere gehören zu der allgemeinen un- oder kurzgestielten Form, wie ich sie z. B. oben pag. 375 von *Heptanchus* beschrieben habe; meist liegen sie mit offenem Stoma gerade in der obersten Schicht des Epithels; sie kommen so selten vor, dass man auf einem ganzen Papillenquerschnitte nur einzelne auffinden wird.

Nur in der ersten Zeit der Trächtigkeit hat das Epithel den erwähnten Bau; denn wenn die Embryonen eine Größe von 6—7 cm erreicht haben und die gemeinschaftliche Kapsel sprengen, so wandern Leucocyten massenhaft in das Epithel ein, und in kurzer Zeit wird dieses, die unterste Schicht von Zellen ausgenommen, abgestoßen (Taf. 13 Fig. 20). Weshalb geschieht nun dieses? Der Grund hierzu kann kaum derselbe sein wie bei *Squatina* und *Heptanchus*, wo das Epithel ohne Zweifel ein sehr wesentliches Material zur Ernährung des Embryos bildet; denn untersucht man ältere Thiere, die früher geboren haben, beliebig während der Trächtigkeit, so sieht man immer dasselbe einschichtige Epithel; dieses regenerirt sich also nicht hier wie bei den zwei genannten Gattungen. Der Grund muss eher in einer Art Vorbereitung der Mucosa auf die Ernährung des Embryos gesucht werden, indem die Theile, die besonders zu diesem Zweck in Function treten sollen, dadurch frei-

gemacht werden; durch das Abstoßen des Epithels kommt nämlich das colossal entwickelte Capillarnetz näher zur Oberfläche, und eine Diffusion von Serum wird dadurch bedeutend erleichtert.

Ein Querschnitt durch eine Uterinpapille von einem älteren Thiere giebt ein Bild des Epithels (Taf. 13 Fig. 21): es ist, wie gesagt, einschichtig, mit verhältnismäßig kleinen länglichen Kernen (Längsachse parallel mit der Oberfläche der Papille); Zellgrenzen sind nur an flachen Schnitten zu sehen, die zeigen, dass die Zellen groß und polygonal sind. Das Plasma ist ganz fein granulirt und zeigt im Übrigen keine besondere Structur.

Bemerkenswerth ist die von PERUGIA (8) erwähnte Thatsache, die ich auch selber controllirt habe, dass das Verschwinden der äußeren Kiemen und die Sprengung der polyembryonalen Kapsel in dieselbe Zeit fällt; hieraus geht hervor, dass diese Kiemen wahrscheinlich nicht nur zum Athmen dienen, sondern auch die Flüssigkeit in der Kapsel ausnutzen, die nach PERUGIA ja stark eiveißhaltig ist.

Centrophorus granulosus.

JOH. MÜLLER (2 pag. 52) sagt von den Papillen im Uterus dieser Species, dass sie wie bei *Acanthias* Längsreihen von kleinen dreieckigen Lappen bilden; das stimmt aber nicht mit dem überein, was ich beobachtet habe, weder in frühen, noch in späteren Stadien der Trächtigkeit; denn stets fand ich die Papillen cylindrisch, von etwa $\frac{1}{2}$ mm im Durchschnitt und 2—3 mm Länge; ihre Größe ist gleichmäßiger als bei *Acanthias*, so dass man hier nicht wie dort sehr große und ganz kleine Papillen neben einander sitzend findet; sie nimmt aber gegen beide Enden des Uterus ein wenig ab; auch ventral sind die Papillen ein wenig kleiner, aber eine so ausgeprägte Verkrüppelung wie bei *A.* und *Torpedo* (s. unten pag. 384) kommt hier nicht vor (Taf. 12 Fig. 8).

Ein Querschnitt der Papille (Taf. 13 Fig. 23) zeigt, dass die Randarterie trotz ihrer Geringfügigkeit eine starke Ringmusculation hat; diese übertrifft verhältnismäßig die Musculation von *Acanthias* an Stärke. Das Bindegewebe ist recht reichlich und enthält eine Centralvene sowie ein ziemlich entwickeltes Capillarnetz der Oberfläche. Das Epithel ist einschichtig und hat (Fig. 24) dasselbe Aussehen wie bei *A.*, nur sind die Kerne durchgehends runder und liegen dichter bei einander.

Es bleibt nur noch eine Eigenthümlichkeit zu erwähnen, die

weder bei *A.* noch bei *Scymnus* vorhanden ist. Betrachtet man einen Schnitt durch eine Papille bei schwächerer Vergrößerung, so bekommt man den Eindruck, als ob eine doppelte Schicht von Capillaren unter dem Epithel läge; aber mit Immersionslinsen zeigen sich nur Hohlräume im Bindegewebe zwischen Epithel und Capillaren, mit Haufen von Leucocyten (Fig. 24); an einigen Stellen sprengen diese Ansammlungen das Epithel der Oberfläche und werden in das Lumen befördert, vielleicht als Bestandtheil der Nährflüssigkeit, worin das Embryo liegt.

Scymnus lichia.

Nach JOH. MÜLLER (2 pag. 53) ist die Uterusmucosa mit 6' mm langen cylindrischen Papillen besetzt, die in regelmäßigen Längsreihen stehen. In dem Exemplar, das ich zur Untersuchung hatte, waren die Papillen von ähnlicher Länge und hatten eine Breite von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ mm, waren in doppelten Längsreihen angeordnet und gleich stark an der Dorsal- und Ventralseite entwickelt (Taf. 12 Fig. 9).

Ein Querschnitt der Papille (Taf. 13 Fig. 25) zeigt eine stark entwickelte Randarterie; diese hat jedoch keine so reichliche Ringmuskulatur wie bei *Acanthias*; da sie so groß ist, so ist das Bindegewebe, worin sie nebst den Capillaren liegt, auf ein Minimum reducirt. Die centrale Vene reicht nicht weit in die Papille hinein, indem sie gleich an der Basis in viele feine Zweige aufgelöst wird, die mit dem Capillarnetze der Oberfläche in Verbindung treten. Das Epithel der Papille gleicht ganz dem von *Acanthias*, nur sind die Zellen durchgehends größer (Taf. 13 Fig. 26). Die Figuren sind nach Präparaten gezeichnet, die von einem Uterus mit erwachsenen Embryonen stammen; dieser wurde mir von Herrn Dr. R. GAST, Assistenten an der zool. Station in Neapel, zugestellt, und ich danke ihm hierdurch für das Interesse, das er so für meine Arbeit an den Tag legte.

Torpedo marmorata und *ocellata.*

JOHN DAVY (1) beschreibt den graviden Uterus beider Species und macht zuerst auf den eigenthümlichen Unterschied im makroskopischen Bau der Mucosa aufmerksam, indem er mittheilt, bei *marmorata* habe sie Längsfalten, bei *ocellata* Papillen; zugleich bespricht er das merkwürdige Factum, dass der Embryo von seiner

Entstehung im befruchteten Ei an, bis er den Uterus verlässt, 2,97 gr mehr als das ganze befruchtete Ei wiegt, obwohl man keine Verbindung zwischen ihm und dem Uterus findet; zur Erklärung giebt er an, dass die Flüssigkeit im Uterus außer gewöhnlichem Salz eine Substanz enthalte, wovon der größte Theil Eiweiß sei, und dass diese wahrscheinlich als Nahrung vom Embryo durch die ganze Oberfläche desselben und die äußeren Kiemen aufgenommen werde. JOH. MÜLLER (2 pag. 55) bestätigt die Angabe DAVY'S über den Bau der Mucosa und das Vorkommen der Nährlüssigkeit. Da der größte Theil meines Materials aus Uteri von diesen zwei Arten bestand, so gelang es mir eine continuirliche Reihe von theils trächtigen, theils nicht trächtigen Uteri zusammenzubringen. Ihre Untersuchung ergab, dass die Auswüchse im Uterus beider Species histologisch sich fast gleich waren; um Wiederholungen zu vermeiden, erörtere ich sie daher gemeinsam und hebe nur die kleineren Abweichungen hervor. Vor dem Eintritt der ersten Trächtigkeit bei jungen Thieren ist der Uterus nur sehr wenig entwickelt; bei *marmorata* ist er immer mit Längsfalten besetzt, die nur ganz niedrig (1—1½ mm) sind; wesentliche Größenunterschiede zwischen den Falten auf der dorsalen und auf der ventralen Seite können während dieser Zeit nicht nachgewiesen werden. Bei *ocellata* sieht man gleichfalls Längsfalten¹, jedoch tragen diese in recht regelmäßigen Intervallen kleine Erhöhungen als die Anlage zu den späteren Papillen (Taf. 12 Fig. 3).

Das Lumen uteri ist so klein, dass es uns Wunder nehmen muss, wie die großen Eier, die im Ovarium liegen, darin Platz finden. Die Mucosa ist bleich, die Blutzufuhr also noch gering.

Während der Trächtigkeit ändert sich das Aussehen der Mucosa recht wesentlich: bei *marm.* wachsen die dorsalen Längsfalten stark und erreichen hier eine Höhe von etwa 6 mm, wenn die Embryonen etwa 5 Zoll lang sind (Taf. 12 Fig. 6 u. 7), während sie ventral nicht viel größer als früher werden. Ähnliches gilt von *ocellata*, nur reduciren sich die ursprünglichen Längsfalten, worauf die Papillen sitzen, nach und nach (Taf. 12 Fig. 5); die dorsalen Papillen erreichen

¹ Theils aus dieser Ursache, theils weil der histologische Bau sowohl um diese Zeit als auch später bei beiden Tieren gleich ist, muss man die Darstellung REDEKE'S (18 pag. 67 ff.) von Papillen und Längsfalten im Uterus dahin ändern, dass *marmorata* von dem Platze, den sie unter anderen Species mit Längsfalten im Uterus (*Galeus canis*) hat, entfernt und mit *ocellata* zusammengebracht wird.

eine Länge von 7—8 mm fast um dieselbe Zeit der Trächtigkeit, wie die Längsfalten von *marm.* zu ihrem Maximum gelangen (Taf. 12 Fig. 1 u. 2). Die Ursache zu dieser eigenthümlichen Verschiedenheit in der Größe der Papillen bei mehreren Haien und Rochen — *Trygon violacea*, *T. pastinaca* und *Myliobatis aquila* haben überall im Uterus gleich lange Papillen, bei *Acanthias vulgaris*, *Torpedo ocellata*, *T. marmorata* etc. besteht ein auffälliger Größenunterschied zwischen dem dorsalen und ventralen — ist wahrscheinlich die, dass der Uterus bei den ersteren Species die Embryonen auf allen Seiten ganz dicht umschließt, bei den letzteren hingegen von der Uterinflüssigkeit¹ so gedehnt ist, dass die Embryonen nur ventral liegen und so die dorsalen Papillen keinem Druck aussetzen, so dass diese sich ungehindert entwickeln können, während die ventralen Papillen im Wachsen zurückgehalten werden, da wegen des Druckes der Blutzuffluss zu einer weiteren Entwicklung nicht stark genug ist.

