



Beiträge

zur

# Anatomie des Ohres.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe.

Der

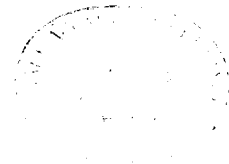
hohen medicinischen Facultät der Universität Rostock

vorgelegt von

**Hermann Bulle**

pract. Arzt in Cuxhaven.

Mit einer Tafel.

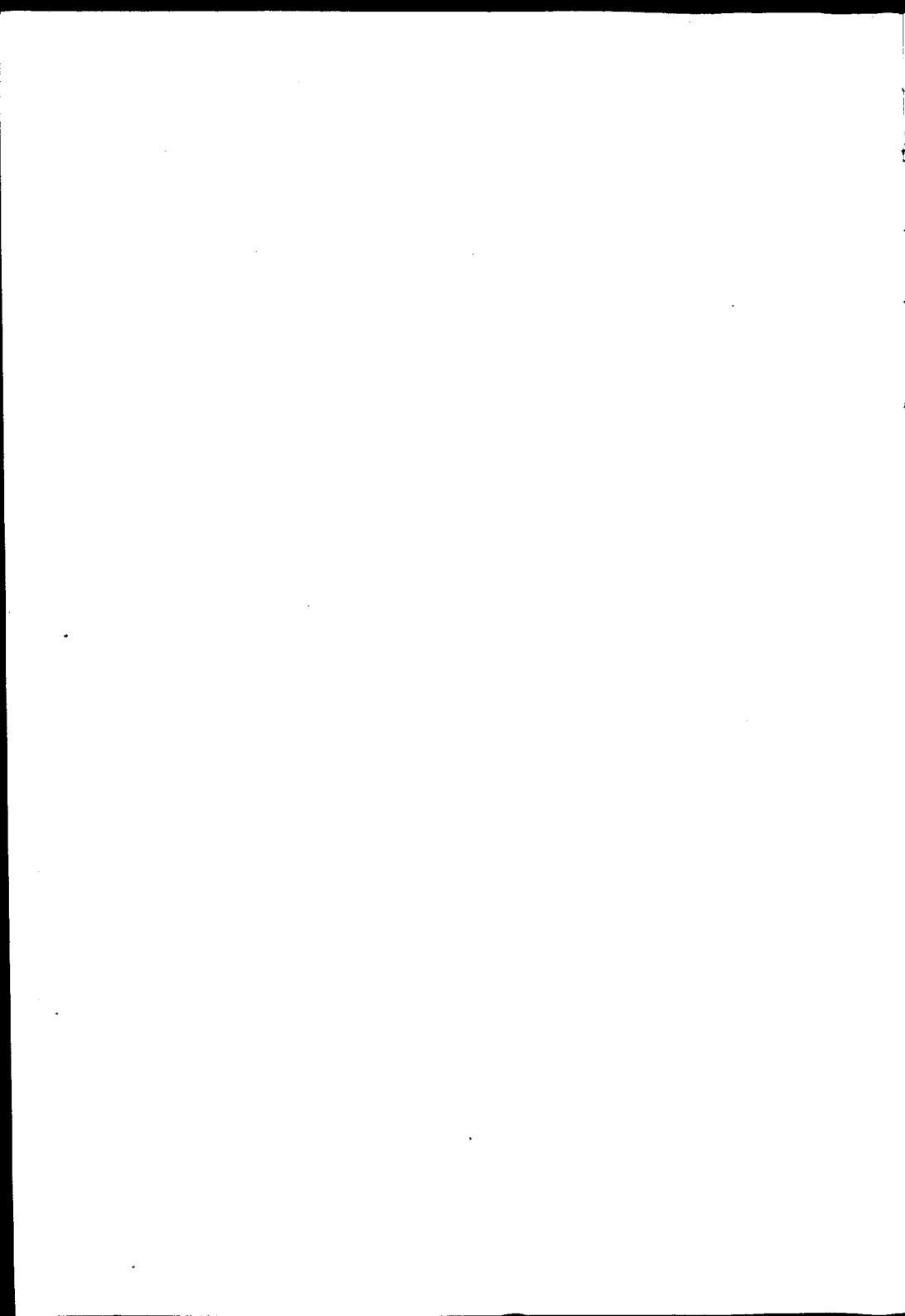


Rostock.

Universitäts-Buchdruckerei von Adler's Erben

1886.

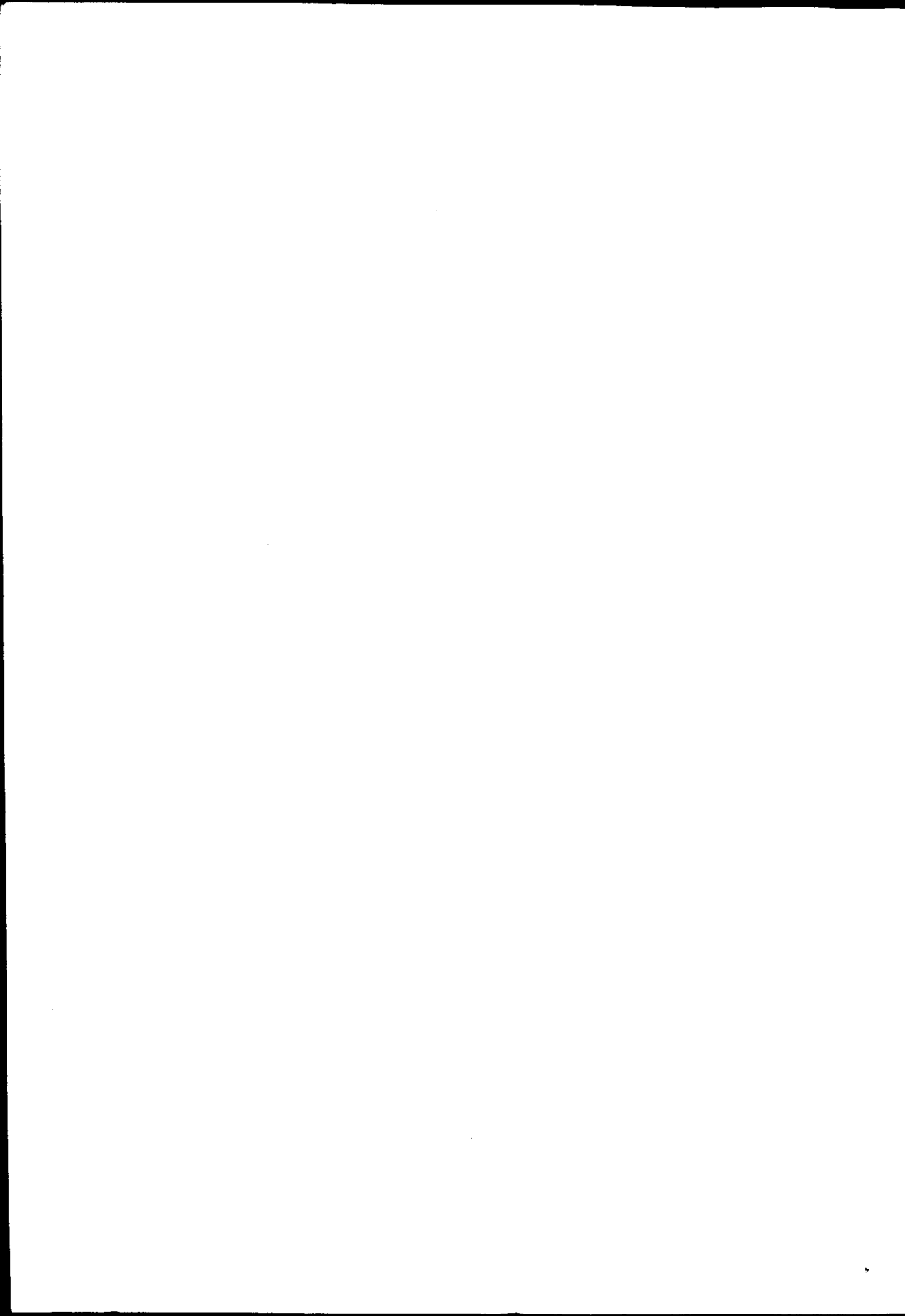




# Seinen lieben Eltern

in Verehrung und Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.



Als ich im März d. J. mit Untersuchungen zur vorliegenden Arbeit begann, hatte ich zunächst nur die Absicht, die Schleimhaut der Paukenhöhle auf Drüsen und Epithel zu untersuchen, da ich bei den Autoren einen grossen Mangel an Uebereinstimmung in Bezug auf diese beiden Punkte gefunden hatte. Als ich nun eine Schnittserie durch ein menschliches Gehörorgan beendigt hatte, schien mir die Form der Paukenhöhle und die Beschaffenheit der Wände soviel Interessantes und bisher wenig Beschriebenes zu bieten, dass ich beschloss, auch dieses kurz in der Arbeit zu erwähnen: letzteres aber nur, soweit es das menschliche Gehörorgan betrifft, denn all die verschiedenen Formen der untersuchten Paukenhöhlen bei Ratten, Kaninchen, Meerschweinchen und Katzen zu schildern, würde die Arbeit unnötig verlängern und auch zum Verständnis der übrigen Teile dieser Arbeit wenig beitragen. Dagegen habe ich kurz die Beschaffenheit des Epithels der Paukenhöhlenschleimhaut bei jenen Tieren beigefügt und denke darin zugleich eine Stütze für meine Befunde beim Menschen gefunden zu haben. Endlich wandte ich gelegentlich der Untersuchung foetaler Schläfenbeine auch dem inneren Ohr meine Aufmerksamkeit zu und fand dort drüsenähnliche Gebilde, deren Beschreibung in dieser Arbeit ich um so eher für geboten erachtete, als sie mir eine gewisse Ähnlichkeit mit jenen in der Schleimhaut der Paukenhöhle gefundenen Gebilden sowohl anatomisch als physiologisch und entwickelungsgeschichtlich zu haben schienen.

Das Untersuchungsmaterial, welches mir zu Gebote stand, war nicht sehr gross und ich kann nicht wie Voltolini und Wendt durch die Angabe, dass sie 500 und mehr Schläfenbeine untersucht hätten, von vornherein Jedem einen Zweifel an der

Richtigkeit meiner Untersuchungen unmöglich machen. Ich habe Schnittserien angefertigt durch

- 4 Schläfenbeine von Ratten (3—8 Tage alt)
- 2 „ „ von Kaninchen (1 neugebornes, 1 ca. 3 Wochen alt),
- 1 „ „ von einer Katze,
- 1 „ „ von einem Meerschweinchen,
- 1 „ „ von einer Frau (ca. 30 Jahr alt),
- 2 „ „ von einem 4monatlichen Fötus,
- 1 „ „ von einem 7monatlichen Fötus.

Dann habe ich die Paukenhöhle bald nach dem Tode eröffnet, die Schleimhaut herausgezogen, in 1<sup>o</sup> Chlorsäure 8 Tage lang aufgespannt und dann Schnitte angelegt, auch frisch die Schleimhaut einer Flächenansicht unterworfen bei

- einem Meerschweinchen,
- einem Schaf,
- einer Ratte,
- zwei Kaninchen,
- einem Mann (ca. 40 Jahr alt).

ferner die so herauspräparierte Schleimhaut mit *Argentum nitricum* gefärbt und nachher einer Flächenansicht unterworfen bei

- vier Kaninchen,
- einem Schaf,
- einer Ratte,
- einem Mann.

Das Material ist, wie gesagt, gegenüber dem von andern Untersuchern sehr klein; jedoch glaube ich nicht, dass der Mangel an Uebereinstimmung unter den Autoren in Bezug auf Epithel und Drüsen der Paukenhöhle geringer sein würde, wenn jeder sich der grossen Mühe der Untersuchung von möglichst vielen Schläfenbeinen unterzogen hätte; vielmehr erachte ich, dass diese Uneinigkeit aufhören würde, sobald sich jeder der Mühe unterziehen wollte, die Präparate zu entkalken, einzubetten und dann Schnittserien anzufertigen, so dass man also die ganze Ausbreitung der Schleimhaut untersucht, anstatt nur, wie die meisten es vorgezogen haben, die Paukenhöhle zu eröffnen und dann die Schleimhaut herauszupräparieren; wir werden später bei der Beschreibung der Form der Paukenhöhle sehen, warum dies wohl meistens mislingen wird.

### Methoden.

Betreffs der angewandten Methoden bemerke ich Folgendes.

Die in Serien zu zerlegenden Präparate habe ich frisch in absoluten Alkohol oder Müller'sche Flüssigkeit eingelegt; dabei empfiehlt es sich sehr, der Härtingsflüssigkeit guten Zugang in die Trommelhöhle hinein zu verschaffen. Durch die Tuba Eustachii dringt dieselbe nicht in das Cavum tympani, weil sie die in letzterem befindliche Luft nicht verdrängen kann. Bleibt aber die Luft in der Höhle, so hilft das Einlegen nichts; das Epithel löst sich von seiner Unterlage ab und die Schleimhaut zerfällt. Ich habe deshalb bei den Tieren von aussen her die bulla ossea mit dem Meissel eröffnet: gewöhnlich springt dabei ein Knochenplättchen ab und man sieht vor sich die Schleimhaut und durch sie hindurch Gehörknöchelchen, Trommelfell und Promatorium. Die Schleimhaut wird nun mit einer spitzen Scheere breit eingeschnitten und die das Präparat umspülende Flüssigkeit kann leicht in die Paukenhöhle eindringen. Beim menschlichen Schädel kann man sich mittelst Meissels von der Grube des Unterkiefergelenkes und der Fissura Glaseri aus leicht Zugang zur Paukenhöhle verschaffen. Ich habe dann die Präparate ungefähr 8—14 Tage in absolutem Alkohol oder Müller'scher Flüssigkeit aufbewahrt, dann dieselben zwecks Entkalkung entweder in eine 20%ige öfters zu erneuernde Chromsäurelösung gelegt oder einfach zu dem Alkohol ungefähr 3% Salzsäure (weniger bei kleinen Schädeln, sowie jungen Tieren) hinzugefügt. Bei andern Knochenpräparaten treiben wir die Entkalkung zu unserer Bequemlichkeit möglichst so weit, als es der später nöthige Zusammenhang der Teile eben erlaubt. Hier ist aber das zu entkalkende Knochengewölbe zugleich der Träger der zu untersuchenden Schleimhaut, und wenn wir, um uns das spätere Schneiden zu erleichtern, die Entkalkung so weit vorgehen lassen, dass die ganze pars petrosa frei von Kalk wird, so ist unterdess das Knochengewölbe der Trommelhöhle längst zusammengesunken und die Untersuchung der Schleimhaut sowie eine genaue Bestimmung der Form der Trommelhöhle damit unmöglich. Man muss deshalb die Präparate während der Entkalkung möglichst oft untersuchen und sie für schnittfähig erklären, sobald sie in der Umgebung der Trommelhöhle leicht mit einer Nadel zu durchstechen sind. Dann werden die Präparate, da die Schleimhaut

durch die Säure etwas aufgelockert ist, noch einige Tage in absoluten Alkohol eingelegt. Um nun beim Schneiden und Vorwärtsziehen des Messers die dem Knochen nur lose aufsitzende Schleimhaut nicht abzulösen, die durch die Entkalkung etwas brüchig gewordenen Teile möglichst in ihrem Zusammenhang und so, worauf es uns bei unserer Untersuchung hauptsächlich ankommen wird, in ihrer richtigen Lage zu erhalten, betten wir das Präparat in Paraffin ein, nachdem es zunächst 24 Stunden in Terpentinöl gelegen hat. Bei der Einbettung wurde hauptsächlich darauf Acht gegeben, die Masse alle Hohlräume ausfüllen und die Temperatur nicht höher als 58° C. steigen zu lassen. Die Schläfenbeine wurden deshalb in der flüssigen Masse im Brütöfen ungefähr 18 Stunden gelassen, dann kamen sie in eine passende Papierform und hatten nach dem Erkalten die zur Anfertigung von Serienschnitten nöthige Consistenz. Ich habe dann, sobald die Paukenhöhle auf der Schnittfläche zu erkennen war, Schnitt für Schnitt bis zum entgegengesetzten Ende der Höhle zunächst in eine Mischung von Ol. Terebinth. 4,0, Kreosot 1,0 oder in Benzol zwecks Auflösung der Einbettungsmasse gelegt, dann durch absoluten Alkohol das betreffende Lösungsmittel entfernt, hierauf die Präparate in eine schwache Lösung von Kali causticum gelegt, um die etwa noch vorhandene Säure herauszuziehen, sie nun gefärbt mit Bismarckbraun, Alauncarmin oder Pikrocarmin.