Sobald die Embryonen geboren sind, zieht sich der Uterus zusammen, jedoch nimmt die Serosa erst nach und nach ihre frühere Größe wieder an; da nun die Verbindung zwischen dieser und den übrigen Schichten des Uterus nur aus ganz feinem Bindegewebe besteht, so sieht man, wenn man ein ♀ in diesem Stadium öffnet, die Serosa noch in der Größe ausgespannt, die sie vor der Geburt hatte, und voll klarer, serumartiger Flüssigkeit, während der Rest des Uterus wie ein dicker Strang in der Mitte der Serosacavität liegt; nur langsam zieht sich die Serosa zusammen und umschließt erst kurz vor der nächsten Trächtigkeit wieder dicht den contrahirten Uterus².

¹ Dies ist sehr deutlich, wenn man nach Unterbindung von Oviduct und Cloake bei einer *Torpedo* den so geschlossenen Uterus herausnimmt und in die natürliche Stellung mit der Dorsalseite aufwärts versetzt; in den späteren Stadien der Trächtigkeit ist die Uteruswand dann so stark dilatirt, dass sie ganz durchsichtig ist und der Beobachtung der stark blutgefüllten Papillen, die von der Dorsalseite frei herabhängen, keine Hindernisse in den Weg legt.

² Eine nähere Besprechung der Schichten im Uterus einer *Torpedo* dürfte vielleicht hier am Platze sein, um das Verständnis für die obenerwähnten merkwürdigen Verhältnisse nach der Geburt zu erleichtern. Im Bau gleicht er am nächsten dem doppelten Uterus verschiedener Säugethiere, jedoch ist die Ordnung der Schichten etwas verschieden. Nach KÖLLIKER (24 pag. 568) besteht dieser aus der Mucosa, inneren Ringmuskelschicht, äußeren Längsmuskelschicht und dazwischen einer Schicht Bindegewebe mit den Hauptstämmen der Uteringefäße; bei *Torpedo* dagegen liegt zu innerst die Mucosa mit der schwachen Muscularis mucosae, dann die dicke Ringmuskelschicht, von jener durch ein geringes submucöses Bindegewebe getrennt; in dieser Ringmuskelschicht verlaufen die Muskelbündel alle

Nach der Geburt werden Papillen und Längsfalten zwar reducirt — sie haben, wenn die neue Trächtigkeit eintritt, dorsal nur eine Länge oder Höhe von 2—2½ mm — jedoch nicht so stark, dass man nicht zwischen ihnen und den Papillen oder Längsfalten eines jungfräulichen Uterus unterscheiden könnte. Alle Stadien der Trächtigkeit hier zu erwähnen, über die ich verfügt habe, würde zu weit führen, ich habe deshalb eine Reihe Stadien ausgewählt, die alles das zeigen, was für die Änderungen der Papille während, vor und nach der Trächtigkeit charakteristisch ist, nämlich:

1. Stadium: der jungfräuliche Uterus gerade vor der ersten Trächtigkeit.
2. Stadium: Uterus, nachdem die Eier in denselben eingetreten sind.
3. Stadium: „ mit Embryonen von 1—2 mm Länge.
4. Stadium: „ „ „ „ ½—1 cm „
5. Stadium: „ „ „ „ 4—5¼ „ „
6. Stadium: „ nach Beendigung der Trächtigkeit.

Die übrigen bilden die Übergänge und sollen hier berücksichtigt werden, wenn es von irgend welcher Bedeutung sein wird, das 4., 5. und 6. Stadium zeigen dasselbe wie die Papillen in einer späteren Trächtigkeit.

senkrecht auf der Längsachse des Uterus, während die Bündel, die in derselben Ebene liegen, sich kreuzen und eine Art Flechtwerk bilden. Demnächst folgt eine Schicht Längsmusculatur, ebenso stark entwickelt und dicht an der Ringmusculatur liegend; an einigen Stellen treten in die Schicht die Arterien- und Venenstämmen senkrecht ein; sie kommen aus den Uterinhauptgefäßen, die in dem Bindegewebe liegen, das dem entspricht, das bei den Säugethieren zwischen den zwei stärksten Muskelschichten liegt. Dieses Bindegewebe ist sehr fein und kann sich, nach dem Aussehen des Uterus nach der Geburt zu schließen, stark dehnen. Die Serosa endlich kommt in mehreren Hinsichten der des Uterus von Affe und Mensch gleich: sie enthält eine Schicht von Längsmuskelfäden, die von der äußeren Längsmuskelschicht zu stammen scheinen; die Muskelbündel liegen in einer recht compacten Schicht aus ringförmigen Bindegewebebündeln, die trotz ihrer großen Ähnlichkeit mit elastischem Gewebe von Orcein oder Resorein-Fuchsin nicht gefärbt wird. Hieraus ersieht man, dass eben das, was den Uterus von *Torpedo* und den doppelten der Säugethiere von einander trennt, nämlich dass die Bindegewebeschicht mit den Gefäßen außerhalb der Hauptmasse der Musculatur liegt, die bequeme Weise möglich macht, in der sich der Uterus nach der Geburt contrahirt; von welcher Bedeutung dies aber für das Thier sein kann, ist mir nicht klar und kann wohl nur durch ein vergleichendes Studium der Uteri vieler Selachier ermittelt werden.

Erstes Stadium. Taf. 13 Fig. 33 giebt ein Bild vom feineren Bau der Längsfalte bei *T. marmorata*. Diese sieht in hohem Grade einer Papille in dem entsprechenden Stadium bei *Trygon violacea* ähnlich (s. unten pag. 395); das Epithel hat Anlagen zu Drüsen in den Maschen zwischen den Capillaren der Oberfläche zu bilden angefangen, indem seine Zellen sich hier verlängern und das Bindegewebe verdrängen; die Kerne sind groß, färben sich normal und zeigen immer einen oder mehrere größere Chromatinkörper, die sich stark färben; das Plasma ist feinkörnig und nimmt nicht den eigenthümlichen Farbenton mit mucinfärbenden Mitteln an wie die Epithelzellen bei *Trygon* in demselben Stadium. Das centrale Bindegewebe der Längsfalte ist noch recht reichlich zugegen, da sich das Capillarnetz noch nicht entwickelt hat; dies ist wahrscheinlich vom Blutdrucke abhängig, denn die Entwicklung fällt mit dem Steigen des Blutdruckes zusammen, nachdem die Eier in den Uterus hineingelangt sind. In diesem Stadium sind die Papillen bei *T. ocellata* genau so gebaut, und die Papillen und Längsfalten bleiben auf der ventralen Seite des Uterus die ganze Trächtigkeit hindurch auf dieser Stufe stehen.

Zweites Stadium. Die Eier sind nun in den Uterus hineingetreten; auf Grund des gleichzeitig anfangenden größeren Blutdruckes in den Uterusgefäßen ändert sich der Bau der Papillen, die epithelialen Einstülpungen in den Maschen des Capillarnetzes (Taf. 13 Fig. 34) nehmen zwar an Größe zu, sind aber immer massiv und haben noch keine Function; Kerne und Plasma des Epithels sind genau wie im ersten Stadium.

Drittes Stadium. Der erhöhte Blutdruck dehnt die Papille weiter aus, und so entsteht ein Lumen in den massiven Drüsenanlagen, indem sich von außen gegen die Basis der Anlage ein Hohlraum bildet; Taf. 13 Fig. 35 zeigt einen Längsschnitt durch eine solche Drüsenanlage; die merkwürdig unebene Innenfläche der Drüse macht den Eindruck von einer Sprengung, die stattfindet, indem der Zusammenhang zwischen den Zellen in der Mitte der Drüsenanlage nicht so bedeutend ist wie äußerlich an den Seiten. Das Plasma der Drüsenzellen ist fein granulirt, und man sieht keine deutlichen Zellgrenzen; die Kerne haben denselben Bau wie früher und liegen dicht bei einander.

Viertes Stadium. Dieses Stadium hat sein ganz besonderes Interesse, weil es im Bau mit dem zusammenfällt, was man gerade vor der Trächtigkeit bei älteren Thieren findet; die Reduction nach

der Geburt geht also hierauf zurück. Taf. 14 Fig. 38 zeigt, wie das Lumen der Drüse nicht mehr umgekehrt kegelförmig, sondern an der Basis ebenso weit ist wie an der Mündung. Es muss als sicher betrachtet werden, dass die Zellenmasse sich von jetzt an bis zum Aufhören der Trächtigkeit nicht vermehrt (vergl. Taf. 13 Fig. 33—35, Taf. 14 Fig. 38—43); man sieht daher, wie die Kerne aneinanderrücken; ihre Structur ändert sich nicht; dagegen lässt sich im Plasma eine Anordnung der Granula wahrnehmen, die bei schwächerer Vergrößerung als ein Längsstreifen erscheint; ich komme später hierauf zurück, da seine Bedeutung in diesem Stadium nicht klar wird.

Fünftes Stadium. Die Papillen wachsen mehr und mehr in die Länge und Breite, die Längsfalten in die Höhe, bis sie gerade vor Anfang der Secretion ihr Maximum erreicht haben. Taf. 14 Fig. 45 zeigt einen Schnitt durch eine Papille aus diesem Stadium; auffällig ist die mächtige Entwicklung des Capillarnetzes im Vergleich mit Stadium 1: aus dem ursprünglich einschichtigen Netze sind Äste in die Höhe geschossen, die sich verbunden haben, so dass wir hier 2—3 Schichten von Capillaren über einander haben; alle sind sie stark voll Blut. Bei *T. marmorata* ist das Verhältnis dasselbe (Taf. 14 Fig. 46). Hätte man dies Präparat allein vor sich, ohne etwas zu den Änderungen zu kennen, die das Epithel erlitten hat, ehe es diese Gestalt annahm, so würde man kaum die Vertiefungen zwischen den Capillaren Drüsen nennen, da sie an keine der gebräuchlichen Drüsenformen erinnern; das Ganze müsste als ein einschichtiges secernirendes Oberflächenepithel betrachtet werden, indem kein Unterschied zwischen dem in der Tiefe und dem an der Oberfläche liegenden erwiesen werden kann. Seine secretorische Wirksamkeit ist nicht so ausgeprägt wie bei *Trygon* und *Myliobatis* (s. unten pag. 395), indem sie erst spät anfängt und schon aufhört, ehe die Trächtigkeit vorüber ist.

Es könnte merkwürdig erscheinen, dass ich das 5. Stadium nicht in mehrere getheilt habe, da es ja über einen großen Theil der Trächtigkeit reicht. Der Grund dazu ist einfach der, dass ich den Bau des Epithels theils gerade vor, theils während der Secretion am liebsten zusammen behandeln möchte.

Taf. 11 Fig. 39 zeigt einen Längsschnitt durch eine dorsale Längsfalte parallel mit der Oberfläche der Mucosa¹. Das Epithel

¹ An der in der Abbildung wiedergegebenen Stelle des Präparates ist das

ist durch eine auffällig geringe Anzahl Kerne ausgezeichnet; hier- nach zu urtheilen müssten die Zellen verhältnismäßig groß sein; darüber geben jedoch Schnittpräparate keinen Aufschluss, da man die Zellgrenzen nicht deutlich sehen kann; man wird daher über- rascht, wenn man an Oberflächenpräparaten (mit Silbernitrat + Sal- petersäure behandelt) die Epithelzellen ziemlich klein findet — nach den durch die Behandlung hervorgetretenen Zellgrenzen zu urtheilen; unglücklicherweise hatte ich, als ich die Silberpräparate machte, das erwähnte Schnittbild noch nicht gesehen und deshalb nicht daran gedacht, dass eine Kernfärbung nebst der Silberbehandlung von besonderem Interesse sein könnte als Zeugnis von der einzigen natürlichen Erklärung des besprochenen Phänomens, nämlich dass unter den kernführenden Epithelzellen kernlose Zellenkörper zer- streut liegen müssen, deren Structur (das zeigt das Schnittbild) von der kernführenden Zellen nicht abweicht — es muss daher als eine nicht vollauf bewiesene Hypothese hingestellt werden.

Der Bau des Kernes ist immer derselbe, dagegen zeigt das Plasma in noch höherem Grade als im 4. Stadium einen Streifen. Taf. 14 Fig. 40 zeigt einige Epithelzellen mit Immersion Ap. $\frac{1}{12}$, aber die Streifung löst sich dann in größere und kleinere Granula auf, die in Längsreihen liegen; zugleich werden die Zellgrenzen schwach sichtbar; völlig entsprechende Bilder wird man finden, wenn man *T. ocellata* in demselben Stadium untersucht, nur sind die Epi- thelzellen in der Regel eine Kleinigkeit niedriger. Diese Granula färben sich mit vielen Farbstoffen, z. B. Safranin, Dahlia und Eisen- hämatoxylin.

Taf. 14 Fig. 41 zeigt ein kleines Stück einer Papille von *T. ocellata*, mit HERMANN'S Gemisch behandelt und mit Safranin gefärbt. Die Secretion hat angefangen; dies wird besonders daraus ersicht- lich, dass sich etwas Fett eingelagert hat, das besonders an einigen Stellen im Plasma stark aufzutreten scheint, namentlich wenn kein Kern in der Nähe liegt; vielleicht sind also die kernlosen Zell- körper hier Ablagerungsstellen für Fett¹.

Taf. 14 Fig. 42 zeigt Epithelzellen in Secretion von einem

Bindegewebe nur schwach; dies variirt etwas, so dass man die Entwicklung des Bindegewebes an einer Stelle nicht als Norm der übrigen Entwicklung in der Längsfalte betrachten darf.

¹ Das würde allerdings der allgemeinen Annahme widerstreiten, dass der Kern in einer Drüsenzelle eine wichtige Rolle bei der Secretion spiele, indessen ist es meiner Ansicht nach die einzige Erklärung des angegebenen Verhaltens.

etwas späteren Stadium als Fig. 41; man sieht, wie die Fetteinlagerung jetzt stärker ist. Fig. 43 beweist, dass die Fetteinlagerung auch in dem Theile des Epithels stattfindet, der über die Randarterie ausgespannt ist.

Wie kommt nun dieses Fett in die Zelle? Offenbar nicht so, wie unten (pag. 396) von *Trygon violacea* angegeben: dazu ist das Vorkommen der Leucoeyten im Epithelium zu selten (s. Fig. 39), das Fett kann demnach nur von der Capillarschicht herrühren, durch deren dünne Wände es in die Zellen kommt.

Um das Verhältnis der Kerne zu den Farbstoffen zu untersuchen, behandelte ich die in Sublimat fixirten Papillen von demselben Uterus, aus dem die Präparate zu Fig. 42 und 43 stammen, mit Thionin und EHRlich's Triacid; es gelang nicht, denselben Unterschied in der Tingibilität der Kerne darzuthun, den ich bei *Trygon* (unten pag. 397) und *Myliobatis* (pag. 402) gefunden habe, indem die Kerne gleichmäßig für den Farbstoff empfänglich waren. Durch Untersuchung des Plasmas in denselben Präparaten fand ich gegen Erwartung keine Vacuolen da, wo das Fett gelegen hatte; es sah also aus, als wären das nicht Fetttropfen, was ich in den osmirten Präparaten vor mir gehabt hatte, sondern Ablagerungen dieses Stoffes um Theile des Plasma; dieses führte mich unwillkürlich auf die Beschreibung ALTMANN's von der normalen Fettersorption und die ähnlichen Verhältnisse, die FIBIGER (23) bei der Fettdegeneration vorgefunden hat. Um zur Klarheit über diese Frage zu kommen, versuchte ich an einem Präparat, das in HERMANN's Gemisch fixirt und mit Safranin gefärbt war, das osmirte Fett aufzulösen; dies gelang durch Behandlung mit Terpentinöl¹; das Präparat wurde dann im Terpentinöl untersucht, und es zeigte sich, dass alles Fett aufgelöst war, und dass außer den mit Safranin gefärbten Granula ungefärbte an der Stelle des Fettes lagen; hierdurch war also festgestellt, dass das Fett, wenn es in einer oder der anderen Form in die Zelle gelangt ist, von den größeren Granula besonders angezogen, gesammelt und zuletzt um sie herum abgelagert wird.

Wie dieses Fett in das Lumen ausgestoßen wird, ist mir räthselhaft, denn ich habe weder auf der Oberfläche der Zelle ausgetre-

¹ Das Präparat wurde in einem Tubus mit Terpentinöl 24 Stunden auf den Thermostat gestellt; leider litt die Haltbarkeit und Stärke der Farbe bedeutend darunter.

tenes Fett noch irgend eine Zelle vom Epithel losgelöst gefunden; allein, dass es austritt, ist sicher, denn schüttelt man ein wenig Uterinsecret mit Sudan III, so findet man schön gefärbte Fetttropfen darin.

Diese Fettbildung wird fortgesetzt, bis der Embryo eine Größe von etwa $7\frac{1}{2}$ —8 cm erreicht hat, sie hört dann langsam auf, und das Epithel spielt offenbar jetzt eine kleinere Rolle bei der Ernährung des Embryos; das Capillarnetz entwickelt sich noch stärker, und am Schlusse der Trächtigkeit ist dieses sicher der wesentlichste Factor bei der Ernährung, abgesehen davon, dass es mit der Athmung und den damit verknüpften Processen zu schaffen hat; ich nehme z. B. an, dass es bei der Beiseiteschaffung der Producte des Stoffwechsels thätig ist.

Sechstes Stadium. Sobald die Trächtigkeit aufgehört hat, nimmt die Blutzufuhr ab, die Capillaren reduciren sich in kurzer Zeit bis auf die Schicht an der Oberfläche (Taf. 14 Fig. 44), und die ganze Papille zieht sich wie ein Gummiballon zusammen, aus dem die Luft entlassen wird. Das Epithel ändert sich auch: die Streifung, die schon vor der Geburt, nachdem die Secretion aufgehört hatte, weniger deutlich geworden war, ist ganz verschwunden, und das Plasma zeigt nur feine Granulationen. Die Grenze zwischen Epithel und subepithelialen Geweben ist nicht so deutlich wie früher (in der Figur ist sie etwas schärfer dargestellt). Die bei den anderen Species so gewöhnliche Leucocyteninvasion und die damit verbundene Histolyse, wie sie ALCOCK (15) z. B. für *Trygon walga* beschreibt, finden sich hier nicht.

Außer den schon erwähnten Gebilden liegen unter den Papillen oder Längsfalten Drüsen, die ein mucinhaltiges Secret liefern; ich muss mich darauf beschränken, dies mitzutheilen, und gehe nicht näher darauf ein, da ich über die Einzelheiten ihrer Structur und Thätigkeit nicht im Klaren bin.

Trygon violacea und *Myliobatis aquila*.

Vom Bau der Mucosa uteri bei diesen Species wissen wir aus der Literatur nur sehr wenig, indem sich, soviel ich sehe, nur bei LEYDIG (3) die Notiz findet, *T. violacea* habe einen Uterus mit langen wohl entwickelten Papillen. Ferner beschreibt TROIS (7) kurz die Gefäße in den Uterinpapillen von *M. aquila*; er findet in der Papille eine Rand- und eine Centralarterie; letztere theilt sich in der halben

Höhe der Papille gabelförmig und anastomosirt durch die zwei Äste mit ersterer. Zugleich verzweigt sich eine Centralvene in der Papille und steht durch ein Capillarnetz der Oberfläche mit dem arteriellen System in Verbindung. Dagegen existiren von Species, die den beiden hier beschriebenen nahe stehen, viele Beobachtungen: so von BRUCH (4) über *Pteroplataca altavela*; von WOOD-MASON und ALCOCK (13—17) über *Trygon walga*, *Bleekeri*, *Pteroplataca micrura* und *M. Nieuhofii*, sowie schließlich von REDEKE (18) über *T. pastinaca*.

BRUCH theilt von *Pteroplataca altavela* mit, dass ihre 1—2 cm langen und 1—1½ mm breiten Papillen im Uterus so dicht sitzen, dass man seine Oberfläche nicht sehen könne; die Papillen seien größtentheils gefäßführend: man finde in ihnen die gewöhnliche Anordnung einer Randarterie, einer Centralvene und eines Oberflächencapillarnetzes, wodurch diese communiciren; er nimmt an, dass der Embryo bis zur vollen Entwicklung seine Nahrung aus diesen Gefäßen erhalte.

Die für diese Untersuchung wichtigsten Mittheilungen stehen in den eben genannten Arbeiten von ALCOCK und von ALCOCK & WOOD-MASON. Man findet darin außer einer histologischen Beschreibung der Uterinpapillen Angaben über die Natur des Uterinsecretes und für *Pteroplataca micrura* auch die bestimmte Angabe darüber, wie dieses Secret dem Embryo zu Gute kommt.

Was das makroskopische Aussehen der Papillen betrifft, so ist es in den Hauptzügen bei allen Species dasselbe: am stärksten entwickelt sind sie in den späteren Stadien der Trächtigkeit; die größte Länge erreichen sie um diese Zeit bei *Pt. micrura*, wo sie in den zwei Bündeln, die in die Spritzlöcher des Embryos hineinhangen (s. unten pag. 394), eine Länge von 18—20 mm und eine Breite von ungefähr 1,4 mm erreichen. Bei dieser Species kommt es auch zur Degeneration der übrigen Papillen, so dass die Function als Nährorgan für den Embryo während seines Aufenthaltes im Uterus speciell diesen beiden sarken Papillenbündeln zufällt.