Das Herauspräparieren der Schleimhaut, welches von andern Untersuchern viel geübt und von Wendt im Archiv für Heilkunde im Jahre 1873 ausführlich beschrieben ist, gelang mir am besten bei Kaninchen und Ratten; hier kann man, wenn man vorsichtig mit Meissel und Pincette vorgeht, die dünnwandige bulla ossea ganz abheben, ohne dass man die Schleimhaut verletzt. Will man dieselbe nun aber weiter vom Labyrinth abziehen, so reisst sie bald ein. Das was man herauspräpariert hat, breitet man auf einem Deckglas aus und legt das Ganze in 1% Chromsäure. Will man beim Menschen sich Stücke der Schleimhaut hervorholen, so sägt man am besten die Paukenhöhle in der Mitte durch; will man sie dagegen mit Argt. nitr. färben, so schlägt man mit dem Meissel sich ein Loch in die knöcherne Wand, schneidet die Schleimhaut ein und träufelt nun wiederholt eine 1%ige Lösung ein: dann trennt man wieder die Paukenhöhle in 2 Hälften und setzt die Schleimhaut dem Sonnenlicht aus.

Die fötalen Schläfenbeine haben bis zur völligen Entkalkung in concentrirter Pikrinsäure gelegen, sind dann in absolutem Alkohol entwässert und nachher eingebettet worden. Auch hier wurden Serienschnitte angefertigt und dieselben mit Alauncarmin oder Hämatoxylin gefärbt.

### Form der Paukenhöhle.

Zur Beschreibung der Form der Paukenhöhle übergehend, will ich mit der Darstellung der foetalen Verhältnisse beginnen. Auf der ganzen Schnittserie, welche durch 2 Gehörorgane eines 4monatlichen Embryo gelegt wurde, erscheint die Paukenhöhle als ein langgezogener, spaltenförmiger, am obern und untern Ende scharf auslaufender Raum. Der äussern, nach innen zu concaven Wand ist das Promontorium bis auf einen kleinen (es ist mir nicht bekannt womit ausgefüllten, vielleicht auch erst durch die Behandlung mit Säuren und Alkohol entstandenen) Zwischenraum genähert.

Dass beim Foetus die Paukenhöhle noch nicht mit freiem Lumen vorhanden sei, war schon den alten Anatomen bekannt; nur war es unklar, womit dieselbe erfüllt sei; seit Fabricius ab Aquapendente nehmen alle an, dass die Paukenhöhle im Fötalzustande Schleim in sich berge und noch Huschke sagt im 5. Bande der neuen Ausgabe von Sömmerings Anatomie 1844 pag. 847: Die Paukenhöhle ist beim Neugeborenen wie beim Fötus noch mit reichlichem Schleim erfüllt und erst mit wiederholtem Athmen und Schreien desselben tritt die atmosphärische Luft durch die Eustachische Trompete in dieselbe ein und verdrängt den Schleim.

Da gelang es zuerst von Tröltsch nachzuweisen, dass kein freier Schleim in der Paukenhöhle vorhanden sei, sondern wie er in seinem Lehrbuch der Ohrenheilkunde sagt, ist die Paukenhöhle angefüllt von einer Wucherung des Schleimhautüberzuges und zwar der Labyrinthwand, welche ähnlich einem dicken Polster sich bis zur glatten Innenfläche des Trommelfells erstreckt und der Oberfläche derselben anliegt.

Dies Schleimhautpolster verkleinert sich nach von Tröltsch gleich nach der Geburt durch Schrumpfung und vermehrte Desquamation sowie von der Oberfläche ausgehenden Zerfall, nach Wendt theils durch die erste kräftige Inspiration, theils durch Umwandlung des gallertigen Gewebes in faserige Bindesubstanz. Die

definitive Umbildung geschieht in den ersten Lebenstagen. Es muss durch die Verkleinerung des Polsters ein Lumen entstehen, das in der Höhe jenem oben erwähnten Spalt gleich bleibt, in welchem dagegen die Tiefe um so viel zunimmt, als das Polster sich verkleinert. Vor allem wird sich also das obere und untere spitze Ende abrunden, es wird sich Decke und Boden bilden.

Sehen wir uns nun die Paukenhöhle beim Erwachsenen an. Sie wird von Henle als ein Raum beschrieben, der frontal senkrecht durchschnitten eine dreieckige Form zeige, indem unten die äussere Wand mit der inneren einen spitzen Winkel bilde; dieser Winkel runde sich aber von vorne nach hinten zu stark ab, so dass man von einem Boden der Paukenhöhle wohl sprechen könne. Vergleiche ich hiermit meine Schnittserie, so sehe ich die Paukenhöhle auf allen Schnitten als ungefähr rechteckigen Raum; die regelmässig rechtwinkelige Form wird gestört erstens durch das Promontorium, das etwas in die Paukenhöhle vorragt, und zweitens durch die geringe Concavität der äusseren Seite; ausserdem noch durch die bald zu beschreibenden Knochenfortsätze.

Auf den hintersten 31 Schnitten (vgl. Figur 1 = Schnitt 29) verhält sich die Länge der oberen und unteren Wand dieses Rechteckes (d. h. also die Länge der Decke und des Bodens) zur Länge der Seitenwände wie 1 : 3, die Tiefe misst im Durchschnitt 2,5, die Höhe 7,5—8 mm. Die Tiefe ist am geringsten zwischen Trommelfell und Promontorium, grösser nach oben und unten hin.

Von dem 31. Schnitt der Serie an nimmt die Höhe des Raums immer mehr ab, während die Tiefe zunimmt. Bei Schnitt 44 (vgl. Fig. 2) sind beide gleich und messen ungefähr 5 mm. Bei 46 übertrifft die Tiefe schon die Höhe, Tiefe 5, Höhe 3 mm. Von da an nehmen beide rasch ab.

Die Umwandlung des foetalen spaltförmigen Raumes in diese rechteckige Form ist durch die Schrumpfung des Schleimhautpolsters leicht zu erklären.

Die Beschaffenheit der Wände beim Erwachsenen weist dagegen Eigentümlichkeiten auf, welche erst als spätere Bildungen entstehen. Während nämlich die Wände beim Fötus aus einer ziemlich dicken massiven Knorpellage bestehen und nach innen eine glatte, nur mit einigen runden Hervorragungen (den spätern Gehörknöchelchen) versehene Oberfläche haben, sind sie beim Erwachsenen mit Knochenzellen besetzt, und auf diesen oft blasen-

artig in die Trommelhöhle vorgetriebenen Zellen erheben sich Knochenfortsätze, nadel- oder astförmig, das durch die Gehörknöchelchen Nerven oder Schleimhautfalten verengte Lumen der Paukenhöhle noch mehr verengend und gleichsam als eine Fortsetzung der vorher erwähnten dünnen Knochenzellenwände hier weit offene Zellen, Nischen und Gruben bildend. Von der äussern Wand gehen nur im vordern Teil der Trommelhöhle solche Fortsätze aus, die sich durch ihre reichere Verästelung besonders auszeichnen; auf der inneren erheben sich nur einige abgerundete Stümpfe z. B. zu beiden Seiten der *chorda tympani*. Die Höhe der Fortsätze an der untern und obern Wand ist verschieden; die meisten kommen nicht über 1—2 mm, andere dagegen steigen bis zur halben Höhe der Paukenhöhle empor.

Im vorderen Teile der Paukenhöhle stossen nun die Fortsätze der innern und untern Wand zusammen und verschieben so das oben angedeutete Verhältnis zwischen Höhe und Tiefe des Raumes. Von der so neugebildeten untern Wand erheben sich dann wieder Fortsätze, die sich von neuem mit denen der äussern Wand vereinigen. Wir sehen also, dass das Lumen der Paukenhöhle nur klein bleibt, besonders aber beim Menschen verhältnismässig kleiner als bei den Tieren. Denn bei diesen existieren einmal nicht die Knochenfortsätze und dann vergrössert die *bulla ossa*, die grosse Ausbuchtung der *Pars tympanica*, das Lumen sehr bedeutend.

### **Epithel der Paukenhöhle.**

Gehen wir nun zu der Auskleidungsmembran dieses Raumes über, so treffen wir dort bei Menschen sowohl wie bei Tieren eine sehr blut- und lymphgefässreiche zarte, nur an einigen Stellen zu einem mächtigeren Stratum sich entwickelnde Schleimhaut, die, Falten, Duplicaturen und Taschen bildend, alle Vorsprünge und Gehörknöchelchen überzieht, alle Nischen auskleidet, auch das Trommelfell bedeckt und nach vorn in die Schleimhaut der Tube, nach hinten in die der *cellulae mastoideae* übergeht.

Welcher Art ist nun das Epithel dieser Schleimhaut? Man könnte vermuten, dass es als eine Fortsetzung des Epithels der Tube, welches geschichtetes hohes Flimmerepithel ist, auch solches sei, oder dass es dem Epithel der *cellulae mastoideae* gleichend die Charactere des Plättchenepithels zeige, oder endlich, dass es eine Mittelstufe repräsentiere.

In der That finden wir bei den verschiedenen Untersuchern alle drei Ansichten vertreten. Es sei mir gestattet, vor der Angabe meiner eigenen Untersuchungen die Literatur über diesen Punkt anzuführen.

J. Henle (Handbuch der Anatomie des Menschen 2. Auflage 1879) sagt darüber: „Die Schleimhaut der Paukenhöhle ist eine Ausstülpung der Nasenschleimhaut und unterscheidet sich von ihr nur durch das Epithel, welches in der Nase ein flimmern- des, hier einfaches Plattenepithelium ist.“

J. Gruber (Lehrbuch der Ohrenheilkunde vom Jahre 1871 pag. 108) stimmt Henle bei: „Ich sah wohl öfter im Secret Flimmerepithelien, habe aber ein derartiges Epithel nicht der Schleimhaut aufsitzend gefunden. Dort sah ich immer Pflaster- epithelium und halte die vorgefundenen einzelnen flimmernden Epithelien für zufällig dorthin gelangt.“

Luschka (Anatomie des Menschen vom Jahre 1867 pag. 454): „Auf dem Bindegewebsfasergeüste der Schleimhaut ruht ein zartes Plättchenepithelium, dessen oberste Elemente jedenfalls nur aus- nahms- und stellenweise mit Cilien besetzt sind.“

Kölliker (Handbuch der Gewebelehre vom Jahre 1865 pag. 658): „Das mittlere Ohr wird in allen seinen Räumen sammt den in ihm enthaltenen Gehörknöchelchen, Sehnen und Nerven von einer zarten Schleimhaut ausgekleidet, welche in den Zitzenzellen und auf den ossicula auditus, wo sie auch die membrana obtura- toria stapedis bildet und an der membrana tympani noch zarter ist als in den Nebenhöhlen der Nase, am dicksten in der Tuba Eustachii. Ihr Epithel ist am letztgenannten Orte ein geschichtetes Flimmerepithel von 0,024“ Dicke, welches in der Paukenhöhle in eine dünne, ein- oder zweischichtige jedoch noch flimmernde Lage pflasterförmiger Zellen übergeht und bis in die Nebenhöhle sich erstreckt, jedoch, wie wir neulich an einem Hingerichteten fanden, am Trommelfell durch ein einfaches nicht wimperndes Pflasterepithel ersetzt wird.“

v. Tröltzsch (Lehrbuch der Ohrenheilkunde vom Jahre 1867 auf pag. 138): „Die Schleimhaut der Paukenhöhle ist glatt, weiss- lich, sehr dünn und zart und gleicht beim Erwachsenen in mancher Beziehung einer Serosa. Ihr Epithel besteht aus Pflasterzellen, welches nach Kölliker an einem Hingerichteten allenthalben Flimmerbewegungen zeigte, abgesehen von der Innenfläche des



Trommelfells und von den Gehörknöchelchen. Am ausgesprochensten ist dieselbe jedesfalls am Boden der Cavitat, wo es mir allein gelang dieselbe aufzufinden und wo die Epithelzellen zugleich in ihrer Form alle Uebergänge zwischen Platten- und Cylinderepithel zeigten.“

Frey (Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen vom Jahre 1874): „Die Schleimhautbekleidung der Innenfläche des Trommelfells besitzt einen Ueberzug von einfachem Plattenepithel; dasselbe überkleidet auch die Trommelfeltaschen, die Gehörknöchelchen und das Höhlensystem des Processus mastoideus. Die übrigen Teile tragen ein 2schichtiges Wimperepithel (Brunner).“

W. Krause (allgemeine und mikroskopische Anatomie vom Jahre 1876 pag. 120): „Das die Schleimhaut überkleidende Epithel ist an den Wänden ein cylindrisches Flimmerepithel. Zwischen den niedrigen Cylindern, die sich in lange der Schleimhautoberfläche parallel laufende und ihrer gezähnelten Oberfläche eingelenkte Fäden fortsetzen, stehen zahlreiche Basalzellen. Nur die mediale Schicht des Trommelfells ist von einschichtigem Plattenepithel überkleidet. Die Grenze liegt am inneren Rande des Annulus cartilagineus und daselbst findet sich eine Strecke weit flimmerndes Plattenepithel: unter der oberflächlichen Zellenlage sitzt eine zweite Schicht rundlicher Protoblasten und am äussern Rande des annulus cartilagineus werden die flimmernden Plattenepithelien allmählich höher, um in die Cylinderform überzugehen. Papillen sind auf der Schleimhaut nicht vorhanden. Diejenigen Partien der letzteren, welche die Gehörknöchelchen überkleiden sammt ihren Adnexa, haben dieselbe Beschaffenheit: das Epithel all dieser Teile ist ein zwei- bis dreischichtiges nicht flimmerndes Plattenepithel.“

J. Kessel (Strickers Handbuch der Gewebelehre vom Jahre 1872 auf pag. 850): „Das Epithel zeigt mannigfache Formen. Am Boden, dann an der untern Abteilung der vordern innern und hintern Wand der Höhle besteht dasselbe vorzugsweise aus flimmernden Cylinderepithelien. Am Promontorium, am Dache, dem Trommelfell und den Gehörknöchelchen aber aus Pflasterzellen. Der Uebergang der ersten zu den letzteren ist ein allmählicher, indem die cilientragenden Cylinderzellen niedriger werden, weiterhin in wimpernde Pflasterzellen und in wimperlose Platten übergehen.“

H. Wendt (Archiv für Heilkunde vom Jahre 1873) sagt in einem Aufsatz über die desquamative Entzündung des Mittelohrs: „die Auskleidung des Mittelohrs ist eine Fortsetzung der Schleimhaut des Nasenrachenraums, trägt ein Epithel von verschiedener Beschaffenheit an den einzelnen Bezirken. In der Paukenhöhle ist es theils aus Cylindern von wechselnder oft geringer Höhe, theils aus niedern cubischen schwach abgerundeten hier und da stärker abgeplatteten Zellen zusammengesetzt. nur an der Innenfläche des Trommelfells aus grösseren Platten. Eine mehrfache Schichtung des Epithels kommt nur unter pathologischen Verhältnissen vor.“

Um uns eine bessere Uebersicht über diese grosse Verschiedenheit der Angaben zu verschaffen und zugleich später meine eigenen Untersuchungen mit denen jener Autoren besser vergleichen zu können, stelle ich folgendes Schema auf. Es haben gefunden

- 1) Henle, Gruber, Luschka einfaches Plattenepithel. Schichtung nicht angegeben.
- 2) a. Kölliker ein- bis zweischichtiges flimmerndes Plattenepithel, am Trommelfell einfaches einschichtiges Plattenepithel.  
b. v. Tröltzsch nur am Boden flimmerndes Plattenepithel, wo zugleich alle Übergänge zwischen Platten- und Cylinderepithel.
- 3) Krause, Wendt, Kessel Plattenepithel, flimmernde Plattenepithelien und flimmernde Cylinderepithelien. Die Grenzen ihrer Ausdehnung ebenso wie die Schichtung sehr verschieden angegeben.