Der feinere Bau der Papillen ist im Wesentlichen ebenfalls bei allen Species derselbe. Das Gefäßsystem besteht wie in den Uterinpapillen der meisten anderen Selachier aus der gewöhnlichen Randarterie, der Centralvene und dem Capillarnetz der Oberfläche. In den Maschen dieses Netzes nun findet man die epithelialen Umstülpungen, die die Drüsen bilden, aus denen die geformten Bestandtheile der Uterinmilch stammen. Diese Drüsen sind an der Basis der Papille bei allen Formen einfache rohrförmige Umstülpungen, werden aber gegen

das distale Ende der Papille meist zwei- oder mehrästig, so dass man in jeder Masche des Capillarnetzes eine gemeinschaftliche Mündung erhält, worin die einzelnen Drüsenröhren sich öffnen. Von den Drüsen bei *Pt. micrura* heißt es, sie seien »von demselben Typus wie die LIEBERKÜHN'schen Drüsen oder eher wie die Magendrüsen beim Menschen«, indessen führt, nach der Zeichnung und Beschreibung zu urtheilen, dieser Vergleich recht irre.

Im basalen Teil der Drüsen sind die Zellen lang, sie werden kürzer auf dem Wege nach der Drüsenmündung und gehen hier gleichmäßig in ein gewöhnliches niedriges Cylinderepithel über. Die Kerne sind bei allen Species groß und rund, liegen an der Basis der Zellen und färben sich stark mit Karmin; letzteres gilt auch vom basalen Theil des Plasma der Drüsenzellen von *Pt. micrura*, welcher Theil, wie die Verfasser annehmen, den Hauptsitz der Secretion bildet. Bei den übrigen Species färbt sich das feinkörnige Plasma in den Drüsenzellen mit Karmin nur schwach.

Bei *Trygon Bleckeri*, *Pt. micrura* und *M. Nieuhofti* sind die Papillen mit einem einschichtigen Cylinderepithel bekleidet; dies ist nicht der Fall bei *T. walga*, denn hier besteht das Epithel aus einer äußeren Schicht flacher Zellen und einer inneren Schicht Cylinderzellen; nur die letzteren bilden durch Einstülpung die Drüsen der Papille. Außer diesen Angaben über das, was man den normalen Bau der Papillendrüsen nennen könnte, liegen Bemerkungen über ihr Aussehen theils am Anfange der Trächtigkeit, theils gerade nach deren Beendigung vor. Im letzteren Falle sahen Verff. die Drüsen bei *Trygon walga* degeneriren und zugleich viele Leucocyten einwandern; letztere sollen (15 pag. 365) einen Theil des degenerirten Drüsengewebes resorbiren, so dass nur ein massiver Rest (der basale Theil der Drüse) im Bindegewebe der Papille übrig bleibt, während die Verbindung mit dem Epithel der Oberfläche abgebrochen werde; besagte Reste verbänden sich dann bei der folgenden Trächtigkeit wieder mit dem Epithel der Oberfläche, indem dieses sich einstülpte und mit ihnen zusammenwuchs; diese neuen Drüsenanlagen waren während der ersten Zeit massiv. Bei *Pteroplataea micrura* war der Bau der Papille zu Anfang der Trächtigkeit ebenso, nur findet sich hier, wie früher erwähnt, an der Oberfläche ein einschichtiges Epithel; dieses verbindet sich durch Einstülpung mit den Zellhaufen, die im Bindegewebe der Papille als Reste der Drüsen von der vorausgehenden Trächtigkeit liegen, aber hier nicht immer massiv sind, sondern oft einen Rest des früheren Lumens bewahrt haben.

Das Secret lassen Verff. bei *Pt. micrura*, *My. Nieuhofii* und *Tr. Bleekeri* aus einer Flüssigkeit bestehen, die dünnem Eiter ähnlich sieht und Granula sowie Leucocyten¹ suspendirt enthält. Bei *Tr. Bl.* soll es Albumin und Fett enthalten.

Nach den Abbildungen der Verff. und der späteren Beobachtung REDEKE's von ähnlichen Verhältnissen bei *Tr. pastinaca* kann es als sicher gelten, dass das Secret aus den Uterinpapillen bei *Pt.* in den Embryo durch dessen Spritzlöcher gelangt, weil die secernirenden Papillen in diese hineinhängen. REDEKE (18) fand nämlich zwar bei *Tr. pastinaca* nicht den starken Unterschied in der Größe der Papillen, wie ihn ALCOCK von *Pt. micrura* angegeben hatte, stützt aber die Beobachtung ALCOCK's, dass die Papillen in die Spritzlöcher des Embryos hineinhängen, durch seine Mittheilung, dass er dasselbe bei *Tr. p.* gesehen habe. Hier sind die Uterinpapillen voll kurzer tubulöser Drüsen, deren Bau indessen REDEKE nicht näher erörtert.

Trygon violacea.

Aus der obigen Übersicht wird man entnehmen können, dass *Trygon violacea* eine der Species sein musste, von deren Untersuchung ich mir nicht wenig versprach, indem ich hier sicher ähnliche drüsenführende Papillen zu treffen hoffte, wie bei ALCOCK's Trygoniden. Dies traf denn auch ein.

Das Ei von *Tr. violacea* ist nur klein, kaum größer als eine große Haselnuss, der Dotter demgemäß gering und schon verbraucht, wenn der Embryo erst 11—12 cm lang ist. Gleichzeitig hiermit oder vielleicht etwas früher fängt die Secretion aus den Uterindrüsen an, und so entsteht eine dickflüssige Art von Milch, die dem Embryo zur Nahrung dient, bis er den Uterus verlässt. Im genannten Stadium der Trächtigkeit haben die Papillen durchschnittlich eine Länge von 13—15 mm, eine Breite von 1,5—2 mm in der oberen Hälfte sowie eine minimale Breite (senkrecht auf der eben genannten) von 0,25—0,3 mm; sie sind also ganz flach und nur ausnahmsweise verzweigt; sie sitzen so dicht, dass man ihre ursprüngliche Anordnung in Längsreihen nur erblickt, wenn man den vordersten oder hintersten Theil des Uterus sehr sorgfältig untersucht (Taf. 12 Fig. 11).

¹ Dieselbe Mischung wiesen sie im Spiraldarme der Embryonen von *Pt.* und *My.* nach.

Ein Querschnitt durch eine solche Papille (Taf. 14 Fig. 50) zeigt, dass sie aus Blutgefäßen, einer geringen Menge Bindegewebes und den stark entwickelten Drüsen besteht, die auf den Flächen der Papille ausmünden. Sie liegen so dicht, dass sie nur durch die Capillaren und eine Tunica propria getrennt werden, die so dünn ist, dass man sie in ihrer vollen Ausdehnung nur beobachten kann, wenn die Drüsen während der Fixation eingeschrumpft sind und sich deshalb von ihr losgelöst haben. In der unteren Abtheilung der Papille sind die Drüsen zumeist unverzweigt, während man auf dem Wege nach dem oberen Theile oft zweiästige, bisweilen sogar dreiästige antrifft.

Zu äußerst gegen die Oberfläche der Papille sieht man die 50–60 μ breiten Drüsenmündungen; diese, die nur ein erweiterter Theil der eigentlichen Drüsenröhre sind, verengern sich schnell, und am Boden der Verengung mündet dann der enge Theil des Drüsenrohres aus; ihr Lumen ist sehr schmal, kurz, und seine halbe Länge wird von den Bodenzellen ausgemacht, die lang und oben schmal sind und mit einer etwas breiteren Basis aufsitzen; im Übrigen haben diese Zellen, was Kern und Plasma betrifft, denselben Bau wie die übrigen Drüsenzellen. Wünscht man diese Drüsen einem eingehenderen Studium zu unterwerfen, so macht man am besten aus den Papillen Flächen-schnitte, also Querschnitte der Drüsenröhre, und zwar von nur $3\frac{1}{2}$ –5 μ Dicke, da man sonst leicht mehrere Zellschichten über einander erhält, was die Deutung der Präparate ungemein erschwert.

Das Drüsenrohr enthält nur eine Schicht großer, deutlich begrenzter Zellen mit breiter Basis; der Theil der Zelle gegen das Lumen der Drüse hin ist kuppelförmig. Eine scharfe Grenze zwischen den Drüsenzellen und dem Epithel der Oberfläche besteht nicht, nur werden sie gegen die Oberfläche kürzer, so dass man im Übergange zu ihr und auf ihr ein Epithel findet, das meist aus kubischen Zellen besteht. Die Secretion findet sowohl von hier aus statt, als auch aus dem Drüsenrohre; meines Erachtens liefern beide Zellenarten dasselbe Secret. Man würde daher der Wirklichkeit vielleicht näher kommen, wenn man diese Gebilde nicht als Drüsen, sondern als Krypten bezeichnete.

Die Kerne sind groß, rund oder oval, färben sich stark mit allen Kernfärbemitteln und liegen in der Regel näher an der Oberfläche der Zelle als an der Basis. Das Plasma ist fein granulirt, aber die Körner sind hier nicht wie bei *Torpedo* in Reihen geordnet. Außer dem feinkörnigen Plasma enthalten die fungirenden Drüsen-

zellen eine Menge Fetttropfen von verschiedener Größe, die besonders zwischen dem Kern und der Oberfläche der Zelle liegen, jedoch nicht so, dass von einer bestimmten Zone die Rede sein könnte; denn an einzelnen Stellen liegen sie auch im basalen Theile der Zellen. Dass dieses Fett einen Theil des Secretes ausmacht, ist sicher, die Frage ist nur, wie bildet es sich in der Drüsenzelle und wie gelangt es in das Lumen der Drüse?

Dass eine directe Umbildung des Protoplasmas der Zelle stattfindet, war von vornherein recht unwahrscheinlich, da eine der neuesten Untersuchungen über Fettbildung (23) nachgewiesen hat, dass Fett in dieser Weise kaum entstehen könne; es darf also nur davon die Rede sein, dass es in irgend einer Form von außen her der Zelle zugeführt werde, in diesem Falle also durch das feine Capillarnetz, das die Drüse umgiebt; denn trotz aller Mühe ist es mir nicht gelungen, irgend welche Spur von einem Lymphgefäßsystem ausfindig zu machen. Ich war denn auch eine Zeit lang recht unsicher, bis ich an dünnen Schnitten durch die Drüsen (in HERMANN'S Gemisch fixirt und mit Safranin nach BABES gefärbt) auf ein häufig vorkommendes Phänomen aufmerksam wurde, nämlich eine Einwanderung und Umbildung größerer Mengen Leucocyten in den Drüsenzellen. In den Figuren 47, 48, 51—63 der Taf. 14 habe ich versucht, dieses Verhältnis wiederzugeben. Die Leucocyten, die reichlich in den Capillaren vorkommen, legen sich dicht an deren Wände, dringen hindurch¹ und in den basalen Theil der Drüsenzellen; diese Lage ist die gewöhnlichere und kann fast in jedem Drüsenquerschnitt beobachtet werden, aber zugleich findet man Leucocyten, die noch weiter vorgedrungen sind und im obersten Theil der Drüsenzelle zwischen Kern und Oberfläche liegen. Man sieht da den oder (wie in Fig. 52) die Leucocyten in einem kleinen Hohlraum in der Zelle; sie sind ganz normal; der Hohlraum ist durch keinerlei Membran vom Plasma der Drüsenzelle getrennt.

Die ersten Zeichen der Veränderung im Leucocyten zeigen sich im Kerne, indem dieser sich erst stärker färbt, als es sonst der Fall ist, und seine runde Form verliert; dieses ist der Anfang zu einer Chromatolyse, die zur Anhäufung des Chromatins in einem

¹ Das Stadium selbst, wo ein Leucocyt noch in der Capillarwand steckt, habe ich nur ein Mal mit Sicherheit gesehen. Die Ursache hierzu ist wohl darin zu suchen, dass selbst FLEMMING'S und HERMANN'S Gemisch nicht rasch genug fixiren. Man sieht aber oft Leucocyten so liegen, dass man annehmen muss, sie seien eben durch die Capillarwand hindurchgekommen.

oder zwei größeren Klumpen (Fig. 53 u. 54) führt. Ist dies eingetreten, so fangen die Änderungen im Plasma an, indem sich kleine Fetttropfen ausscheiden; diese legen sich um den Kernrest (Fig. 55—57), schmelzen nach und nach zusammen, neue kommen hinzu, und zuletzt ist der ganze Leucocyt damit gefüllt, so dass man darin nur noch die vielen Fetttropfen (Fig. 58) sieht; schließlich birst der Leucocyt, und das Fett nebst den Leucocytenresten geräth ins Plasma der Drüsenzelle (Fig. 59).¹ Das Fett stammt wahrscheinlich vom Lecithin der Leucocyten her, das umgebildet wird, wenn er der Einwirkung der Drüsenzelle unterliegt (vergl. 24).

Dieser Process wiederholt sich vielleicht mehrmals in jeder Drüsenzelle, die dadurch mit Fett angefüllt wird (Fig. 60); sie löst sich dann von den Nachbarzellen und wird ins Lumen der Drüse geschafft, während eine der Nachbarzellen an ihre Stelle tritt (Fig. 61—63).

Es wurde oben gesagt, dass die Umbildung der Leucocyten von der Drüsenzelle ausgehe; in der That gelang es mir, Spuren einer Umbildung in der Drüsenzelle selbst nachzuweisen. Wie man aus Analogie mit vielen anderen Fällen erwarten konnte, musste der Kern hierbei eine Rolle spielen; die Änderungen an ihm werden besonders deutlich an Präparaten, die in Formalin-Sublimat fixirt und mit EHRlich's Triacid gefärbt sind (Taf. 14 Fig. 49): in der jungen Drüsenzelle färbt sich der Kern ganz normal durch das Methylgrün hellgrün; wird die Zelle aber älter, und fängt die Einlagerung von Fett im Plasma an, so wird der Kern mehr und mehr empfänglich für diese Farbe, so dass er, wenn die Zelle voll Fett ist, sich ganz schwarzgrün färbt; schließlich verschwindet auch dieser Farbton und geht, wenn die Zelle sich löst und ins Lumen fällt, in reines Gelbbraun über. Hiernach zu urtheilen, ändert sich das Chromatin, indem es seine natürliche Affinität zum basischen Methylgrün verliert und sich mit den zwei anderen Substanzen der Mischung, dem sauren Orange G und Säurefuchsin, färbt; dieser Process muss aber von der Chromatolyse unterschieden werden, da die Chromatinkörner dabei nicht zusammenschmelzen.

Wie werden nun die ausgestoßenen Drüsenzellen ersetzt? Im oberen Theile des Drüsenrohres, wo die Ausstoßung besonders stark vor sich geht, rücken andere von unten heran, die Erneuerung ge-

¹ Über die Vergleichspunkte zwischen diesem Verhalten und dem bei der Milchsecretion der Säugethiere s. unten pag. 404.

schiebt also von der Basis der Drüse; hier kann die Zelltheilung wohl nur auf Amitose beruhen, denn ich habe nie eine Mitose gesehen, allerdings auch keine continuirliche Reihe von Kernen in Amitose, da die charakteristischen zwiebackförmigen Kerne mir nicht zu Gesicht kamen.

Wie weit alles Fett von der beschriebenen Umbildung der Leucocyten her stammt, kann ich selbstverständlich mit Bestimmtheit nicht entscheiden, da die Aufnahme des Fettes aus den Capillaren ja nicht unmöglich ist, aber relativ kaum erheblich sein wird. Das Secret besteht also aus Serum, das von den Capillaren her stammt, worin Fett enthalten ist, und aus Eiweißstoffen, die von den ausgestoßenen Drüsenzellen herrühren.

Auf ein Verhalten, das kein geringes physiologisches Interesse hat, möchte ich hier noch aufmerksam machen.

LO BIANCO (19 pag. 549) theilt mit, dass die Leber bei *Trygon violacea* am Ende der Trächtigkeit außerordentlich an Größe abgenommen habe; Ähnliches habe ich bei *Torpedo ocellata* gesehen. Erinert man sich nun daran, wie fettreich die Leber bei diesen Thieren ist, so liegt es nahe, hier das Reservoir für die bedeutenden Fettmengen zu suchen, die zur Ernährung der Embryonen benutzt werden.

Von den Papillargefäßen ist nicht viel zu sagen. In der Mitte der Papille findet sich eine Centralvene; sie verzweigt sich gegen die Spitze der Papille und anastomosirt durch ein Capillarnetz der Oberfläche mit der Arterie, die am Rand verläuft; die Ringmusculation dieser Arterie ist nicht so stark wie bei *Acanthias vulgaris*. Von Bindegewebe giebt es nur die dünne Tunica propria, die die Drüsen einschließt, nebst einer dünnen Schicht in der Medianlinie der Papille, worin die Vene und ihre Äste, die zum peripheren Capillarnetz verlaufen, liegen.

Es wäre von wesentlicher Bedeutung gewesen, wenn man von *Tr. violacea* Material gehabt hätte, gerade nachdem eine Geburt stattgefunden hätte, zum Vergleich mit der interessanten, wenn auch leider so unvollständigen Beschreibung, die ALCOCK (15) von den Papillen bei *Tr. walga* in diesem Stadium giebt; es gelang mir aber nicht, ein solches zu erhalten, weil *violacea* gleich, nachdem sie geboren hat, vom seichten Wasser, worin sie sich während der Trächtigkeit aufhält, in größere Tiefen geht. Dagegen erhielt ich interessantes Material aus der Zeit gerade vor und nach Eintritt der Trächtigkeit und von Thieren, die noch nicht trächtig gewesen waren, aber

reife Eier im Ovarium hatten. Den letzteren Fall will ich zuerst behandeln. Ich habe zwei junge Thiere in dem erwähnten Stadium untersucht. Der Uterus ist sehr klein, sein Lumen nicht größer als eine Wallnuss, und die Papillen sind nur 3 mm lang, 0,2 mm breit, haben noch nicht die spätere so ausgeprägte flache Form, sondern sind fast cylindrisch; sie sitzen sehr dicht, und ihre Anordnung wird nur gesehen, wenn man z. B. mit Formalin den Uterus stark dilatirt und ihn nach der Fixation öffnet; auch sind sie nicht so stark voll Blut, wie es später der Fall ist (Taf. 12 Fig. 12). Ein Querschnitt (Taf. 14 Fig. 64) zeigt, dass das peripherische Capillarnetz noch nicht so reich ist wie später, und auch nicht so nahe an der Oberfläche liegt wie in der entwickelten Papille, indem das einschichtige Epithel, das jenes deckt, hier viel höher ist als später; von besonderem Interesse ist dieses Epithel.

Die in allen späteren Stadien der Trächtigkeit so zahlreichen Papillendrüsen sind noch nicht fertig, aber Fig. 64 zeigt, daß das Epithel dabei ist, sie zu bilden: überall in den Maschen des Capillarnetzes sieht man die Epithelzellen, die da, wo sie in ihrer ursprünglichen Gestalt beibehalten werden, also über den Capillaren und um die Randarterie herum, niedrige Cylinder- oder sogar nur kubische Zellen sind, sich verlängern und mit den basalen Kernen in das Bindegewebe hinabsenken; durch diese Dehnung der Zelle wird auch ihr Kern lang. Diese Drüsenanlagen sind vollkommen massiv.

Färbt man einen Querschnitt mit Thionin, Toluidinblau oder Mucikarmin, so nimmt der Theil der langen Epithelzellen, der gegen das Cavum uteri liegt, eine andere Farbe als das übrige Plasma an; man bemerkt ein ganz feinmaschiges Netz, das den specifischen Schleimfarbenton zeigt (Fig. 65); dieser Bau der Zellen erinnert stark an das Aussehen des Ventrikelepithels bei den Säugethieren¹, nur muss man hier im Gegensatz zu jenem den ganz provisorischen Charakter der Schleimbildung hervorheben, denn sobald die Drüse gebildet ist, verschwindet sie, und die Zelle wird zu der schon besprochenen Drüsenzelle umgebildet. Eine Ausstoßung dieses Schleimes habe ich nicht sehen können. Schon in diesem Stadium wandern die Leucoeyten aus den Gefäßen und sind sogar weit im Epithel verbreitet, zeigen aber noch keine Fettbildung. Dieser Bau der Papille findet sich nur in dem Uterus, der noch nicht trächtig gewesen ist; die Papillen dagegen von dem zuerst genannten

¹ OPPEL, Vergl. Mikr. Anat. 1. Bd. Der Magen. Jena 1896 pag. 219.

(s. oben pag. 395) Stadium, also von einem Thier, das gerade vor einer Trächtigkeit steht oder sich in deren allererster Zeit befindet, das aber früher trüchtig gewesen ist, sehen anders aus. Das Lumen uteri ist bedeutend größer, die Papillen ebenfalls, indem sie etwa 10 mm in der Länge, etwa 1 mm in der Breite messen. Der Querschnitt zeigt zugleich, dass überall unter der Oberfläche Drüsen liegen, die an dieser ausmünden; hier wird die Verbindung zwischen dem basalen Theile und der Oberfläche also nicht unterbrochen, im Gegensatz zu dem Verhalten von *Tr. walga* und *Pt. micrura* (14 und 15, auch oben pag. 393). Das Epithel der Drüse ist deutlich einschichtig; das Zellplasma ist fein granulirt und noch ganz ohne Fett, das Lumen der Drüse ist beibehalten worden und erscheint auf Längsschnitten als eine feine Öffnung (Fig. 66). Wir haben also, wenn wir diese Beobachtung mit der von ALCOCK an *Tr. walga* (15) und *Pt. micrura* (14) zusammenhalten, ein Beispiel davon, wie die Degeneration der Drüsen nach der Geburt sehr verschieden sein kann: bei *walga* verschwindet die Verbindung zwischen Drüsenbasis und Mündung sowie jeder Rest des Lumens; bei *micrura* ist nur Ersteres der Fall; bei *violacea* endlich bewahren die Drüsen Lumen und Continuität.