Wenn man nun nach dem Grund dieser grossen Uneinigkeit fragt, so wird man wohl wesentlich die Schwierigkeit der Untersuchung beschuldigen müssen. Ist das Präparat nicht frisch eingelegt, so hat sich das Epithel schon grösstentheils abgelöst; will man frische Präparate untersuchen oder die Schleimhaut herauspräparieren, so wird man — fange man das nun auch an wie man will — stets nur einzelne Gegenden des Mittelohrs auf ihr Epithel untersuchen. Denn selbst unter all den Vorsichtsmassregeln, welche Wendt traf, um die Schleimhaut in toto von dem Knochen abzuziehen, durch Kochen in Essig oder Eintauchen in kaltes und dann warmes Wasser, wird es nie gelingen aus allen Nischen und Buchten, von allen Vorsprüngen und Zacken, wie sie den Grund der Trommelhöhle ausfüllen, die Schleimhaut hervorzuziehen (cf.

Figur 1 und 2). Ebenso schwer aber ist es bei den Schnitten, welche wir durch die abgelöste Schleimhaut gelegt haben, nachher genauer zu bestimmen, welchen Teil der Paukenhöhle diese Schleimhaut nun gerade auskleidete; das können wir allein durch Schnittserien erfahren.

Betreffs des Epithels der menschlichen Paukenhöhle lehrte meine Schnittserie nun Folgendes. Auf dem Trommelfell habe ich übereinstimmend mit allen andern Untersuchern nur flimmerloses einschichtiges Plattenepithel gefunden. Die einzelnen Zellen erscheinen im senkrechten Durchschnitte als sehr niedrige breite, nach ihrem Ende zugespitzte, in der Mitte durch ihren schmal ovalen Kern etwas aufgetriebene Platten, welche wie sich bei Flächenansicht von mit *Argentum nitricum* gefärbten Schleimhäuten sehr schön ergibt, einen bedeutend grösseren Umfang haben als die der nächsten Umgebung, wie denn auch die Kerne bei senkrechten Durchschnitten einen grössern Abstand haben. Im hintern Teil der Paukenhöhle (Schnitt 1—13) gehen nun diese niedrigen Epithelien des Trommelfells ziemlich schnell auf der äussern Wand der Höhle in ein mehr cubisches Epithel über. Sehen wir uns der bessern Orientirung halber einzelne Schnitte genauer an:

Schnitt 1—6 (die Paukenhöhle hat hier ungefähr die Form wie in Figur 1 von Schnitt 29). An der Anheftungsstelle des Trommelfells am Knochen, wo ziemlich hohe Schleimhaut ist, finden wir schon cubisches Epithel, das aber schon an derselben Wand sofort wieder in niedrige Platten übergeht, wenn auf den Knochenvorsprüngen die Schleimhaut niedriger wird. Das cubische Epithel stellt nur eine veränderte Form des Plattenepithels dar und rechne ich es schon wegen des auf kurze Strecken erfolgenden Wechsels mit den niedrigeren Platten immer zu dieser Epithelform. Die Zellen haben an Höhe gewonnen, was sie an Breite verlieren, so dass jetzt beide, wie der Name (cubisches Epithel) sagt, gleich sind. Sie besitzen einen grossen runden Kern, sind an den nach der Höhle zugekehrten Ecken etwas abgerundet und bedecken ebenso wie die niedrigen Pflasterzellen nur in einfacher Lage die Schleimhaut; zwischen ihnen am Boden stehen Ersatzzellen. Jener Wechsel zwischen diesen Plattenepithelarten findet sich auf diesen Schnitten an allen 4 Wänden der Höhle; in der oberen inneren Ecke, z. B., wo die *Eminentia pyramidalis* mit dem *Musculus stapedius* in das Lumen vorspringt, sehr niedriges Plattenepithel,

während es in den Vertiefungen wieder zum cubischen Epithel anschwillt.

Schnitt 6—13. Die Schleimhaut ist höher geworden, die Strecken cubischen Epithels haben zugenommen. An der Decke ist sehr niedriges Plattenepithel.

Schnitt 14. Das niedrige Plattenepithel des Trommelfells geht auf der äussern knöchernen Wand in flimmernde cubische Epithelien über, die indes nicht bis zur Decke resp. Boden ihre Flimmerhaare behalten, sondern in den beiden Ecken schon wieder durch flimmerlose Epithelien ersetzt sind.

Von Schnitt 15 an werden die Strecken flimmernden Epithels grösser: sie besetzen allmählich die ganze äussere Wand bis auf den untersten Teil und die halbe Decke und gehen an diesen Stellen zugleich in Cylinderzellen über (cf. Fig. 3). Diese sind schmal und hoch, haben in der oberen Hälfte einen ovalen Kern, kommen oft der Becherform nahe und haben an ihrer Oberfläche überall Flimmerhaare, die oft zu einem Büschel verklebt waren: am Boden stehen Ersatzzellen. Auch dies Epithel ist einschichtig. Die Höhe der Zellen nimmt von dem hintern Teil der Paukenhöhle nach vorn allmählich zu, den häufigen Wechsel der Höhe dagegen, wie wir ihn beim Plattenepithel sahen, treffen wir hier nicht. Sehr interessant ist aber an den Grenzen der Ausbreitung der flimmernden Cylinderzellen ihr allmählicher Übergang in flimmerlose Plattenepithelien: erstere werden allmählich niedriger und niedriger, so dass man jetzt von flimmernden cubischen Epithelzellen sprechen kann, und diese werden dann langsam zu niedrigeren auch noch kurze Strecken lang flimmernden Plattenepithelien, die aber schnell die Wimpern verlieren und so einfaches Plattenepithel darstellen. Viel schneller geht dieser Übergang an der Grenze des Trommelfells und der äusseren knöchernen Wand vor sich. Zwischen die hohen flimmernden Cylinder der letzteren und die niedrigen Platten des Trommelfells schiebt sich nur eine kurze Reihe Zellen, von denen jede einzelne von der vorhergehenden und folgenden sichtbare Unterschiede der Grösse hat. Diesen plötzlichen Übergang kann man bei schwacher Vergrösserung sehr gut erkennen: der dünne Epithelfaden des Trommelfells schwillt auf einer kurzen Strecke zu einem breiten Bande an.

Schnitt 29 (Figur 1. Der dunklere Strich bedeutet die Ausdehnung des Cylinderepithels) Trommelfell nicht mehr getroffen. Das Cylinderepithel bedeckt jetzt die äussere Hälfte der oberen Wand und die ganze äussere Wand; am Boden treffen wir im äussern Teil aber schon wieder cubisches, auf den Knochenvorsprüngen an der untern Wand niedriges Plattenepithel. Doch wechselt auch hier wieder die Höhe fortwährend, besonders aber an der welligen Labyrinthwand: in den Vertiefungen das cubische auch dunkler erscheinende körnige Epithel mit grossem runden Kern, auf den Erhebungen dagegen das niedrige aber breite, hellere weniger körnige Epithel mit kleinerem Kern: damit wechselt auch die Höhe der Schleimbaut (cf. infra über das Verhalten des Epithels bei den Tieren): das niedrige Plattenepithel bedeckt auch die Gehörknöchelchen, die ich freilich nur auf wenigen Durchschnitten gesehen habe, da sie sich durch die lange Procedur des Einbettens, Schneidens und Färbens aus ihrem ohnehin lockern Zusammenhang unter einander und mit der Wand gelöst hatten. Ich kann deshalb nicht behaupten, dass alle Teile der Gehörknöchelchen dies Epithel tragen, zumal ich bei Tieren, wie später zu beschreiben sein wird, Verschiedenheiten gefunden habe.

Wir wollen jetzt nur noch einen der vordersten Schnitte zur Beschreibung auswählen, Schnitt 46 (Fig. 2). Hier stellen sich die Grenzen ungefähr so fest, dass alles, was nach innen von dem von der Decke ausgehenden langen Knochenfortsatz liegt, Plattenepithel trägt, alles übrige aber flimmerndes Cylinderepithel, das ohne merkliche Veränderung in das der Tube übergeht, nur dass es am letzteren Orte bald geschichtet wird. Das Plattenepithel, welches in dieser vorderen Gegend der Paukenhöhle die innere Hälfte auskleidet, ist ein Mittelding zwischen dem niedrigen und cubischen Plattenepithel und gleicht schon vollkommen dem, welches wir sowohl in den Zellen am Boden der Paukenhöhle als auch in den Cellulae mestoideae finden. Es ist niedriger wie das cubische, höher wie das Trommelfellepithel: die Zellen haben auf dem Durchschnitt eine schöne regelmässige, rechteckige Form mit rundem Kern, sind einschichtig und haben am Boden keine Ersatzzellen.

Ich glaube, dass diese Beschreibung einzelner Schnitte das merkwürdige Verhalten des Epithels in der Trommelföhle am ehesten klar macht. Jetzt möchte ich mit diesem Befunde kurz die Angaben früherer Untersucher vergleichen:

I. (cf. das Seite 14 gegebene Schema) Henle, Gruber, Luschka beschreiben nur das Epithel, wie es im hintern Teil der Paukenhöhle ist.

IIa. Auch Kölliker scheint diese Partie allein untersucht zu haben; doch ist er der erste, welcher auf die flimmernden Plattenepithelien aufmerksam gemacht hat.

b. von Tröltsch erwähnt zuerst Übergänge von wimpernden Cylinder- und Pflasterzellen, die am Boden vorkommen sollen.

III. Frey, Krause, Kessel, Wendt sprechen dem Cylinderepithel grössere Ausbreitung wie von Tröltsch zu, geben aber die Grenzen alle verschieden an. Auf eine genaue Feststellung dieser Grenzen möchte ich freilich keinen allzu grossen Wert legen, weil ich glaube, dass bei der späten Entwicklung der complicierten Form der Paukenhöhle leicht geringe Verschiebungen derselben vorkommen können. Auch sagt Wendt, dass er im frühesten Kindesalter an manchen Stellen Verschiedenheiten in der Art des Epithels gegenüber der beim Erwachsenen gefunden habe, und es sei vielleicht in einer durch das Alter und nebenbei durch pathologische Verhältnisse bedingten Verschiedenheit des Materials der Grund zu den abweichenden Angaben über die Beschaffenheit des Paukenhöhlepithels zu suchen. Andererseits glaube ich eine Bestätigung dafür, dass normaler Weise die beiden Epithelformen sich so in die Auskleidung der Höhle teilen werden, wie oben geschildert ist, darin zu finden, dass der Teil der Paukenhöhle, welcher nach meinem Befunde Plattenepithel trägt, also die innere Hälfte des Raumes (cf. Figur 2 von Schnitt 46), sich grösstenteils zu Knochenzellen, wo bekanntlich Plattenepithel, umbildet, während der äussere Teil des Raumes mit dem flimmernden Cylinderepithel direct in die mit demselben Epithel ausgekleidete Tube übergeht. Die meisten Knochenfortsätze gehen von dem innern Teil der untern Wand aus und bilden namentlich in der Ecke zwischen innerer und unterer Wand (cf. Figur 1) die grossen Knochenzellen. Die äussere Wand schiebt erst weiter nach vorn solche Fortsätze aus (cf. Figur 2), die sich jedoch nicht zu Zellen zusammenschliessen, sondern mit ihrer reichen Verästelung nur Träger und Stützen der hier ausserordentlich hohen lockern Schleimhaut sind. Hier beim Uebergang in die Tube tritt denn auch am äussern Teil des Bodens Cylinderepithel auf.

Uebereinstimmungen finden sich zwischen dem Befund bei meiner Schnittserie und den Angaben von allen Autoren in Bezug auf das Epithel des Trommelfells und der Gehörknöchelchen (Pflasterepithel); ferner

von Henle, Gruber, Luschka, Kessel in Bezug auf das Epithel des Promontoriums (Pflasterepithel),

von Kessel, Krause, v. Tröltsch in Bezug auf den allmählichen Übergang des Plattenepithels in flimmerndes Cylinderepithel.

Wendt spricht von Cylinderzellen, erwähnt aber nicht, dass sie Flimmerhaare besitzen. Krause macht keinen präzisen Unterschied zwischen cubischem und Cylinderepithel (cf. Anmerkung pag. 35). Alle mit Ausnahme von Kölliker, Krause und Frey erklären das Epithel für ein einschichtiges.

Die Verschiedenheit des Epithels, welche wir beim Menschen in der Paukenhöhle gefunden haben, treffen wir auch bei den Tieren, bei denen freilich im Allgemeinen das Plattenepithel vorherrschend ist. Das flimmernde Cylinderepithel aber ist nicht wie beim Menschen auf eine bestimmte Strecke verteilt, sondern tritt besonders bei Ratten mitten in dem Gebiet des Plattenepithels hin und wieder kurze Strecken lang auf und zwar sucht es sich immer die Flächen der Schleimhaut aus, welche am gefässreichsten und höchsten sind — ganz entsprechend dem Auftreten des cubischen zwischen dem niedrigen Plattenepithel. Auf dem Promontorium sitzt, um das Vorhergesagte an einigen Schnitten zu erläutern, ein so niedriges Plattenepithel, dass man es vielleicht mit Endothel verwechseln könnte, nur sind die Platten zu breit, die Kerne sind wie die Zellen langgezogen und haben grossen Abstand von einander. Die Schleimhaut besteht fast nur aus einer periostealen Schicht und ist sehr gefässarm. Da wo auf dem Abhang des Promontoriums dieselbe sich mächtiger entfaltet und reicher an Gefässen wird, schwellen die niedrigen Platten allmählich an, verlieren an Breite, gewinnen an Höhe: es entsteht ein mehr cubisches Epithel und in der Einsenkung zwischen dem Vorgebirge und der untern resp. obern Wand sitzt sogar ein hohes flimmerndes Cylinderepithel mit grossen ovalen Kernen und am Boden befindlichen Ersatzzellen; die Flimmerhaare waren bei Immersion ganz deutlich zu sehen, die Schleimhaut hat ungefähr die zehnfache Höhe der auf dem Promontorium erlangt.