Myliobatis aquila.

Zur Untersuchung hat mir nur ein Uterus mit 4 Embryonen von etwa 20 cm Länge ohne Spur vom äußeren Dottersacke vorgelegen. Wie schon TROIS (7) angiebt, ist der Uterus inwendig mit langen Papillen so dicht besetzt, dass man die Stelle, wo sie entspringen, nicht sehen kann. Macht man einen Querschnitt durch den Uterus, so sieht man, dass sie nicht wie bei *Trygon violacea* als Auswüchse direct am Uterus, sondern an einigen 2—2½ mm hohen Falten sitzen. Ein Schnitt durch den untersten Theil der Papillen parallel mit der Oberfläche der Mucosa zeigt zugleich, dass diese Falten ein Netz bilden, dessen Maschen längliche, regelmäßige Rhomben sind; auf jeder Seite derselben sitzt eine Papille. Nach der Hauptrichtung der Falten und der Anordnung der Papillen ist das Netzwerk dadurch entstanden, dass Längsfalten mit gewissen Zwischenräumen zusammengewachsen sind. Da sowohl die Falten als auch die Papillen denselben feineren Bau haben, so kann ich mich darauf beschränken, die letzteren näher zu behandeln.

Die Papillen haben durchschnittlich eine Länge von 18—22 mm

und eine Breite von 1,5—2 mm, sind im dorsalen und im ventralen Theile des Uterus gleichgroß und alle stark voll Blut (Taf. 12 Fig. 13). Der Bau der Papille wird am besten an Querschnitten gesehen, die die gewöhnliche Ordnung der Gewebe zeigen. Der Verlauf der Gefäße ist von TROIS (7) beschrieben worden; nur hat Dieser nicht die colossale Entwicklung der Capillaren hervorgehoben: sie bilden nicht wie bei *Trygon violacea* blos ein Oberflächennetz unter dem Epithel, sondern sind so stark entwickelt, dass die Papillendrüsen wie an den Boden einer Düte zu liegen kommen, deren Seiten aus den Maschen des Capillarnetzes, mit einem niedrigen Epithel überzogen, gebildet werden. Das Bindegewebe der Papille ist stärker entwickelt als bei *Trygon* und bildet hier wie bei den anderen Species eine Basis für die Gefäße (Taf. 13 Fig. 36).

Das Epithel der Oberfläche, das über die Verzweigungen der Capillaren ausgespannt ist, besteht aus ganz platten Zellen mit großen, flachen Kernen; es hat hier im Gegensatz zu *T. violacea* keine secretorische Function und lässt sich leicht von den Drüsen der Papille unterscheiden, indem eine scharfe Grenze zwischen beiden vorhanden ist. Die Drüsen sind von einer etwas anderen Form als bei *Tr.*: es sind ganz kurze, so gut wie immer unverzweigte Röhren. Am Boden sind die Zellen lang, mit etwas breiterer Basis, und werden auf dem Wege nach der Mündung des Drüsenrohres nach und nach kürzer. Das Lumen des Drüsenrohres ist nicht so constant wie bei *Tr.*, sondern variirt (Fig. 36) außerordentlich, so dass es bald ein wirkliches Rohr, bald nur eine unbedeutende Einsenkung in der Oberfläche bildet. Die Drüse besteht aus einer einzigen Schicht von Zellen; diese haben alle einen großen ovalen, in der Regel basalen Kern. Das Chromatin ist gleichmäßig in kleinen, feinen Körnern im Kern vertheilt. Das Plasma ist ziemlich scharf in eine feinkörnige Zone zwischen Kern und Basis und eine andere Zone, die sich theils durch saure Farbstoffe stärker färbt, theils Fetttropfen enthält, geschieden. Obschon ich nur über ein einziges Thier verfügte, gelang es mir doch, mir einen Begriff von der Secretion zu machen, da ich in den Papillen Drüsen in den verschiedensten Stadien vorfand; was ich aber darüber hier mittheile, bedarf natürlich einer erneuten Prüfung an zahlreichen Thieren.

Wie bei *Trygon* liefern die Drüsen ein Secret, das Fett enthält. Taf. 13 Fig. 37 zeigt einen Schnitt¹ durch eine solche Drüse;

¹ Die Figuren beziehen sich auf Papillen, die in Sublimat fixirt waren.

man findet hier da, wo das Fett lag, Vacuolen, außerdem sind die überaus vielen Leucocyten in den Drüsenzellen auffällig. Es muss als sicher betrachtet werden, dass sie wie bei *T. violacea* eine Rolle bei der Secretion spielen; denn dies ist die einzige annehmbare Erklärung der Thatsache, dass man sie so gut wie immer hier findet, während es doch natürlicher erscheinen sollte, sie im flachen Oberflächenepithel zu suchen, durch das der Weg von den Capillaren zum Lumen des Uterus um so kürzer war. In ihren Kernen findet auch Chromatolyse statt¹. Die bei *Tr.* beschriebene Fettbildung in den Leucocyten habe ich hier nicht finden können, vielleicht weil ich kein Material gehabt habe, das in dazu geeigneter Weise fixirt war; wie das Fett also in das Plasma der Drüsenzelle hineinkommt, bleibt einer späteren Untersuchung vorbehalten.

Färbt man einen Schnitt durch eine Drüse mit Hämalan, Thionin oder einem anderen Kernfarbstoffe (blos nicht mit Boraxkarmin), so sieht man, dass die Kerne der Drüsenzellen sich diesen Farbstoffen gegenüber nicht alle gleich verhalten: ein Theil färbt sich normal, die übrigen sind empfänglicher für die Farbe, ohne dass man deshalb irgend eine Art von Structuränderungen in ihnen nachweisen kann; dieses ist natürlich eine Parallele zu dem oben pag. 397 von *Tr. violacea* erwähnten Verhalten, indem auch hier die Zellen, die ausgestoßen werden sollen oder schon im Lumen der Drüse liegen, dunkle Kerne haben. Die Ursache liegt wohl auch hier in der Betheiligung des Kernes an der Einwirkung auf die Leucocyten.

So viel ich sehe, geht die Entleerung des Secretes in zweierlei Weise vor sich: theils findet man oft an Schnitten, dass die Grenzen der Zellen gegen das Lumen nicht mehr scharf sind, und dass Plasma und Fetttropfen sich auflösen und zu einer körnigen Masse zusammenfließen, theils sieht man ganze Drüsenzellen ausgestoßen werden. Taf. 13 Fig. 32 zeigt diese Verhältnisse bei einer und derselben Drüse; sie scheinen also ganz gleichmäßig zu verlaufen, jedoch werden nur die Zellen gegen die Mündung der Drüse abgestoßen, und die so entstandenen Löcher füllen sich augenscheinlich mit Zellen, die von unten aufrücken. Eine wesentliche Stütze meiner Beobachtungen über die Secretion ist das Aussehen des Secretes, das ich daher hier ein wenig näher erwähne. Ich be-

¹ Über den Vergleich zwischen diesen und den NISSEN'schen Kugeln in der Milchdrüse der Säugethiere s. unten pag. 404.

kam es leicht an den Schnitten durch die basalen Theile der Papillen zu sehen, indem es hier vom Fixirgemisch nicht weggespült war. Als Grundsubstanz sieht man eine Masse aus größeren und kleineren Körnern; diese färbt sich stark mit Eosin, Orange G und anderen sauren Theerfarbstoffen, dagegen nicht mit Mucikarmin, enthält also keinen Schleim; hierin nun liegen die Fetttropfen und die geformten Bestandtheile suspendirt. Diese Grundsubstanz wird, wie beschrieben, theils dadurch gebildet, dass die distalen Enden der Drüsenzellen zerfallen, theils dadurch, dass die Drüsenzellen, die nach und nach ausgestoßen sind, sich auflösen und in kleinere und größere Brocken zerfallen; Bilder dieses Processes sieht man überall im Secrete (Taf. 13 Fig. 31).

Es leuchtet ohne Weiteres ein, wie groß die Ähnlichkeit von Secretion und Secret der zwei zuletzt beschriebenen Species mit zwei Processen bei den Säugethieren ist, nämlich mit der Secretion im Uterus und mit der in der Milchdrüse; ich möchte daher, obsehon es etwas außerhalb des Planes meiner Arbeit liegt, die Punkte heranziehen, wo die Ähnlichkeit am größten ist, ohne deshalb näher auf die große Literatur über die Milchsecretion einzugehen.

Das Vorkommen der Uterinmilch ist eine altbekannte Sache; sie wird bei der Kuh schon von ARISTOTELES erwähnt, indessen eingehende Untersuchungen darüber und besonders über die Secretion durch den Uterus, der sie ihr Dasein verdankt, liegen erst in der neueren und neuesten Zeit vor, nämlich in den Mittheilungen von BONNET (20) und BONNET & KOLSTER (21). Besonders die Secretion um die Zeit der Trächtigkeit, wenn der Embryo noch in keiner innigen Verbindung mit dem Uterus durch die Placenta steht, sondern frei im Uterus ruht, ist in diesem Zusammenhange von Interesse, denn ein solcher Embryo befindet sich fast in den nämlichen Umständen wie die Embryonen von *Trygon* oder *Myliobatis*, wenn der Dotter verbraucht ist. Nach BONNET nun ist um diese Zeit das Mucosaepithel bei den Hufthieren, Nagethieren, Raubthieren, Insektenfressern und Fledermäusen mit Fett infiltrirt; dieses werde nach und nach der Flüssigkeit im Uterus zugeführt; gleichzeitig wandern massenhaft Leucocyten ein, die (s. 21) mit Fett beladen seien, namentlich bei Hufthieren und Wiederkäuern. Bei dieser Durchwanderung werden die Leucocyten vom Epithel beeinflusst: sie erleiden eine Chromatolyse und zerfallen dann in Stücke. Die Fettinfiltration ist bei *Tr.* und *M.*, die Leucocytenwanderung bei *Tr.* in derselben Weise constatirt. Die Uterinmilch der Säugethiere (nach BONNET & KOLSTER: Em-

bryotrophe) besteht aus einer Flüssigkeit voll Leucocyten, Epithelresten und Fetttropfen, die durch den Zerfall der Zellen freigemacht seien; eben dieses gilt von der Uterinflüssigkeit bei *Tr. walga* (15), *violacea* und *M. aquila*.

Was die histologischen Einzelheiten bei der Secretion angeht, so lassen sich zur Zeit meine Resultate nicht gut mit denen von BONNET & KOLSTER vergleichen, da diese nur in einer sehr gedrängten Darstellung ohne Illustrationen vorliegen; dagegen kann es von Interesse sein, sie mit dem zu vergleichen¹, was man über die Secretion in der Milchdrüse der Säugethiere weiß; übrigens hat nach den genannten Verfassern diese Secretion große Ähnlichkeit mit der Uterinsecretion der Säugethiere.