Verfolgt man nun den weitem Verlauf des Epithels am Boden und Dach, so nimmt das Epithel bald wieder an Höhe ab und wir finden hier einen gleichen aber schnelleren Uebergang wie beim Menschen von flimmernden Cylindern zu flimmerlosen Platten, die jedoch am Dach und Boden bei weitem nicht so niedrig und breit wie am Promontorium: stellenweise trifft man auch hier wieder ein cubisches Epithel, besonders schön aber ist dasselbe auf der äussern Wand beim Uebergang auf das Trommelfell. Flimmerhaare habe ich auf der äussern Wand auch bei Immersion nirgends deutlich wahrnehmen können. Breite niedrige Schollen bedecken dann wieder das Trommelfell und die meisten Teile der Gehörknöchelchen; indessen besitzt der Ambos da, wo sich der lange schmale Fortsatz an den dicken runden Körper anlegt und so zu einer besseren Entwicklung der Schleimhaut Platz schafft, ein cubisches Epithel, und der Hammer an der Stelle, wo sich die Chorda tympani von dicker Schleimhaut eingeschlossen in einer Rinne seines Handgriffes hinzieht, begleitet von venösen und arteriellen Gefässen, sogar ein flimmerndes Cylinderepithel, das an Höhe dem der Tube nichts nachgiebt.

Es mag an diesem Beispiel genügen, um zu zeigen, dass auch bei den Tieren sich dieser Wechsel je nach der Höhe und damit des Gefässreichtums der Schleimhaut vollzieht. Erwähnen will ich noch, dass gerade bei den kleineren Tieren, wie Ratten, Meerschweinchen und Kaninchen auffallend grosse und zahlreiche Gefässe die Schleimhaut durchziehen, von welchen selbst grössere Zweige sich bis dicht unter das Epithel hinauf drängen und an einigen Präparaten dasselbe oft faltenförmig aufheben.

Auch bei den Tieren ist ebenso wie bei den Menschen das Epithel überall einschichtig und es muss demnach die Desquamation in der Paukenhöhle wohl nur sehr sparsam vor sich gehen. Doch erwähnt Wendt in einem Aufsatz über desquamative Entzündung des Mittelohrs Folgendes: Eine mehrfache Schichtung des Epithel kommt nur unter pathologischen Verhältnissen vor, bei der desquamativen Entzündung geht das Schleimhautepithel vollkommen in ein mehr oder minder ausgebildetes rete Malpighi über. Wendt sagt dann weiter, dass er bei dieser Otitis media desquamativa grosse Kügelchen von zusammengeballten Epithelzellen gesehen habe, und dass uns diese Metaplasie der einfachen Schicht von Plattenepithel in ein rete Malpighi um so weniger wundern dürfte,

als uns ja durch die Entwicklungsgeschichte bekannt sei, dass Tuben und Mittelohrauskleidung nur eine Ausstülpung der Schleimhaut des Rachens oder der Nase sei.

Wenn dies der Fall ist, so liegt es nahe zu untersuchen, ob beim Foetus, wo die Zeit seit der geschehenen Ausstülpung der Paukenhöhlenschleimhaut von der des Nasenrachenraumes aus noch eine relativ kurze ist, die Beschaffenheit des Epithels noch derjenigen ähnlicher ist, welche jenen Raum auskleidet.

In der Literatur habe ich über das Epithel der foetalen Paukenhöhle Folgendes gefunden:

v. Tröltzsch (Lehrbuch der Ohrenheilkunde) spricht nur von dem Epithel des Schleimhautpolsters, welches die Labyrinthwand bedeckt, und sagt dass dasselbe eine gefässtragende mit schönem polygonalen Plattenepithel bedeckte Oberfläche habe.

Dr. H. Wendt (Archiv für Heilkunde vom Jahre 1873, pag. 109): „Das Schleimpolster besteht aus spindelförmigen und sternförmigen, durch Ausläufer mehrfach unter einander verbundenen Zellen in einer weichen wässerigen schwach schleimigen Zwischensubstanz regellos gruppiert. Der Ueberzug besteht meist aus cylindrischen Zellen von einer sehr wesentlich verschiedenen Höhe an den verschiedenen Stellen, zu einem kleineren Teil aus solchen, die ich schwach abgerundeten Würfeln vergleichen möchte.“

Das Schleimgewebe, aus welchem jenes Polster besteht, stellt sich bei den Schnittserien durch die Schläfenbeine des viermonatlichen Foetus auf dem Querschnitt dar als ein Netzwerk von zarten Fasern, in einer structurlosen Gallerte oder serösen Flüssigkeit gelegen; seine Umwandlung in die spätere Schleimhaut beim Erwachsenen möchte ich mir mit v. Tröltzsch als durch Schrumpfung oder Eintrocknung entstanden denken. Dieses Polster ist auf der Höhe des Promontoriums selbst nicht sehr dick, um so mehr aber nach oben und unten hin, schliesst hier auch den nervus facialis in sich ein, da die Knorpelplatten sich noch nicht vereinigt haben; ebenso liegen einzelne Teile der Gehörknöchelchen vollkommen von der Schleimhaut eingeschlossen. An dem Trommelfell, welches mikroskopisch aus einer sehr zarten bindegewebigen Lage an der innern Seite des wegen vollständiger Aneinanderlagerung seiner Wände einem lumenlosen Epithelstrange ähnelnden äussern Gehörganges besteht, sind auf dem Durchschnitte

Teile des Hammers als runde dem Polster der Labyrinthwand sich nähernde Hervorragungen zu sehen.

Uebergend zur Beschreibung des Epithels will ich auch hier einzelne Schnitte auswählen, um an ihnen die Art des Epithels und seine Grenzen darzuthun.

Schnitt 10 (aus dem hintern Teil der Paukenhöhle). In der oberen Ecke 2schichtiges Plattenepithel, das auch ein Drittel der äussern Wand bedeckt, dann in ein einschichtiges Plattenepithel übergeht, welches die unteren zwei Drittel der äussern Wand und die ganze innere Wand bedeckt, am Boden eine kurze Strecke 2schichtigen Plattenepithels.

Die obere Lage des 2schichtigen Plattenepithels besteht aus niedrigen breiten Schollen mit länglichem Kern, die untere direct die Schleimhaut bedeckende aus mächtigen cubischen Zellen mit grossem runden Kern (cf. Figur 4). Dies merkwürdige Epithel, welches nur beim Foetus zu finden ist, muss sicher als ein Uebergang angesehen werden von dem, wie es in den Nebenhöhlen des Mittelohrs die Schleimhaut bedeckt, zu demjenigen Epithel, welches beim Erwachsenen die Trommelhöhle auskleidet. Der Uebergang dieses 2schichtigen zu dem einschichtigen Epithel ist verschieden: nach der innern Wand hin auf dem Labyrinth, wo niedrige breite besonders im hintern Teil des Mittelohr ganz dem Endothel ähnliche Pflasterzellen die Schleimhaut bedecken, wird die untere Zellenlage des 2schichtigen Epithel allmählich niedriger, bis sie der obern vollkommen gleicht, und verliert sich dann, so dass einschichtiges Epithel bleibt. Auf der äussern Wand dagegen, wo schon ein mehr cubisches Epithel mit rundem Kern und abgerundeten Ecken zu sehen ist (cf. Figur 4), verschwindet die obere niedrigere Zellenlage schon, bevor die untere an Höhe und Breite etwas verloren hat.

Schnitt 19. An der Decke steht eine kurze Reihe von schmalen, hohen, lange Flimmerhaare tragenden Cylinderzellen mit ovalem Kern und zahlreichen Ersatzzellen am Grunde; an der äussern Wand etwas tiefer als an der innern gehen diese wieder zuerst in 2schichtiges Epithel über, dessen unterste Lage zuerst sehr hoch, beinahe cylindrisch ist, dessen oberste niedrige Lage aber noch anfangs deutliche Flimmerhaare trägt. An der innern Wand und dem untern Theil der äussern einschichtiges Epithel,

teils platter, teils cubischer Form; am Boden zweischichtiges Epithel.

Schnitt 25. Das Cylinderepithel bedeckt jetzt ausser der Decke auch einen kleinen Teil der äussern Wand. Einschichtiges niedriges Plattenepithel an der ganzen innern Wand.

Schnitt 30. Das Cylinderepithel ist auf der äussern Wand etwas weiter herabgegangen, sonst dieselben Verhältnisse.

Schnitt 41. Das Cylinderepithel bedeckt  $\frac{1}{3}$  der äussern Wand und die obere Ecke. Das zweischichtige Epithel trägt bei seinem Uebergang in letzteres deutliche Flimmerhaare.

Auf den folgenden Schnitten war die Tube ausgekleidet mit flimmerndem Cylinderepithel als schmaler ovaler Raum zu sehen.

Eine Vergleichung dieses Befundes mit dem Wendt'schen ist wohl unmöglich, weil letzterer das Alter der von ihm untersuchten Foeten nicht angegeben hat. Zusammengehalten aber mit den Verhältnissen des Epithels beim Erwachsenen lassen diese Thatsachen keinen Zweifel mehr darüber, dass das Cylinderepithel, welches beim Foetus eine viel kleinere Ausbreitung als beim Erwachsenen hat und erst in späterer Zeit, wahrscheinlich noch des intrauterinen Lebens an Raum gewinnt, aus dem 2schichtigen Epithel hervorgeht. Jedenfalls geht aber auch das einschichtige cubische und platte Epithel aus ihm hervor, so dass wir denn kurz zusammenfassend sagen dürfen: Es giebt ursprünglich nur eine Epithelform in der Paukenhöhle, das 2schichtige Epithel, aus welchem sich allmählich in der äussern Hälfte des Mittelohrs flimmerndes Cylinderepithel, in der innern Hälfte cubisches und plattes Epithel entwickelt; die Grenzen lassen sich nicht genau angeben, weil sie sich in den verschiedenen Teilen der Paukenhöhle, in den verschiedenen Lebensaltern ändern und sich ausserdem bei dem verwickelten Bau der Paukenhöhle leicht verschieben können.

Nach Feststellung dieser Thatsachen tritt aber eine neue Frage an uns heran: Welchen Grund oder welchen Zweck hat diese Umwandlung des Epithels? Die Bildung der Flimmerhaare dient wohl dazu, die Paukenhöhle rein zu halten, etwaige Verunreinigungen, welche mit der Luft in die Tube eingedrungen waren, sowie abgestossene Epithelzellen etc. nach vorn und aus der Paukenhöhle in die Tube zu schaffen. Weniger leicht erklärlich ist der Nutzen einer Bildung von einschichtigem Epithel aus 2schichtigem.

Das Epithel einfach als Schutzdecke betrachtet, würde das 2schichtige diesen Zweck besser erfüllen, als das einschichtige. Vielleicht aber hat letzteres eine Eigenschaft, die ersteres nicht besitzen kann, für die Paukenhöhle beim Erwachsenen aber unumgänglich notwendig ist, eine Eigenschaft, welche auch nicht jenen niedrigen beim Foetus häufiger vorkommenden Platten zugeschrieben werden darf, sondern nur dem mehr entwickelten cubischen und Cylinderepithel. Wir werden auf diese Fragen im folgenden Teile der Abhandlung näher eingehen.\*)

### Drüsen der Paukenhöhle.

Wir kommen nunmehr zu der Frage nach dem Vorkommen von Drüsen in der Paukenhöhle und ihrer Beschaffenheit. Mit Rücksicht auf diesen Punkt begegnen wir in der Literatur auch ausserordentlich verschiedenen Angaben; einzelne Autoren leugnen das Vorkommen drüsiger Gebilde ganz und erklären sie für überflüssig, weil sich in diesem Hohlraum nur eine geringe Menge seröser Flüssigkeit finde; andere führen acinöse, andere tubulöse Drüsen als vorhanden an —, so dass der Henle'sche Ausspruch (Handbuch der Anatomie Bd. II) „Ueber Drüsen der Paukenhöhlenschleimhaut liegen vereinzelte Beobachtungen vor, die indes wenig Uebereinstimmung zeigen“, nur zu berechtigt erscheint.

\*) Nach Beendigung dieses Theiles der Arbeit wurden die Schläfenbeine eines 7monatlichen Embryo untersucht, besonders um die Verhältnisse des häutigen Labyrinthes genauer zu erforschen. Wir wollen hier kurz angeben, wie das Epithel bei diesem in der Paukenhöhle gefunden wurde.

a) Laterale Wand. Auf dem Trommelfell einschichtiges Plattenepithel, auf der knöchernen Wand flimmerndes Cylinderepithel.

b) Mediale Wand. Auf dem Promontorium cubische Epithelzellen, im vordern Teil flimmerndes Cylinderepithel, im hintern Teil gegen den Eingang in das Antrum mastoideum zu geht das Epithel aus der cubischen allmählich in die Plattenform über.

c) Obere und untere Wand fast überall mit flimmerndem Cylinderepithel bedeckt.

Der Befund bestätigt also die obige Aeusserung, dass das 2schichtige Epithel schon während des intrauterinen Lebens in einschichtiges übergeht. Dagegen hat das flimmernde Cylinderepithel eine grössere Ausbreitung, als wir beim Erwachsenen gefunden haben. Entweder geht ein Teil davon später wieder zu Grunde oder es bleibt bestehen, ist dann ein Zeichen dafür, dass die beiden Epithelarten bei verschiedenen Paukenhöhlen verschiedene Grenzen haben, und entschuldigt so die geringe Uebereinstimmung der Untersucher betreffs der Vertheilung des Epithels auf die Wände der Trommelhöhle.

Der Grund für diesen grossen Mangel an Uebereinstimmung ist wahrscheinlich hier wie bei dem Epithel in der angewandten Methode zu suchen. Der schweren und langen Mühe die Präparate zu entkalken und Serienschnitte durch die ganze Länge der Paukenhöhle anzulegen, wurde als leichter vorgezogen die Paukenhöhle frisch zu eröffnen und, wie man meinte, dann die ganze Schleimhaut hervorzuziehen. Jeder, welcher die dünne, zarte Schleimhaut vor Augen gehabt hat und die Durchschnitte auf Figur 1 und 2 betrachtet, wird zugeben, dass es unmöglich ist, das Häutchen von allen den spitzen und verästelten Vorsprüngen und aus den tiefen Nischen zu entfernen; bald wird es einreissen und Stücke von ihm sitzen bleiben. Sonst würden einem so genauen Beobachter wie Wendt nicht die Krause'schen und von Trültch'schen Drüsen entgangen sein, die, wie wir später sehen werden, freilich gerade in der Nähe solcher Unebenheiten ihren Platz haben. Auch wird mir der im Anfertigen von mikroskopischen Schnitten Geübteste zugeben, dass, wenn man ein solch dünnes Häutchen zwischen Hollundermark zerschneidet, der dritte Schnitt misslingt und man unter dem Mikroskop nicht den senkrechten Durchschnitt sondern eine Flächenansicht des zu dick gewordenen Schnittes erblickt, der sich natürlich unter dem Deckglase auf seine breitere Fläche legt. Endlich wird es aber, wenn man Drüsen gefunden hat, sehr schwer oder meistens unmöglich sein, genau anzugeben, wo dieselben liegen.

Wir kommen deshalb nicht um die Mühe, die Präparate genau so zu behandeln, wie für die Untersuchung auch des Epithels. Dann ist es aber andererseits auch nicht mehr nötig wie Wendt und andere zu versichern, man hätte, um Gewissheit zu erlangen; unzählige Schnitte angelegt und an 500 Paukenhöhlen untersucht. Die sorgfältige Untersuchung der ihrem Knochengewölbe aufsitzenden Schleimhaut in allen ihren Teilen und Bezirken an einem einzigen normalen Gehörorgan bringt uns mehr Sicherheit als die Untersuchung der herausgelösten Schleimhaut an einer ganzen Reihe von Präparaten.

Bevor ich nun die Resultate meiner eigenen Untersuchungen wiedergebe, möchte ich die Angaben über das Vorkommen von Drüsen in der Paukenhöhlenschleimhaut, welche ich in der Literatur habe finden können, hier anführen.

v. Tröltzsch (Lehrbuch der Ohrenheilkunde vom Jahre 1867 pag. 139): „Der Schleimhaut der Paukenhöhle wurden bisher Drüsen vollkommen abgesprochen; ich fand indessen mehrmals dicht am Trommelfell, da, wo Tube und Paukenhöhle in einander übergehen, eine traubenförmige Drüse von ziemlich beträchtlicher Grösse. In den übrigen Teilen der Paukenhöhle gelang es mir allerdings nie, drüsige Elemente nachzuweisen.“

J. Kessel (Stricker's Handbuch der Gewebelehre vom Jahre 1872 pag. 861): „v. Tröltzsch's Angaben über das Vorkommen von Schleimdrüsen in der Paukenhöhle des Menschen sind bisher vereinzelt geblieben, das Vorhandensein derselben bei Hunden und Katzen kann ich jedoch sicherstellen und zwar sind es einschläuchige Drüsen mit Cylinderepithel ausgekleidet.“

J. Gruber (Lehrbuch der Ohrenheilkunde vom Jahre 1870. Wien, pag. 108): „Die Schleimhaut der Paukenhöhle stellt im Ganzen ein zartes mit Pflasterepithel belegtes Häutchen dar, dessen Epithel wohl eine schleimige Flüssigkeit secerniert, in dem man aber bis jetzt keine Spur von Drüsen nachweisen konnte, welcher Umstand noch heute manchen Autor veranlasst, die Auskleidung der Paukenhöhle in die Reihe der serösen Häute zu rangieren, wohin sie aber gewiss nicht gehört.“

Luschka (Anatomie des Menschen vom Jahre 1867 pag. 454): „Die membranöse Auskleidung der Paukenhöhle enthält keine Spur von Drüsen irgend welcher Art und sondert auch keinen Schleim ab, indem man nach den reichen Erfahrungen Voltolinis (Die Zerlegung und Untersuchung des Gehörorgans an der Leiche. Breslau 1862) in dem Tympanum gesunder Ohren stets nur ein Minimum seröser Feuchtigkeit vorfindet.“

Dem gegenüber sagt Wendt (Archiv für Heilkunde vom Jahre 1870 pag. 252 - 56): „Ohne sich nach der Zergliederung von gegen 500 menschlichen Gehörorganen in fast durchweg frischem Zustande eine reiche Erfahrung über besagten Gegenstand vindicieren zu wollen, möchte er doch der Bemerkung Raum geben, dass von ihm allerdings bei sonst normalen Verhältnissen der Ueberzug des Promontoriums und der übrigen glatten Knochenwände nur eben feucht, am Boden jedoch in den Trommelfeltaschen und in den Nischen der Labyrinthfenster häufig geringe Mengen von Sekret verschiedener Consistenz gefunden sei.“

Mag das Sekret nun serös sein, mag es, wie Wendt behauptet, teilweise eine festere Consistenz haben, wir müssen in beiden Fällen nach der Bereitungsstätte des Sekrets suchen. Dass es nicht eigentlich serös, d. h. nicht das Product einer membrana serosa ist, oder sein kann, haben wir gesehen.

Um nun zu untersuchen, ob die normale Auskleidungs-membran der Trommelhöhle Schleimdrüsen enthalte, schlug Wendt folgendes Verfahren ein, welches wir hier genau schildern müssen, weil es die Methode der meisten Untersucher gewesen zu sein scheint, aber trotz der von Wendt beabsichtigten und in seiner Weise allerdings auch ausserordentlich gewissenhaft durchgeführten Genauigkeit grosse Mängel enthält.

„Wiederholt wurde die Schleimhaut theils frisch, theils nach vorherigem Eintauchen des Präparates in kochendes und dann kaltes Wasser (um durch die dabei sich äussernden verschiedenen Elasticitätsverhältnisse des Knochens und der Weichteile eine möglichst genaue Trennung derselben zu begünstigen) abpräpariert und mit oder ohne Zusatz von Reagentien einer Flächenansicht unterworfen. Auf diese Weise gelang es wohl zuweilen knäuel-artig zusammengerollte oder durch einander gesteckte so unter Umständen eine gewisse Aehnlichkeit mit einer traubenförmigen Drüse darbietende schlauchähnliche Gebilde auf der Knochenfläche der Schleimhaut wahrzunehmen, über die Gegenwart eines Lumens und die Art des Epithels konnte jedoch nicht entschieden werden.“

„Ferner zerzupfte ich in 1%iger Essigsäure durch längere Zeit macerirte oder in Salzsäure und Alkohol zwei Stunden lang gekochte Schleimhaut mit etwas besserem Erfolge, indem sich hier und da unzweifelhafte Schläuche gewinnen liessen, welche die weiter zu beschreibende eigentümliche Aufrollung und Schlingelung bei stellenweise deutlichem Lumen zeigten.“

„Gewissheit brachte mir aber erst die Betrachtung von — ich darf wohl sagen — in Unzahl gefertigten Querschnitten theils frischer, meist aber durch acht Tage in 1%iger Chromsäure aufgespannter Schleimhäute. Die Resultate meiner bisherigen Untersuchungen kann ich folgendermassen zusammenfassen.“

„In der normalen Schleimhaut der Paukenhöhle finden sich an den Stellen mit durch die Gegenwart gröberer Nerven und Gefässzweige bedingter mächtigerer Entfaltung des bindegewebigen Stromas constant einzelne runde, mit ziemlich hohem Cylinderepithel

ausgekleidete Schläuche, welche oft kolbenförmig erweitert in der tieferen periostealen Schicht blind beginnen. Die Art und Weise ihres Verlaufs ist characterisirt für den Anfang durch knäuelartige Aufrollung, Durchflechtung und Hintereinanderverschiebung oder durch rankenartige Schlangelung mit sehr nahe liegenden Windungen, für den Durchtritt der oberen Bindegewebsschichten durch häufige spitzwinkelige Umbiegung in verschiedener Richtung jedoch unter verhältnissmässig langsamem Emporsteigen in höhere Ebene bei mehr gradlinigem Verhalten der einzelnen Tracte. Die Oeconomie dieser Verlaufsweise liegt auf der Hand — gegenüber der localen Raumbeschränkung wird eine ausgedehnte secretorische Fläche hergestellt.“

Wenn allerdings viel Schleimsecretion nötig wäre, also die secretorische Fläche sehr gross sein müsste, so könnte man die Verlaufsweise wohl öconomisch nennen. Da aber, wie Wendt selbst sagt, immer nur eine geringe Menge von Schleim gefunden wird, auch eine grössere Menge nur störend wirken könnte, so möchte ich diesem höchst eigentümlichen von Wendt selbst sehr drastisch geschilderten Verlauf der Schläuche keine so grosse Wichtigkeit beilegen, muss aber zugleich meine Verwunderung darüber kundgeben, dass diese doch sicher nicht leicht zu übersehenden Schläuche bisher von niemandem ausser Wendt gesehen sind. Brunner hat diese Drüsen vergeblich gesucht, obgleich er genauer vorging wie Wendt, indem er nämlich, als ihm mit Hülfe der von Wendt angegebenen Methoden der Nachweis von Drüsen nicht gelungen war, Präparate in Säuren entkalkte; auch bei andern Untersuchern habe ich nirgends eine directe Bestätigung der Wendt'schen Erklärungen gefunden.

W. Krause (allgemeine und mikroskopische Anatomie vom Jahre 1876 pag. 129): „die Drüsen der Schleimhaut der Paukenhöhle bieten verschiedene Formen dar. Im vorderen medialen Teile nach dem Anfange der Tuba Eustachii hin, auch am vorderen Teil des Promontorium sind sparsame schlauchförmige Drüsen derselben eingelagert. Dieselben sind teils einfache ovale Schläuche 0,1 lang und 0,06 breit mit rundlicher 0,05 messender Ausführungsöffnung, die ziemlich senkrecht zur Schleimhautoberfläche stehen. Oder es sind schlauchförmige Drüsen mit gestrecktem oder gewundenem Verlaufe, manche auch mit einzelnen ansitzenden länglichen Acinis, wie solche Drüsen in den Nebenhöhlen der Nase vorkommen.

Diese sind in schräger Richtung in die Schleimhaut eingelagert und namentlich in der Nachbarschaft grösserer Gefässe vorhanden. Die Ausführungsöffnungen beider Arten findet man bei älteren Individuen mit glänzenden concentrisch geschichteten Colloidkugeln von geronnenem Schleim ausgefüllt. Als dritte Form ist eine aus ca. 15 länglichen Acinis zusammengesetzte Drüse mit einfachem Ausführungsgang zu bezeichnen, welche an dem vorderen lateralen Rande des Trommelfells nahe dem Übergange der Paukenhöhle in die Tube vorkommt; sie ist von ovaler Gestalt, 0,4 lang. Alle diese Drüsen werden von niedrigem Cylinderepithel ausgekleidet.“

Um nun zu den Resultaten meiner eigenen Untersuchungen zu kommen, habe ich, da mir die Untersuchung des Mittelohrs bei Ratten, Kaninchen, Meerschweinchen und einigen Vögeln nur negative Resultate betreffs der Drüsen ergeben hat, mich hier auf die menschliche Paukenhöhle zu beschränken und beziehe mich auch hier auf die obige Schnittserie.

Auf Schnitt 1—20 (von dem hinteren Ende der Paukenhöhle ausgehend) fand sich keine Spur von Drüsen: es ist dies die hintere Gegend der Paukenhöhle, wo das Plattenepithel vorherrscht, die Schleimhaut sehr niedrig und das Lumen durch die Gehörknöchelchen verengt ist. Zuerst trat dann ein drüsenähnliches Gebilde auf Schnitt 20 in Erscheinung; ich werde nun dasselbe mit seiner Umgebung Schnitt für Schnitt genau beschreiben und halte dies ausführliche Verfahren deshalb für nötig, weil ich auf diese Weise allein jedem spätern Untersucher die Möglichkeit in die Hand gebe, aus den Vorarbeiten Nutzen zu ziehen und seine Resultate mit diesen zu vergleichen, wodurch dann vielleicht die Untersuchungen über diese Gebilde schliesslich zu einem definitiven Abschluss geführt werden möchten.

Schnitt 20 (4 Schnitte hinter dem vordern Trommelfellrande). An der untern Wand besonders in der inneren Hälfte reichere Entwicklung von Gefässen verschiedener Grösse; in der Mitte der Wand ragt ein stumpfer Knochenfortsatz hervor. Auch von der innern Wand gehen mehrere Knochenvorsprünge aus, alle mit niedrigem Plattenepithel bedeckt. In den Vertiefungen zwischen diesen Vorsprüngen cubisches Epithel; unterhalb desselben in der Schleimhaut nach innen von dem stumpfen Knochenfortsatz ein runder Epithelhaufen durchschnitten, der von derberem Gewebe

begrenzt noch kein Lumen zeigt; bezeichnen wir dies erste Gebilde mit aI.

Schnitt 21. aI ist als Acinus auf dem Schnitt mit seinem Ausführungsgange zu sehen, der senkrecht zur Schleimhautoberfläche steht, während der Acinus ebenso wie ein 2ter, der sich nach der entgegengesetzten Seite hin ausstülpt, seitwärts von ihm liegt. Der 2te Acinus also, der ein deutliches Lumen zeigend mit seinem längsten Durchmesser horizontal zur Schleimhautoberfläche liegt, grenzt mit seinem untern schon in der periostealen Schicht der Schleimhaut gelegenen Rande an eine in viele Äste sich hier auflösende Arterie an, ohne jedoch durch eine dickere Schleimhautschicht von deren Wand getrennt zu sein.

bI. Weiter nach innen, von aI durch einen Knochenvorsprung getrennt, wieder ein breiter Epithelhaufen durchschnitten, der sich auf Schnitt 22 zu einem kleinen ovalen mit seinem längsten Durchmesser senkrecht zur Schleimhautoberfläche stehenden Schlauch abrundet: die Einhüllung sehr schmal und zart. Derselbe ist auf den folgenden Schnitten nicht mehr zu sehen, also ein einschläuchiges drüsiges Gebilde.

aI ist auf diesem Schnitt durch die noch stärker entwickelten venösen und arteriellen Gefässe zum grössten Teil verdeckt, nur der letzte Acinus noch eben zu sehen. Dagegen scheinen sich etwas weiter nach aussen in der Schleimhaut des Knochenvorsprungs und der Wand selbst neue Acini ohne eine besondere zweite Ausführungsöffnung zu bilden.

Schnitt 23. Da die den Vorsprung überkleidende Schleimhaut nicht wie die übrige senkrecht, sondern parallel zur Oberfläche durchschnitten ist, so bekam ich die neuen Acini, welche sich auf die Schleimhaut der Knochenwand und des Vorsprungs verteilen, auch in einem zu ihrer Axe teils parallelen teils senkrechten Durchschnitt zu sehen.

Dieselben sind auf diesem Schnitt im grössern Durchmesser getroffen, 8 an der Zahl; 3 von diesen liegen am Knochenvorsprung, zeigen ein sehr langes ovales Lumen. Gefässreichtum auch sehr gross. Ein dickes fibröses Netzwerk hält die Acini zusammen.

Schnitt 24. Nur noch 5 Acini zu sehen. Weiter nach der innern Wand wieder eine einschläuchige „Drüse“ schräg in die Schleimhaut eingelagert. (Der Schnitt traf zugleich den vordersten Rand des Trommelfells.)

Ich zweifle nicht daran, dass die bis jetzt beschriebenen drüsigen Gebilde zum Teil die einfachen ovalen Schläuche sind, welche Krause in seiner Anatomie erwähnt hat. Ausser diesen giebt es nach meinem Befunde auch Gebilde von reicherem acinösen Bau. Das Epithel der Ausführungsgänge ist ebenso wie an der Oberfläche der Schleimhaut, nemlich cubisches Epithel; über das Epithel der Acini cf. infra.

Auf Schnitt 25, 26, 27 sind keine drüsigen Gebilde zu sehen.

Schnitt 28. (Figur I.) Es sind hier in der Schleimhaut, welche das Gewölbe der an der Grenze der untern und innern Wand vorgetriebenen Knochenzelle bedeckt, 5 Acini zu sehen, a II. Dieselben sind bedeutend kleiner wie die sub a I geschilderten, zeigen noch kein deutliches Lumen, liegen in einem breiten derben fibrösen Netzwerk.