Besonders in drei Punkten ist die Ähnlichkeit sehr groß. Zunächst das Vorkommen fettbeladener Leucocyten; diese sind beiden Drüsen gemeinschaftlich und spielen eine bedeutende Rolle als fettführende Elemente; ferner das Vorhandensein von Leucocyten wie die bei *Myliobatis aquila* (Taf. 13 Fig. 37, s. auch oben pag. 402). Vergleicht man diese mit den Abbildungen, die OTTOLENGHI von den sogenannten NISSEN'schen Körpern (22 Taf. 28 Fig. 3 und Taf. 29 Fig. 25) giebt, und deren Ursprung er in den meisten Fällen auf Leucocyten zurückführen möchte, die umgebildet worden sind, nachdem sie in die Drüsenzellen hineingedrungen waren, so wird man sich leicht davon überzeugen, dass es ganz dieselben Gebilde sind. Daher liegt die Annahme nahe, dass die Wirkung der Drüsenzelle in der Milchdrüse auf den Leucocyten völlig analog der ist, die nach mir in der Uterindrüsenzelle vor sich geht. Schließlich sehen die zwei Drüsen sich gleich in der Art, wie sich die Drüsenzellen im Allgemeinen erneuern. Früher nahm man an, dass die Zellen der Milchdrüse sich durch Amitose vermehren, falls überhaupt eine Encuerung der Zellenmasse während der Lactation stattfindet; jedoch hat OTTOLENGHI Mitosen im Drüsengewebe bei *Mus* gefunden, während man nach seinen genauen Untersuchungen bei *Lepus* und *Cavia* jedenfalls eine nicht-mitotische Theilung annehmen muss. Wie nun aus meiner Darstellung hervorgeht, kann auch in der Uterusmucosa von Mitosen nicht die Rede sein, sondern die eventuellen Erneuerungen müssen durch Amitose zu Stande kommen.

¹ Hierzu habe ich besonders eine Arbeit von OTTOLENGHI (22) und KÖLLIKER's Handbuch der Gewebelehre (24) benutzt.

In wenige Worte zusammengefasst: dieser Vergleich soll das höchst interessante Factum klar legen, dass die histologischen Einzelheiten bei den Veranstaltungen der Säugethiere und viviparen Selaehier (*Tr. violacea* und *M. aquila*), um den Embryonen Nahrung zuzuführen (bei dem Säugethiere bis zur Placentabildung), in allem Wesentlichen dieselben sind.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Buchstabenbezeichnung.

<i>bz</i> Becherzelle	<i>n</i> Zellkern.
<i>cv</i> Centralvene.	<i>ra</i> Randarterie.
<i>da</i> Drüsenanlage.	<i>uez</i> ausgestoßene Epithelzelle.
<i>e</i> Epithelzelle.	<i>udz</i> ausgestoßene Drüsenzelle.
<i>ebz</i> leere Becherzelle.	<i>B</i> Bindegewebe.
<i>f</i> Fetteinlagerungen.	<i>D</i> Drüse.
<i>izb</i> Intercellularbrücken.	<i>E</i> Epithel.
<i>k</i> Capillare.	<i>L</i> LEYDIG'sche Zelle.
<i>l</i> Leucoeyt.	<i>S</i> Secret.
<i>lu</i> Drüsenlumen.	<i>V</i> Vacuole.

Alle Abbildungen sind mit dem Zeichenapparat von LEITZ angefertigt.

Tafel 12.

Sämmtliche Photographien sind von Uteri in Alkohol aufgenommen. Die Uteri waren auf einem Objectträger festgeklebt, und es wurde dadurch sehr leicht, die Vergrößerung zu messen.

- Fig. 1—3. *Torpedo ocellata*. Fig. 1. Dorsaler Theil der Mucosa eines Uterus voll Embryonen von 7 cm Länge. Vergr. 2×.
- Fig. 2. Einzelne Papillen aus Fig. 1. Vergr. 2, 6×. Man sieht theils das Oberflächencapillarnetz, theils die Randarterie.
- Fig. 3. Theil eines zum 1. Male trächtigen Uterus voll Keimscheiben. Vergr. 2×. Man sieht von den sehr deutlichen Längsfalten die Papillen ausgehen.
- Fig. 4. *Acanthias vulgaris*. Theil eines zum 1. Male trächtigen Uterus voll Embryonen von etwa 5 cm Länge. Vergr. 2,7×.
- Fig. 5. Dorsaler Theil der Mucosa eines Uterus voll Embryonen von 5 cm Länge. Vergr. 2,3×. Man sieht noch Reste von Längsfalten, wovon die Papillen ausgehen.
- Fig. 6 u. 7. *Torpedo marmorata*. Fig. 6. Dorsaler Theil der Mucosa. Embryonen etwa 4½ cm lang. Vergr. 1,7×.

- Fig. 7. Theil von Fig. 6. Vergr. 4,1×. Das Oberflächencapillarnetz tritt als weiße Linie auf dunklem Hintergrunde hervor.
- Fig. 8. *Centrophorus granulosis*. Uterusmucosa. Vergr. 2,5×.
- Fig. 9. *Scymnus lichia*. Uterusmucosa. Vergr. 2,6×.
- Fig. 10. *Acanthias vulgaris*. Uterusmucosa. Vergr. 1,7×.
- Fig. 11 u. 12. *Trygon violacea*. Fig. 11. Uterusmucosa. Embryonen 11 cm lang. Vergr. 1,5×.
- Fig. 12. Dasselbe. Uterus voll Keimscheiben. Vergr. 1,5×.
- Fig. 13. *Myliobatis aquila*. Uterusmucosa. Embryonen 20 cm lang. Vergr. 1,5×.

Tafel 13.

In allen Figuren, ausgenommen Fig. 18, 21, 24, sind die Blutkörperchen in den Gefäßen absichtlich nicht gezeichnet. Dasselbe gilt von den Figuren auf Tafel 14, ausgenommen Fig. 47 und 50.

- Fig. 14—17. *Squatina angelus*. Fig. 14. Schnitt durch die Mucosa im 1. Stadium (Text pag. 396 ff.). Sublimat-Formalin, Hämalau-Mucikarmin. Vergr. 315×.
- Fig. 15. Theil aus den mittleren Schichten des Epithels; zeigt die Intercellularbrücken. Thionin. Vergr. 660×.
- Fig. 16. Einzelne Zellen der obersten Schicht des Epithels. 1 Kern, 2 und 3 Schleim. Thionin. Vergr. 660×.
- Fig. 17. Schnitt durch die Mucosa im letzten Stadium (Text pag. 373). Sublimat-Essigsäure, Hämalau-Mucikarmin. Vergr. 315×.
- Fig. 18 u. 19. *Heptanchus cinereus*. Fig. 18. Schnitt durch eine epitheliale Einsenkung. Sublimat-Eisessig, Hämalau-Mucikarmin. Vergr. 315×.
- Fig. 19. a) Epithelzellen in Chromatolyse; Vergr. 660×. b) eine vollendete Chromatolyse.
- Fig. 20—22. *Acanthias vulgaris*. Fig. 20. Schnitt durch die Mucosa. Das Thier hatte 6 cm lange Embryonen und war zum ersten Male trächtig. Sublimat-Eisessig, Hämalau-Mucikarmin. Vergr. 315×.
- Fig. 21. Schnitt durch die Mucosa eines Uterus mit etwa 15 cm langen Embryonen. Formalin-Sublimat, Hämalau-Eosin. Vergr. 315×.
- Fig. 22. Querschnitt durch eine Papille. Sublimat-Eisessig, Hämalau-Orange G. Vergr. 70×.
- Fig. 23 u. 24. *Centrophorus granulosis*. Fig. 23. Querschnitt durch eine Papille eines Uterus mit reifen Embryonen. Sublimat-Formalin, Hämalau-Orange G. Vergr. 70×.
- Fig. 24. Theil aus Fig. 23. Vergr. 660×.
- Fig. 25 u. 26. *Scymnus lichia*. Fig. 25. Querschnitt durch eine Papille eines Uterus mit reifen Embryonen. Sublimat-Eisessig, Hämalau-Eosin. Vergr. 70×.
- Fig. 26. Theil aus Fig. 25. Vergr. 315×.
- Fig. 27—29. *Mustelus vulgaris*. Fig. 27. Schnitt durch das Mucosaepithel eines Uterus mit 4 cm langen Embryonen. Das Epithel ist vom Capillarnetz abgerissen. Formalin-Sublimat, Thionin. Vergr. 660×. 1 die oberste starkgefärbte Schicht des Epithels.
- Fig. 28. Capillarnetz der Mucosa. Hämalau-Eosin. Vergr. 315×.

- Fig. 29. Schnitt durch einen Theil der Divertikel in der Uterinwand (s. Text pag. 378). Formalin-Sublimat, Hämalaun-Mucikarmin. Vergr. 315×. C Contour.
- Fig. 30. *Mustelus lavis*. Schnitt durch die Mucosa außerhalb der Stellen, wo man später die Placenta findet. Sublimat, Hämalaun-Orange G. Vergr. 315×.
- Fig. 31 u. 32. *Myliobatis aquila*. Fig. 31. Uterinmilch. Sublimat-Essigsäure, Triacid. Vergr. 660×.
- Fig. 32. Schnitt durch eine Uterindrüse. Man sieht sowohl eine Zelle im Austritt begriffen, als auch Zellen, deren Plasma theilweise aufgelöst ist. Sublimat-Essigsäure. Vergr. 660×.
- Fig. 33. *Torpedo marmorata*. Schnitt durch die Mucosa eines jungfräulichen Uterus. Sublimat-Eisessig, Hämalaun-Orange G. Vergr. 315×.
- Fig. 34 u. 35. *Torpedo ocellata*. Fig. 34. Schnitt durch eine Papille eines Uterus mit Keimscheiben. Sublimat-Eisessig, Hämalaun-Orange G. Vergr. 315×.
- Fig. 35. Dasselbe, aber Uterus mit 1—2 mm langen Embryonen. Sublimat-Eisessig, Eisenhämatoxylin-Eosin. Vergr. 315×.
- Fig. 36 u. 37. *Myliobatis aquila*. Fig. 36. Querschnitt durch eine Papille. Sublimat-Eisessig, Hämalaun-Eosin. Vergr. 70×.
- Fig. 37. Längsschnitt durch eine Drüse. n_1 und n_2 sind die verschieden gefärbten Kerne (s. Text pag. 402). Sublimat-Eisessig, Triacid. Vergr. 800×.

Tafel 14.