Schnitt 29. 2 Acini haben ein deutliches Lumen, welches bei dem einen rund, bei dem andern oval. Zahl der Acini dieselbe.

Schnitt 30. Nur noch ein Acinus getroffen.

Auf Schnitt 31—33 kein drüsiges Gebilde.

Auf 34 angedeutet, auf 35 mit deutlichem Lumen und einem Ausführungsgange 3 ovale Acini b II. Sie liegen in der untern Hälfte der äussern Wand und grenzen direct an ein grösseres Gefäss an.

Schnitt 41. In der Mitte der äussern Wand drei ziemlich tiefe Epitheleinsenkungen und unter ihrem blinden Ende durch fibröse Faserzüge davon getrennt Durchschnitte von 3 ovalen Acini, welche aber erst auf Schnitt 42 ein Lumen haben; ihre Zahl hat sich auf 5 vergrössert; ihr Lumen ist länglich; sie liegen teils in derselben Schicht der Schleimhaut, teils unter einander in einem breiten ebenso wie die oberste Schleimhautschicht gefässführenden Netzwerk von derbem fibrösen Gewebe. Sonst hat die Umgebung keine grösseren oder zahlreicheren Gefässe. Bezeichnen wir diese Gruppe mit a III.

b III. Auf der obern Fläche eines bei a III ansetzenden Knochenvorsprunges in ziemlicher Entfernung von der ersten Gruppe ein Acinus mit deutlichem Ausführungsgange.

d III. Die Knochenvorsprünge der untern und innern Wand haben durch ihre Vereinigung Nischen gebildet, die nach hinten zu offen sind. Sie besitzen am Eingang noch ziemlich hohe Schleimhaut mit cubischem oder Cylinderepithel, erhalten aber bald

die niedrige Schleimhaut und das Plättchenepithel der Knochenzellen. In diesen Nischen fand auch Wendt immer Sekret von verschiedener Consistenz. Durch das Epithel und auf den späteren Schnitten durch die Schleimhaut einer derselben, die sich noch nicht ganz geschlossen hat, ist ein Flachschnitt gelegt (cf. Figur 2 untere Wand), der einen grossen runden, mit Cylinderepithel ausgekleideten Hohlraum (als Ausführungsgang) und drei kleinere von fibrösem Netzwerk umschlossene Epithelhaufen führt.

Schnitt 43 bietet wenig Neues.

Schnitt 44, a III. 7 Acini mit ihrem längsten Durchmesser der Schleimhautoberfläche parallel gelagert.

b III. 2 ovale Acini kleiner wie die von a. Ausführungsgang nicht mehr getroffen.

c III. Zwischen a III und b III ein neuer Drüseneingang mit 2 grossen runden Acini, ebenfalls von dickem fibrösem Netzwerk umgeben, das grosse Spindel- und Sternzellen trägt. Dies Netzwerk gleicht vollkommen dem Gewebe, welches die oberste Lage der Schleimhaut bildet und dem das Epithel der Oberfläche direct aufsitzt: auch bei einigen Acini hatte sich ebenso wie an der Oberfläche der Schleimhaut das Epithel abgelöst. Das Epithel in den Acinis und an der Oberfläche ist ein flimmerndes Cylinderepithel (cf. Figur 5 von Schnitt 44). Auch auf diesem Schnitt zeigt sich kein grosser Reichtum von Gefässen.

Wir haben jetzt auf eine kleine Strecke verteilt 9 Acini nur durch das aus dickeren fibrösen Faserzügen bestehende Gewebe von dem Epithel der Oberfläche getrennt in derselben Höhe der Schleimhaut neben einander liegend, ausserdem 2 Acini, die tiefer in die Schleimhaut hinein sich stülpen. Für diese 11 Acini sind 5 Ausführungsgänge: wir haben es also mit sehr einfachen Gebilden zu tun.

d III. Dies vom Schnitt 42 zuletzt erwähnte Gebilde zeigt eine grosse Veränderung. Da der Schnitt etwas dicker geworden, so kann man bei verschiedener Einstellung sehen, dass rund herum um den grossen mit Cylinderepithel ausgekleideten Hohlraum, welcher sich in zwei teilt, 9 kleinere und grössere Acini mit deutlichen runden Lumen liegen. An diesem Schnitt war also ein drüsiges Gebilde mit einem Ausführungsgange und von reicherem acinösen Bau zu constatieren. Zu erwähnen ist noch, dass das umhüllende Netzwerk bedeutend zarter ist, wie bei den übrigen

„Drüsen“, welcher Umstand aber wohl von der Lage dieses Gebildes in der Schleimhaut der Nische herrührt.

45. d III. Nur noch einige Acini zu erkennen. Die Gruppe a III, b III, c III hat die Zahl der Acini noch um 2 vermehrt; da die einzelnen Einstülpungen einander näher gerückt sind, so ist nicht deutlich zu erkennen, zu welcher die neuen Acini gehören. Es sind also jetzt 13 Acini mit den noch teilweise erkennbaren 5 Ausführungsgängen; von einem derselben teilen sich, nachdem er kaum unter die oberste Schleimhautschicht gelangt ist, 4 ovale Acini ab, zwei nach der Seite und zwei mehr senkrecht in die Tiefe, so dass sie mit ihrem längsten Durchmesser der Schleimhaut teils schräge teils senkrecht eingelagert sind. Die Acini haben grösstenteils kein deutliches Lumen mehr, wir sehen nur noch Durchschnitte durch die Wand.

Diejenigen, welche wir auf Schnitt 46 sehen, sind deshalb allermeist neue, zeigen auch eine ganz andere Anordnung wie die bisher erwähnten. Es diene hier folgendes zur Orientierung der Lage: Die untere Wand erhebt sich von Schnitt 48 an plötzlich sehr steil und bildet so die vordere Wand der Paukenhöhle, in deren oberem Teile die Oeffnung der Tube gelegen ist. Der Ausfluss von Sekret aus der Höhle ist dadurch sehr erschwert und kann, zumal sich am Eingange der Tube in die Paukenhöhle an der untern Wand noch ein Wulst erhebt, wohl nur mit Hilfe des Flimmerepithels zu stande kommen. In dieser vordern Gegend der Höhle hat sich nun die Schleimhaut am Boden und der äusseren Wand zu einem so dicken, durch Knochenfortsätze gestützten lockern Polster entwickelt, wie an keiner andern Stelle. Zahlreiche Gefässe durchziehen dasselbe und an der Oberfläche sitzt ein hohes flimmerndes Cylinderepithel. Auf Schnitt 46, der 22 Schnitte vom vordern Trommelfellrande entfernt ist, sieht man gerade in der Ecke, welche äussere und untere Wand bilden, 17 Acini in teils rundem, teils ovalem Durchschnitt und zwar nicht in derselben Höhe der Schleimhaut liegend, sondern in Traubenform tief in dieselbe hineingehend. Es existirt nur ein gemeinsamer Ausführungsgang, der aber erst 47 und 48 sichtbar wird, während auf diesem Schnitt nur das Epithel der Wand getroffen ist. Dafür kann man hier desto besser die Teilung des Ausführungsganges in drei Drüsengänge sehen, an welchen dann die Acini sitzen. Das die „Drüse“ umgebende und die Acini von einander teilende fibröse

Netzwerk ist sehr breit und derb, lässt aber in den dem Auskleidungsepithel zunächst liegenden Schichten eine Auflockerung erkennen, welche es durchsichtiger macht. An den Kreuzpunkten des Gerüsts liegen Gefässe. Es ist dies offenbar die „Drüse“, welche v. Tröltzsch zuerst ihrer Lage und Gestalt nach genau beschrieben hat.

Zwischen dieser grösseren v. Tröltzsch'schen „Drüse“ und den Krause'schen einfachen ovalen Schläuchen giebt es nach meinem Befunde also alle möglichen Zwischenstufen, „Drüsen“ mit 2, 4 und mehr Acinis, welche in ihrer schon kleinen Anzahl nicht auf alle Wände gleichmässig verteilt sind, sondern sich auf den Boden und untern Teil der äussern Wand beschränken. Um nun auf die bis jetzt nur flüchtig berührte Frage nach dem Auskleidungsepithel dieser „Drüsen“ näher einzugehen, so ist nachträglich zu erwähnen, dass alle bis Schnitt 42 beschriebenen, welche im Gebiet des Plattenepithels liegen, eben dasselbe Epithel an der Innenfläche ihrer Acini tragen, während alle folgenden in der mit flimmerndem Cylinderepithel bedeckten Schleimhaut liegenden Gebilde auch mit flimmerndem Cylinderepithel ausgekleidet sind: selbst an einem der tiefliegenden Acini der v. Tröltzsch'schen Drüse habe ich dasselbe bei Immersion deutlich sehen können. Auch bei näherer Vergleichung des Epithels der Einstülpungen mit dem der Oberfläche fällt uns keine Verschiedenheit auf; das Epithel des in Figur 5 (von Schnitt 44) gezeichneten Gebildes ist allerdings niedriger, breiter und körniger als das in Figur 3 gezeichnete flimmernde Cylinderepithel; solche Abweichungen im Bau kommen aber auch an der Oberfläche vor, beim Cylinderepithel weniger an ein und demselben Schnitt, als an verschiedenen, die weiter von einander entfernten Gegenden des Mittelohrs entnommen sind. Von den übrigen Autoren wird das Auskleidungsepithel als cylindrisch bezeichnet, Krause spricht von niedrigen Cylinderzellen (doch vgl. Anmerkung). Doch habe ich die Richtigkeit der obigen Angabe an fast allen drüsigen Gebilden deutlich nachweisen können.

Ich habe in meiner bisherigen Schilderung den Ausdruck Drüse in Anführungszeichen gesetzt um anzudeuten, dass ich diese für die genannten Gebilde bisher benützte Bezeichnung nicht anwendete, weil ich von ihrer drüsigen Natur überzeugt sei, sondern nur um die bisherige Benennung beizubehalten. Es sind mir nämlich Zweifel und, wie ich glaube gerechte, an ihrer Bedeutung

als Drüsen aufgestiegen. Welcher Art dieselben sind, möchte ich darlegen, nachdem ich mich vorher über die Frage, was denn überhaupt unter einer Drüse zu verstehen sei, des Näheren ausgesprochen haben werde.\*)

Als Drüse bezeichnen wir eine Einsenkung des Epithels, welche entweder nur bis in die Cutis resp. Schleimhaut oder auch noch tiefer geht, deren Endigung sehr verschieden — tubulös, acinös — sein kann, die aber in der Nähe der betreffenden Oberfläche, von der sie ausging, einen runden Querschnitt hat. Das Epithel in einer Drüse ist von dem der betreffenden Oberfläche entweder überall oder an einzelnen Stellen, meist in der Nähe der Enden verschieden — daher der Name Drüsenepithel —, in den verschiedenen Drüsen wieder sehr verschieden je nach der Beschaffenheit ihres Secretes. Es können demnach Gebilde von ganz derselben Gesamtform je nach der Beschaffenheit der Zellen in einem Falle Drüsen sein, im andern Falle nicht. Wir werden die Magendrüsen „Drüsen“ nennen müssen wegen ihrer von dem Epithel der Magenschleimhaut total verschiedenen Zellauskleidung; wir werden dagegen den sog. Lieberkühn'schen Drüsen des Dünn- und Dickdarms denselben Titel nicht geben können, da ihr Epithel dem des Darmes vollkommen gleich ist — es ist hier deshalb auch die Bezeichnung „Lieberkühn'sche Crypten“ entschieden vorzuziehen. Aus demselben Grunde dürfen streng genommen auch die schlauchförmigen Uterindrüsen nicht Drüsen heißen, da sie kein spezifisches Epithel

---

\*) Ich möchte an dieser Stelle eines Widerspruches erwähnen, den Krause sich betreffs des Epithels an der Schleimhaut und in seinen einfachen ovalen Schläuchen zu Schulden kommen lässt. In seiner allgemeinen Anatomie sagt er pag. 120. die Schleimhaut der Trommelhöhle sei mit Ausnahme der des Trommelfells und der Gehörknöchelchen mit Cylinderepithel bedeckt, führt dann weiter unten an, dass sämtliche Drüsen mit niedrigem Cylinderepithel ausgekleidet seien, giebt eine Abbildung von einer ovalen Schleimdrüse, aber mit, wie er selbst darunter schreibt, Plattenepithel ausgekleidet. Dazu behauptet er noch pag. 32, die Drüsen der Paukenhöhle blieben auf der ursprünglichen Stufe einer eingestülpten Zellenmasse stehen. Ist die Paukenhöhle wirklich nur mit Cylinderepithel ausgekleidet, so können auch die Einstülpungen nur Cylinderepithel enthalten. Der Widerspruch beruht wohl auf der nach der Höhe des cubischen Epithels allein schwierig zu treffenden Wahl, ob man dasselbe zum Cylinderepithel oder Plattenepithel rechnen will. Warum ich es zum letzteren rechnen muss, darüber vergleiche man die Schilderung der Grenzen, insbesondere auch beim Foetus.

enthalten, auch kein spezifisches Secret liefern, sondern nur als Epithelvorräthe zur jedesmaligen Neubekleidung der Uterusinnenfläche dienen.

Sehen wir uns nun die hier gefundenen Gebilde an, so wird uns der Mangel eines von der Oberfläche verschiedenen Epithels verbieten, sie Drüsen zu nennen: in den Regionen des cubischen Epithels enthielten sie ja cubische, in der Region des Flimmerepithels flimmernde Cylinderzellen; ich schlage deshalb vor von Crypten der Paukenhöhle, nicht von Drüsen derselben mehr zu reden.

Man könnte einwenden, es existiere doch in der Höhle des Mittelohres schleimiges Secret, und müssten deshalb auch Secretionsorgane für dasselbe da sein; — als solches möchte ich aber die ganze Schleimhaut betrachtet wissen und halte für einen vollständigen Beweis dieser Behauptung das namentlich von Wendt betonte Factum, dass sich nicht etwa nur auf dem Boden, sondern auch an andern Stellen, namentlich auf dem Promontorium Secret befindet: — an der ganzen medialen Wand befinden sich keine Crypten — wie sollte es also dorthin auf andere Weise kommen als dadurch, dass es an Ort und Stelle ausgeschieden wird. Ebenso wäre das Vorhandensein einer Schleimlage im hintern Teil der Trommelhöhle nicht wohl erklärlich, wenn wir annähmen, nur die Crypten bereiteten das Secret; es liegt kein Mechanismus vor, durch den es von dem vordern cryptenhaltigen in den hintern Teil kommen sollte.

Auch der Umstand, dass Krause sowohl wie Wendt in ihren „Drüsen“ Schleimpfröpfe gefunden haben, kann mich nicht bestimmen diesen Bildungen das Monopol der Schleimproduction zu belassen — auch auf der Schleimhautoberfläche kommen hier und da Schleimmassen zur Beobachtung, und es haben also die Crypten auch diesen Vorzug nicht allein.

Mit der Annahme aber, dass das Secret sowohl von den Crypten wie von dem Epithel der Oberfläche geliefert wird, lassen sich auch verschiedene sehr auffällige Thatsachen, deren wir bei Besprechung des Epithel pag. 24 Erwähnung thaten, vielleicht erklären. Erstens wäre es uns dann verständlich, warum das geschichtete Epithel in einschichtiges übergeht; denn wie alle Drüsen, deren Zellenleiber nicht wie bei den Talgdrüsen zu Secret verbraucht werden, ein einschichtiges Epithel haben und wir des-

halb annehmen müssen, dass dies sich für die Herstellung der betreffenden Secrete besonders gut eignet, so wird auch hier ein einschichtiges Epithel der Absonderung besser vorstehen können als das embryonale zweischichtige. Ferner erklärt es sich dann leicht, dass nicht überall das glatte endothelähnliche Epithel da ist, wie es die mediale Trommelfellfläche überzieht, sondern sich an den Stellen der Schleimhaut, welche genügenden Gefässreichtum besitzen, cubische, der Cylinderform sich nähernde Elemente auftreten; diese mit ihrem saftigen Körper eignen sich zur Secretbildung sicher besser als jene platten Zellen.

Als nicht so complicierte wie die meisten der Schleimcrypten, aber doch auch zur Vergrößerung der secretorischen Fläche dienende Bildungen erwähne ich im folgenden Epithel-einstülpungen oder Gruben, die eine wesentlich andere Form als die ersteren zeigend an einigen Stellen der Paukenhöhle in grösseren Mengen vorkommen. Wir wollen auch hier einige Schnitte beschreiben, um uns über ihre Lage und Gestalt zu orientieren.

Schnitt 3. Drei flache Einstülpungen des Epithels kaum unter die oberflächliche Schleimhautlage hinuntergehend unter dem untern Rande des Trommelfells, mit je einem runden sehr breiten Eingange.

Schnitt 18. An der äussern untern Ecke eine ebensolche.

Schnitt 28. An der obern Wand eine schmale tiefe Einstülpung auf 2 Schnitten in derselben Form erscheinend und ihr Lumen nach dem blinden Ende hin erweiternd.

Schnitt 29. Eine zweite solche Einstülpung mit engem Eingang und breiterem blinden Ende: die erste lag senkrecht in die Schleimhaut eingelagert, diese ist hakenförmig nach der medialen Wand hin gebogen; auch sie liegt an der oberen Wand und erscheint auf vielen Schnitten immer in derselben Ansicht: man hat sie sich demnach wie rinnenförmige schmale Vertiefungen zu denken, sie haben nicht die fertige abgeschlossene Schlauch- oder Traubenform der Schleimcrypten. Ihr Epithel ist das gleiche wie an der Oberfläche.

Schnitt 33, 34 und 35. Ausser diesen rinnenförmigen giebt es auch mehr abgerundete Epitheleinsenkungen, die gewöhnlich zu mehreren bei einander liegend (wie auf Schnitt 3) ausserordentlich flach sind und sich hier an den Wänden der Nischen zeigen. So liegen auf diesen Schnitten, die flach durch das

Epithel einer solchen Nische gehen, 7 solcher Vertiefungen in Gestalt runder oder ovaler breiter von Epithel umgrenzter Hohlräume, die auf den nächsten durch die oberste Schleimhautschicht gehenden Schnitten nicht mehr getroffen sind.

Schnitt 41—48. An der Decke 7—12 Gruben mit schmalem oder breitem Eingange, die teils flach nur wenig unter die obere Schleimhaut hinuntergehen, teils tiefer die periostale Schicht der Schleimhaut erreichen; sie zeigen auf allen Schnitten dieselbe Grösse und Gestalt, sind also auch rinnenförmig. Die mit engem Eingang erweitern sich nachher und haben am Boden oft einen in diese Erweiterung vorragenden Kamm. Wenn eine solche Epitheleinsenkung nicht senkrecht sondern schräge durchschnitten ist, so erhält man besonders von ihren beiden äussern Enden Durchschnitte wie von einem Acinus und erst die folgenden Schnitte beseitigen den Irrtum.

Die meisten von all diesen beschriebenen Bildungen liegen also an der Decke und zwar im äussern Teil derselben, wo das flimmernde Cylinderepithel die Oberfläche bedeckt. Da wo das niedrige Plattenepithel auftritt, am Trommelfell, den Gehörknöchelchen, Knochenfortsätzen und den meisten Teilen des Promontoriums, kurz überall da, wo die Schleimhaut nur niedrig geschichtet ist, zeigen sie sich nie. Das Epithel ist ganz dasselbe wie an der Oberfläche, also in den meisten flimmerndes Cylinderepithel; wo sie in höherer Schleimhaut liegen, ist oft ein grosser Reichtum von Gefässen: beim Menschen habe ich nie beobachtet, dass das Epithel dieser rinnenförmigen Vertiefungen oder auch der Oberfläche so fast unmittelbar der Wand eines Gefässes aufsass, wie ich das ein Mal von dem Epithel des Acinus einer wirklichen Schleimerypte beim Menschen und mehrere Male von dem Epithel der Oberfläche bei Tieren habe sehen können.

Finden sich nun endlich diese Schleimerypten und rinnenförmigen Einstülpungen auch beim Foetus? Davon habe ich keine Spur finden können, sie scheinen sich also erst später, vielleicht mit dem Kleinerwerden des Polsters zu bilden. Wendt erwähnt von den langschläuchigen Drüsen, dass er sie bei einem 2<sup>1/2</sup>-monatlichen Kinde gesehen habe. (Dass ich diese von Wendt so genau beschriebenen und gezeichneten „Drüsen“ nicht finden konnte, lässt sich wohl aus einer der Paukenhöhlenschleimhaut

eigentümlichen Fähigkeit allein erklären, so ganz verschiedene Einstülpungen zu bilden.)

Eine andere Frage ist es, ob denn die Schleimhaut noch kein Secret beim Foetus absondert, wie es doch schon bei den andern Schleimhäuten desselben geschieht, sondern ob dies erst mit dem Reiz der eindringenden Luft beginnt. Dass das zweischichtige Epithel seine Umwandlung in das einschichtige teilweise schon im intrauterinen Leben vollzieht, daran ist kein Zweifel: die obere Lage muss dann offenbar zu Grunde gehen und zwar, wie das bei einer Schleimhaut natürlich ist, schleimig zerfallen. Nun habe ich an dem Epithel der Schleimhaut foetaler Paukenhöhlen (ich will aber noch ein Mal sagen, dass das Material sehr klein war) fast überall Massen haften sehen, die zum grössten Teil aus entweder viereckigen grossen hellen Zellen oder aus kleineren mehr runden körnigen Zellen mit kleinem Kern bestanden. Solche Massen fanden sich besonders da, wo die Labyrinthwand der äussern sehr genähert war, so dass dieselben gewissermassen eingeklemmt wurden und beim Zerschneiden nicht herausfallen konnten. Es wäre demnach also doch das pag. 9 erwähnte schmale Lumen der foetalen Paukenhöhle nicht erst durch die Behandlung mit Säuren und Alkohol entstanden, sondern als solches wirklich vorhanden und mit Schleim ausgefüllt: danach käme ich denn also teilweise zur Ansicht des alten Anatomen Fabricius ab Aquapendente zurück, dass wirklich freier Schleim in der Paukenhöhle sei, ohne dabei auch nur im geringsten den Wert der v. Tröltzsch'schen Entdeckung herabzumindern: dieser Wert liegt auch gewiss nicht in der Lösung der Frage, ob ein Lumen vorhanden sei oder nicht, sondern in der für das Verständniss der allmählich sich entwickelnden Paukenhöhlenform und der Ohrenkrankheiten bei Kindern so überaus wichtigen Beobachtung, dass die Schleimhaut der Labyrinthwand zu einem hohen gallertartigen Polster gewuchert ist.

Ich möchte indes meine obige Behauptung noch durch eine andere Thatsache stützen. Die Oberfläche des Polsters der Labyrinthwand zeigt auf den meisten Schnitten oberflächliche oder tiefere Kräuselung, an vielen aber auch Einziehungen in der Gestalt eines V, gerade so als wenn die von Wendt und von Tröltzsch erst mit Beginn des extrauterinen Lebens angenommene Schrumpfung des Schleimhautpolsters schon im intrauterinen Leben begönne.

Das Schleimhautgewebe unterhalb dieser Einziehungen zeigte dunklere und dichter an einander liegende fibröse Faserzüge. Dass diese Kräuselungen und Einziehungen nicht durch die Behandlung mit Säuren und Alkohol entstanden sind (ähnlich vielleicht wie die Xerose oder Schrumpfung der Cornea durch Cocaineinträufelung) glaube ich erstens dadurch als widerlegt ansehen zu dürfen, dass dieselben sich nicht nur in den sehr nachgiebigen d. h. leichter schrumpfenden oder austrocknenden, am meisten noch gequollenen Partien der Schleimhaut ober- und unterhalb des Promontoriums in den tiefen Ausbuchtungen fanden, sondern auch auf dem Promontorium, wo die Schrumpfung schon sehr weit vorgeschritten war, so dass die Schleimhaut nicht höher wie beim Erwachsenen war; auch hier zeigte sich eine Kräuselung als Spuren des eben oder in allernächster Zeit vollendeten Processes. Zweitens hätte sich diese Schrumpfung und damit die Bildung eines Lumens auch an dem äussern Gehörgang mit seinen nachgiebigen Wänden zeigen können, wo die schrumpfende Flüssigkeit doch noch viel leichtern Zutritt hatte als zum Mittelohr. Drittens hätte man ebendieselben Einziehungen auch bei dem an Stelle der späteren perilymphatischen Räume vorhandenen und teilweise sehr hohen und lockeren Schleimgewebe des Labyrinthes sehen müssen.

Aus diesen Gründen nehme ich also an, dass die zu einem Schleimpolster gewucherte Oberfläche des Labyrinthes bis zur vollständigen Aneinanderlagerung der gegenüberliegenden Wände nur so lange besteht, als das zweischichtige Epithel noch keine Desquamation zeigt und seine Umwandlung in ein einschichtiges noch nicht begonnen hat, dass sie aber dann ungefähr beim Beginn des zweiten Drittels des intrauterinen Lebens durch Schrumpfung sich verkleinert und in den so geschaffenen Raum der von der Schleimhautoberfläche gebildete Schleim tritt. Diese Schrumpfung ist aber bei der Geburt noch nicht vollendet, der freie Schleim tritt zum grössten Teil wohl erst nach der Geburt heraus, obgleich die Tube auch schon vorher ein freilich schmales mit flimmernden Cylinderzellen ausgekleidetes Lumen besitzt. Die Schrumpfung vollendet sich dann nach Wendt in den ersten Tagen des extrauterinen Lebens. Letzterem Autor kann ich aber nicht darin beistimmen, dass sich das Schleimpolster auch schon durch die erste kräftige Inspiration verkleinert. Denn erstlich ist bei der Inspiration das Orificium tubae pharyngeum geschlossen und öffnet sich nur beim

Schlucken und kräftiger Expiration bei geschlossener Nase und Mund (Valsalvascher Versuch) und zweitens lässt selbst die Consistenz des weichen Polsters nicht eine plötzliche dauernde Compression zu, würde vielmehr die eingedrungene Luft wieder her austreiben, bis die flüssigen Zwischenmassen des Polsters resorbiert und so für das längere Bleiben der eindringenden Luft dauernd Platz geschaffen wäre.

Auf noch einen andern Einwand gegen meine Auffassung der Einziehungen muss ich eingehen. Vielleicht könnte nämlich Jemand denken, dass dieselben der Anfang der Crypten und rinnenförmigen Einstülpungen seien. Man ist allerdings leicht versucht, sich das Entstehen der letzteren Gebilde so vorzustellen und nicht wie bei den Drüsen durch fortgehende Knospung der herabgewucherten Zellenzapfen mit späterer Aushöhlung im Axenteile. Indessen finden sich diese V-förmigen Einziehungen ja nur an der Oberfläche der Labyrinthwand, und dort bildet sich später keine einzige Schleimerypte oder rinnenförmige Einstülpung, wie wir bei Beschreibung der Lage dieser Gebilde gesehen haben.

### **Drüsige Anhänge des Sacculus.**

Als ich Schnitte durch das Gehörorgan eines viermonatlichen Foetus durchsah, um einmal das Epithel der Paukenhöhle und dann die Schleimhaut derselben auf Drüsen zu untersuchen, wurde meine Aufmerksamkeit durch die complicierten Verhältnisse des Utriculus und Sacculus zu einander und zum Aquaeductus vestibuli membranaceus sive Ductus endolymphaticus gefesselt und ich bemerkte in der Wand eines dieser nicht sogleich zu bestimmenden Hohlräume die schon in der Einleitung erwähnten drüsenähnlichen Gebilde (cf. Figur 6 c und 6 d). An der Gestalt und Lage dieses Hohlraumes liess sich zuerst nur entnehmen, dass es der Utriculus oder Sacculus sein musste; in der Nähe der Macula acustica, welche mit ihrem hohen Nervenepithel sehr schön zu erkennen war, liegen nun diese Gebilde und zwar, worauf ich besondern Wert legen möchte, dort wo die häutige Hülle an die Labyrinthwand befestigt ist.

Die Schnittserie durch das erste der beiden Schläfenbeine hatte eine Reihe sehr guter Präparate geliefert, es liessen sich aber

nicht so gut wie an dem zweiten, welches in eine vollständig fehlerfreie Schnittserie zerlegt wurde, die Verhältnisse der einzelnen Teile des häutigen Labyrinths zu einander daraus ersehen. Dies war aber zu einer genauern Bestimmung der Lage jener Gebilde durchaus nötig, und es bot sich denn auch an der letzten Schnittserie in ausserordentlich schöner Weise die ja nicht eben häufige Gelegenheit das häutige Labyrinth bis ins feinste Detail hinein zu studieren. Herr Professor Dr. v. Brunn ist meiner Bitte, diese Verhältnisse zu erläutern, in folgenden Zeilen sehr bereitwillig nachgekommen.

„Es traten in der letztgenannten Serie zuerst die häutigen halbzirkelförmigen Canäle auf, deren Epithel vollkommen erhalten war, deren Verbindung mit der Innenwand der knöchernen, hier noch knorpeligen, Canäle ebenfalls gut zu erkennen waren; sodann traten Durchschnitte des Utriculus und der Ampullen auf, in denen das Nervenepithel auch sich tadellos conserviert zeigte. Weiter der Spitze der Pyramide zu liess sich dann zuerst unterhalb, später mehr nach vorn zu der Durchschnitt des Sacculus erkennen zugleich mit dem Querschnitt der unter ihm befindlichen ersten Schneckenwindung und dem Schrägschnitt des Ductus endolymphaticus; nachher wurde die Verbindung des Schneckenkanals mit dem Sacculus durch den Canalis reuniens, sowie auch der Zusammenhang des Sacculus mit dem Ductus endolymphaticus klar und endlich verschwanden der Utriculus und Sacculus gleichzeitig; der letzte Schnitt, welcher noch die Flächendurchschnitte beider zeigte, war No. 74 — cf. Figur 6 b.“

„In den letzten Schnitten nun finden sich einige Bildungen von der Beschaffenheit kleiner tubulöser Drüsen, und zwar zwei in No. 70 — Figur 6 a, drei im letzten Schnitt No. 74 — Figur 6 b. Es sind Hohlräume, deren Schlauchform am klarsten aus Querschnitten zu ersehen ist, wie sie in Figur 6 c und 6 d abgebildet sind; sie sind mit einfachem regelmässigen Cyliinderepithel ausgekleidet, dessen Zellen etwas höher sind als die des gewöhnlichen Sacculus-Epithels. Die Schläuche erscheinen als kurze Ausstülpungen der nach hinten und oben schauenden Wand des Sacculus und befinden sich in der Nähe der Macula acustica.“

„Diese Bildungen wurden auch in dem zweiten Schläfenbein desselben Embryo in derselben Beschaffenheit gefunden — die Figuren 6 c und 6 d stammen von diesem her.“

„Die Untersuchung der beiden Schläfenbeine eines 7monatlichen Embryo hat diese drüsenähnlichen Gebilde des Sacculus nicht auffinden lassen, sodass sie nicht zu den normalen Vorkommnissen zu gehören scheinen. Weitere Untersuchungen an grösserem Material werden vielleicht darüber mit der Zeit Klarheit geben.“

Zum Verständnis der Figuren habe ich nur noch hinzuzufügen, dass in Figur 6 c der ovale abgeschlossene Hohlraum unterhalb sowie ein zweiter hier nicht gezeichneter oberhalb der tiefen zu der Axe ihres Lumens senkrecht getroffenen Einstülpung schräg durchschnitten sind, so dass ihr Ausführungsgang erst auf dem nächsten Schnitt erscheint: ebenso bei Figur 6 d.