- Fig. 38—40. *Torpedo marmorata*. Fig. 38. Schnitt durch eine Längsfalte eines Uterus mit 7 mm langen Embryonen. Sublimat-Eisessig, Hämalaun-Eosin. Vergr. 315×.
- Fig. 39. Dasselbe, aber Uterus mit etwa 4 cm langen Embryonen. FLEMING's Gemisch, Safranin. Vergr. 315×.
- Fig. 40. Theil aus Fig. 39. G Granula. Vergr. 660×.
- Fig. 41—43. *Torpedo ocellata*. Fig. 41. Schnitt durch einen Theil einer Papille eines Uterus mit 4½ cm langen Embryonen. HERMANN's Gemisch, Safranin. Vergr. 315×.
- Fig. 42 u. 43. Dasselbe, aber Uterus mit 5—5¼ cm langen Embryonen. HERMANN's Gemisch, Safranin. Vergr. 660×. A Ringmusculatur, A₁ Längsmusculatur der Arterien.
- Fig. 44. *Torpedo marmorata*. Schnitt durch eine Längsfalte. Uterus durch Geburt von Embryonen entleert, Thier im November gefangen. Sublimat-Formalin, Hämalaun-Eosin. Vergr. 315×.
- Fig. 45. *Torpedo ocellata*. Dasselbe Stadium wie Fig. 42 u. 43. Schnitt durch die ganze Papille. Safranin-Lichtgrün. Vergr. 70×.
- Fig. 46. *Torpedo marmorata*. Dasselbe Stadium wie Fig. 39. Schnitt durch einen Theil der Längsfalte, man sieht eine Vene und eine Arterie, das gezeichnete Stück entspricht also einer halben Papille. Hämalaun-Orange G. Vergr. 70×.
- Fig. 47—66. *Trygon violacea*. Fig. 47. Flächenschnitt durch eine Papille. HERMANN's Gemisch, Safranin. Der Schnitt hat die Drüsen durchgehend beim Übergang vom engeren zum breiteren Theile getroffen. Vergr. 315×.

408 A. Brinkmann, Histol., Histogen. etc. einiger viviparer Haie u. Rochen.

- Fig. 45. Querschnitt durch eine Drüse. Dasselbe Präparat wie Fig. 47. *l* und *l*₁ sind Leucoeyten in verschiedenen Umbildungsstadien. Vergr. 660×.
- Fig. 49. Querschnitt durch eine Drüse. Sublimat-Formalin, Triacid. *a* hellgrüne, *a*₁ dunkelgrüne, *a*₂ braune Kerne. *V* Vacuolen, deren Inhalt Fett gewesen ist. Vergr. 660×.
- Fig. 50. Längsschnitt durch Uterindrüsen. FLEMMING's Gemisch, Safranin. Das Fixirgemisch hat nicht lange genug gewirkt, um die Fetttropfen im inneren Theil der Drüsen zu osmiren; deshalb sieht man da Vacuolen und keine osmirten Fetttropfen. *uk* Uterindrüse. Vergr. 315×.
- Fig. 51—63. Drüsenzellen aus Schnitten durch Drüsen aus einem Uterus mit etwa 11 cm langen Embryonen. HERMANN's Gemisch, Safranin. Vergr. 660×.
- Fig. 64. Querschnitt durch eine Papille. Uterus nicht früher trüchtig gewesen. Sublimat-Formalin, Thionin. Vergr. 315×.
- Fig. 65. Theil aus Fig. 64, *m* der feinblasige, mucinhaltige, distale Theil der Zelle. Vergr. 660×.
- Fig. 66. Schnitt durch eine Papille eines Uterus ohne Embryonen, der aber schon trüchtig gewesen war. Sublimat, Hämalaun-Orange G. Vergr. 315×.
-

1.



3.



9.



5.



6.



2.



4.



8.



11.



7.



10.

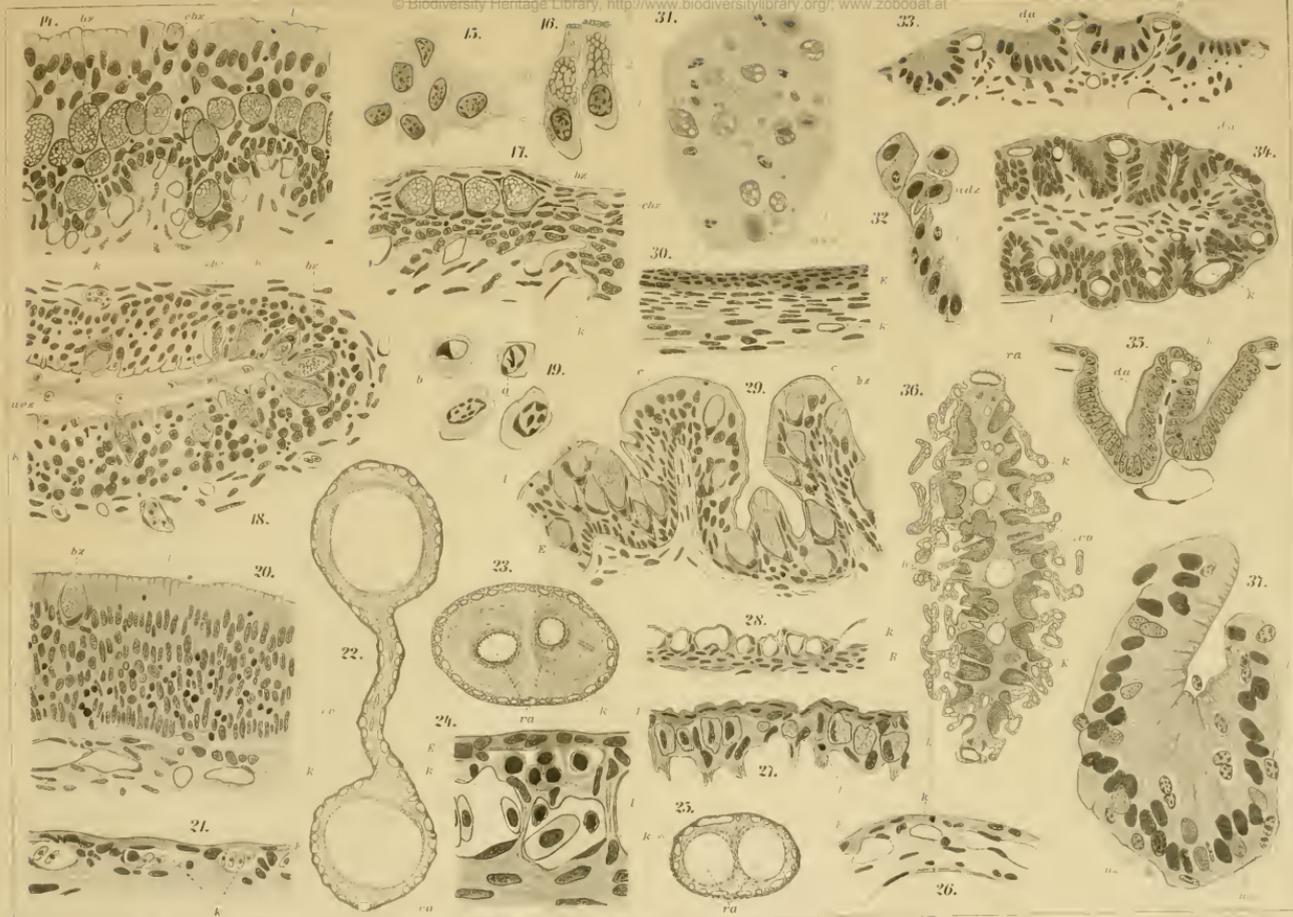


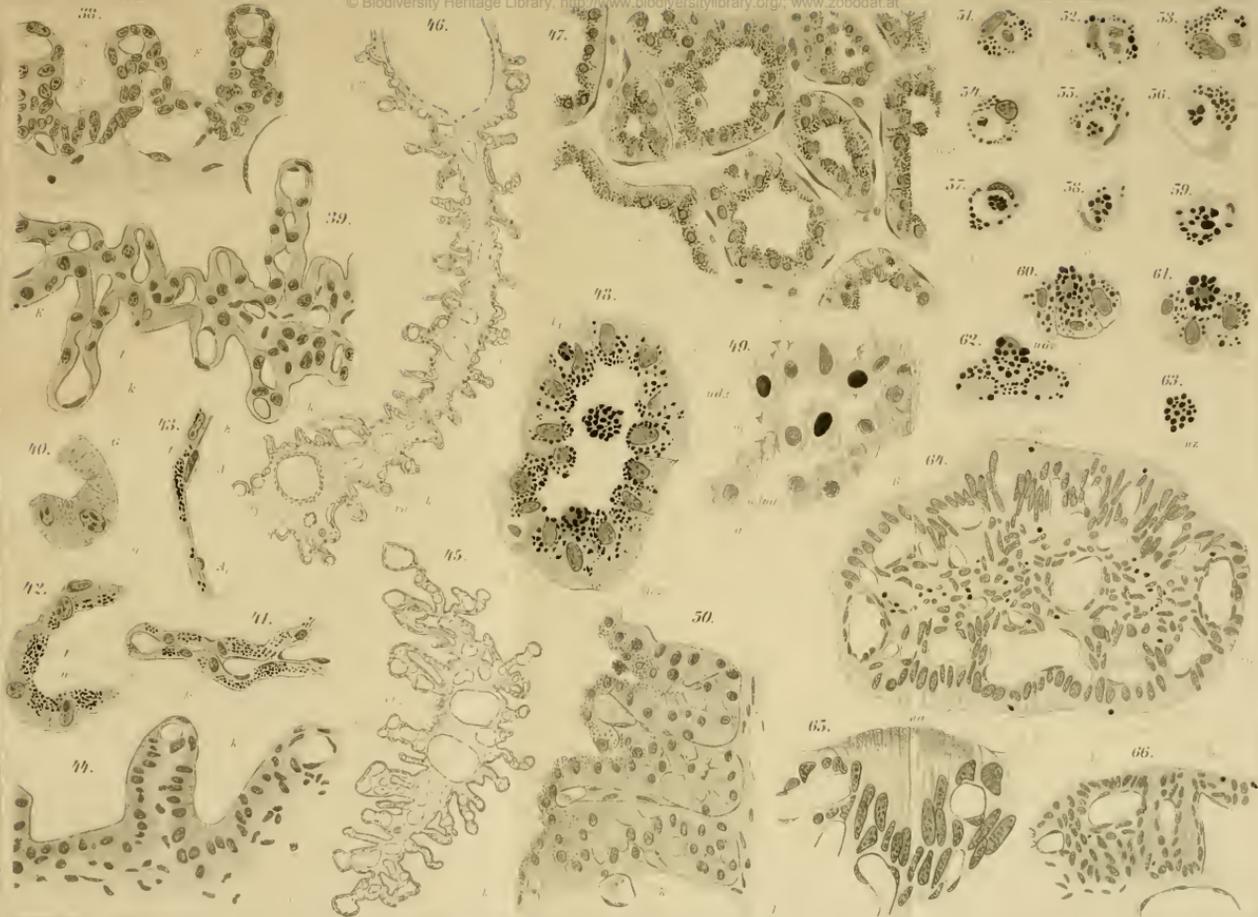
12.



13.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel](#)

Jahr/Year: 1903/04

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Brinkmann August

Artikel/Article: [Histologie, Histogenese und Bedeutung der Mucosa uteri einiger viviparer Haie und Rochen. 365-408](#)