Was für eine Bedeutung mögen diese Gebilde nun haben?

Es lag mir nahe in der Literatur sowohl wie in den Präparaten nachzuforschen, ob Gebilde ähnlicher Art noch sonst am häutigen Labyrinth vorkommen. In ersterer Hinsicht finden sich zunächst ausführliche Angaben von Böttcher im Archiv für Anatomie und Physiologie 1869, pag. 375.

In einer Arbeit über „Bau und Verlauf des Ductus endolymphaticus“ sagt dieser Verfasser Folgendes: „Aus dem Utriculus und Sacculus entspringt als directe Fortsetzung des dieselben auskleidenden von der embryonalen Labyrinthblase stammenden Epithels je ein enges Rohr, das von Periost umhüllt mit sanfter Krümmung sich dem sogenannten knöchernen Aquaeductus vestibuli zuwendet. Bald nach ihrem Ursprunge erfolgt eine Vereinigung dieser beiden Canäle zu einem einzigen, welcher nun ziemlich gerade sanft nach hinten zu aufsteigt, um in einem Sack der Dura mater blind zu endigen.“

„Der vordere gegen die Vorhofssäckechen gerichtete Teil des epithelialen Aquaeductus vestibuli besitzt ein ziemlich flaches Epithel. In dem nach hinten zu folgenden zweiten Drittel zeigt sich eine allmählich mehr und mehr zunehmende trichterförmige Erweiterung; hier wird das Epithel höher; in dem hintersten Teil des Trichters sehen wir dann aber Seitenzweige von dem Canal abgehen, wie sie im letzten Drittel des Canals noch häufiger sind d. h. enge seitlich ausgestülpte epitheliale Canäle, welche das umgebende Periost des Hauptcanals durchdringen und zum Teil in den Knochen sich fortsetzen, von welchem sie ihrerseits wieder durch eine dünne Periostlage geschieden

sind. Sie haben meist eine Richtung zum Vorhof hin, doch giebt es auch solche, die mit leichten Krümmungen verlaufend fast senkrecht in den Aquaeductus vestibuli eintreten. Dass die canalartigen Vertiefungen eine directe Fortsetzung des epithelialen Hauptcanals darstellen, lässt sich am Besten an solchen Schnitten erkennen, in welchen sie der Länge nach gespalten erscheinen. Wo sie quer durchschnitten sind, findet man mehr oder weniger kreisförmige Öffnungen, welche rundum vom Epithel begrenzt werden.“

Nach Böttcher sollen diese beim Erwachsenen immer vorhandenen Vertiefungen durch seitliche Ausstülpungen der Wand entstehen.

In den Verhandlungen der Kaiserlich Leopoldina Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher Dresden 1870 sagt derselbe Verfasser (Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Gehörlabyrinthes), dass dieser Bau des Aquaeductus vestibuli voraussetzen lasse, dass in demselben eine lebhaft Absonderung von Endolympe stattfinde und diese dann durch die Verbindungsanäle den Vorhofssäckchen zuflüsse.

Diesem stimmt C. Hasse im ersten Bande seiner anatomischen Studien vom Jahre 1873 auf pag. 792 bei; bei der Besprechung der „practischen Bedeutung“ des Ductus endolymphaticus und des Sacculus führt er dann aus, dass dieselben im embryonalen Leben Erzeuger der endolymphatischen Flüssigkeit seien, und dass als solcher namentlich der Sack mit Hülfe seines Epithel und der ihn umspinnenden Gefässe functioniere und derselbe somit als eine Art Drüse anzusehen wäre.

Auch Henle sagt von dem Recessus labyrinthi, dass die in seiner Wand gelegenen Gefässe die Absonderung der Endolympe vermitteln.\*)

Endlich bestätigt auch W. Krause (allgemeine und mikroskopische Anatomie vom Jahre 1876) diese Angaben und sagt: „Der

\*) Es ist sonderbar, dass von so vielen Autoren dem Epithel des Recessus labyrinthi alle Eigenschaften eines secernierenden Epithels zugesprochen werden (denn von einer serösen Haut wird auch hier keiner reden wollen). Dagegen wird die Möglichkeit einer Production von Secret irgend welcher Consistenz durch das Paukenhöhlenepithel, das besonders an der innern Wand stellenweise betreffs seiner Form, Schichtung und Gefässreichthums der Unterlage die grösste Ähnlichkeit besitzt, von keinem Untersucher angenommen, ausser von denen, welche die Auskleidungsmembran dieser Höhle zu den serösen Häuten rechnen.

Aquaeductus vestibuli membranaceus wird von dem 0,03 dicken gefäßhaltigen Periost des knöchernen gebildet, das an seiner Innenwand polygonales Plattenepithel trägt, im hintern sackartig erweiterten Teile einfache und zusammengesetzte Papillen sowie blind abgerundete seitliche Ausstülpungen zeigt.“

Die in dieser Literaturangabe erwähnten drüsigen Anfänge des Ductus und Recessus endolymphaticus wurden besonders reichlich gefunden an den Schläfenbeinen des 7monatlichen Embryo, gleichen auch denen des Sacculus vollkommen, nur dass erstere gewöhnlich einen viel weitem Eingang haben, und nach dem, blinden Ende zu ihr Lumen sehr schmal wird: in der Umgebung beider finden sich zahlreiche Gefässe.

Ich glaube, dass wir die Frage, ob man die im Sacculus gefundenen Gebilde denen im Ductus und Recessus endolymphaticus an die Seite stellen kann, bejahen müssen und zwar aus folgenden Gründen: 1) weil diese Gebilde der Form nach ganz zu den Ausstülpungen jener Hohlräume passen und 2) weil sie auch an der festgewachsenen Seite des Sacculus stehen, also zu der knöchernen resp. hier knorpeligen Kapsel des Labyrinthes in derselben Beziehung sich befinden wie die öftergenannten Ausstülpungen des Ductus endolymphaticus, welcher sich von den übrigen Teilen des häutigen Labyrinthes dadurch unterscheidet, dass sich in seiner Umgebung kein accessorischer Raum für Perilymphe entwickelt, sondern dass sein epitheliales Rohr allseitig mit seiner Umgebung verwächst. Dass aber diese Ausstülpungen sich gewissermassen vom letzteren auf den Sacculus fortpflanzen, hat nicht viel Auffallendes, da wir wissen, dass Sacculus und Utriculus nebst den beiden Canälen, durch welche sich diese mit dem Aquaeductus in Verbindung setzen, in ihrer ersten Anlage vollkommen mit der des Aquaeductus zusammenhängen. Indessen wird Böttcher's Annahme, dass die im Aquaeductus gebildete Endolympe durch die Verbindungscanäle den Vorhofssäckchen zufließe für den Sacculus, wenn er diese drüsenähnlichen Anhänge besitzt, überflüssig: denn was von den Ausstülpungen des Aquaeductus angenommen wird, dass sie nämlich Secretionsorgane der Endolympe sind, das können wir mit eben demselben Rechte von diesen Gebilden des Sacculus behaupten.

Zum Schluss erlaube ich mir Herrn Professor Dr. v. Brunn meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die Ausführung der Zeichnungen sowohl als für die viele Unterstützung und Belehrung, welche ich bei der Arbeit von seiner Seite gefunden habe.

## Erläuterung der Zeichnungen.

Figur 1. Durchschnitt durch die Paukenhöhle oben vor dem vorderen Rande des Trommelfells.

Rechts äussere, links innere Wand mit den Durchschnitten der Schneckenwindungen. In der Paukenhöhle links unten eine Knochenzelle, die auf den vorhergehenden hinteren Schnitten durch die Vereinigung von Knochenfortsätzen gebildet ist. Auf der nach der Paukenhöhle zugekehrten Fläche der oberen Wand dieser Zelle bei x eine Crypte. Rechts oben rinnenförmige Epithelinstülpungen.

Die dunklere Partie der Wand bedeutet die Ausklehnung des Cylinder-epithels.

Figur 2. Durchschnitt durch die vorderste Gegend der Trommelhöhle. An der äusseren Wand sehr hohe Schleimhaut gestützt durch Knochenfortsätze. Bei xx Crypten, bei \* rinnenförmige Einstülpungen.

sss Schleimhaut der Paukenhöhle.

kkk deren knöcherne Wand.

zz Knochenzellen mit Schleimhaut ausgekleidet.

zi eine solche, völlig mit Schleimgewebe erfüllt.

Figur 3 vom selben Schnitt wie Figur 1.

3 a flimmerndes Cylinderepithel an der Decke.

3 b cubisches Epithel von der Labyrinthwand, zum Teil noch flimmernd.

Figur 4. Aus der Paukenhöhle eines 4monat. menschl. Embryo. a. von Schnitt 67. vorderer Teil der Paukenhöhle. Epithel an der Decke.

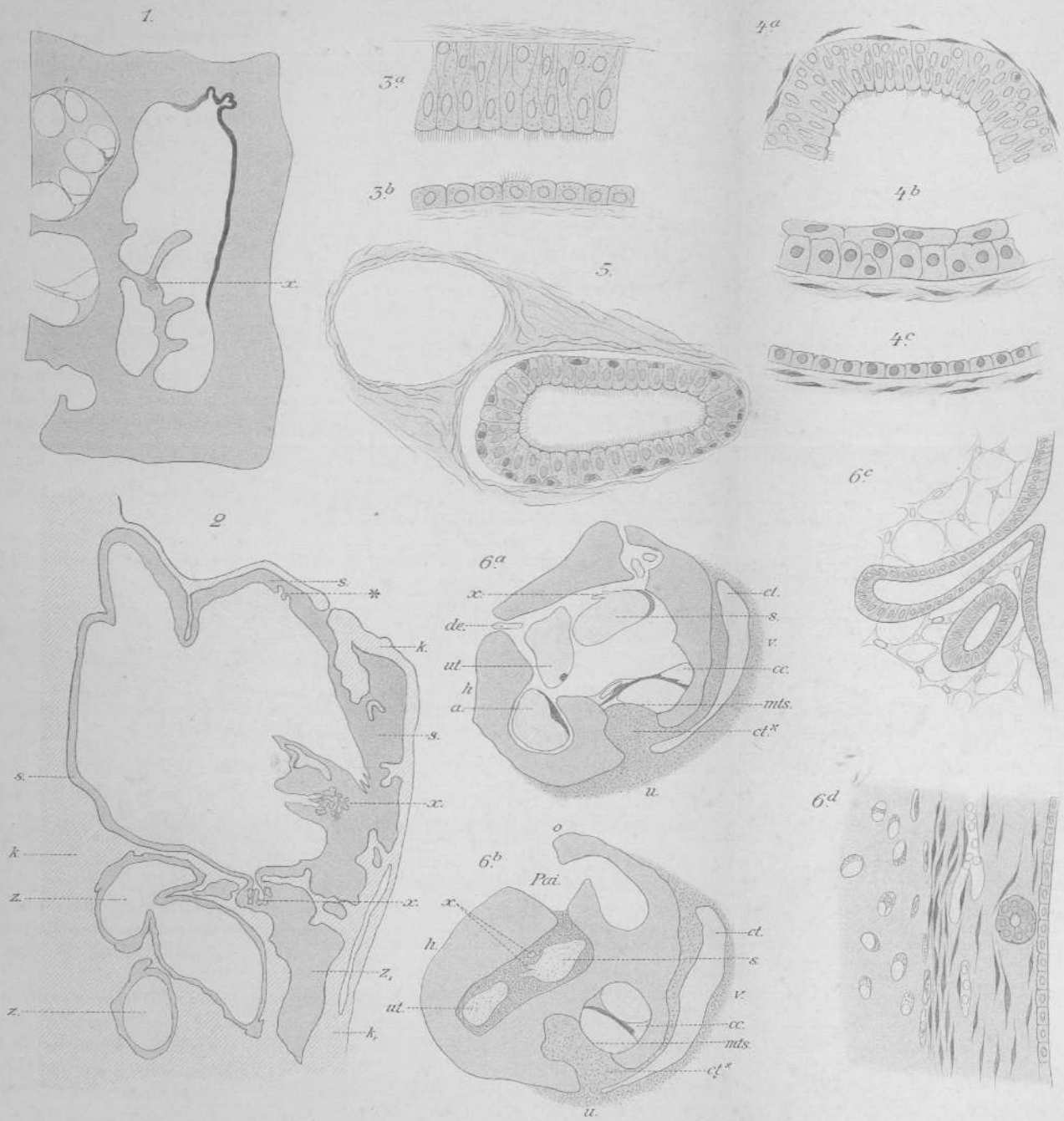
b. von Schnitt 58. Epithel am Boden (gezeichnet bei Immersion).

c. von Schnitt 59. Epithel an der obern Fläche des Hammergriffes (gezeichnet bei Immersion).

Figur 5. Von Schnitt 41 der Serie, welche durch das Schläfenbein einer 30jährigen Frau gelegt ist. Schleimerypte ausgekleidet mit flimmerndem Cylinderepithel. Der Hohlraum links oben ist ein ebensolcher Acinus, aus dem das Auskleidungsepithel herausgefallen ist.

Figur 6. a und b = Schnitt 70 und 74 durch die Schläfenbeinpyramide eines 4monatlichen menschlichen Embryo. b enthält den letzten der Spitze der Pyramide nächsten Schnitt durch Utriculus und Sacculus. Vergrösserung 6.

Die Buchstaben o, v, u, h bedeuten die obere, vordere, untere und hintere Kante der Pyramide, resp. die Stellen, wo später diese Kanten deutlich werden.





a Ampulle des hinteren verticalen Bogenganges.  
cc canalis cochlearis.  
ct spaltförmiges Lumen des cavum tympani.  
ct \* das den grössten Teil desselben ausfüllende Schleimgewebe.  
de ductus endolymphaticus.  
mt s membrana tympani secundaria.  
Pai Porus acusticus internus.  
s sacculus.  
ut utriculus.

xx die drüsenähnlichen Anhänge des Sacculus.

Figur 6 c giebt die drüsenähnlichen Gebilde des Sacculus aus dem andern Schläfenbeine im Längs- und Schrägschnitt.

Figur 6 d ein solches im Querschnitt (Links ist die knorpelige Labyrinthwand, rechts das Lumen des Sacculus gelegen.)





15525

*15525*