

# ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DER OHRMUSCHEL UND DES ÄUSSEREN GEHÖRGANGES DES MENSCHEN

VON

FERDINAND HOCHSTETTER

WIRKL. MITGLIED D. AKAD. D. WISS.

## Einleitung

Anlässlich der Bearbeitung zweier von mir beobachteter Fälle von epithelialer Synnathie bei menschlichen Keimlingen, sah ich mich aus bestimmten Gründen veranlaßt, nicht nur die Entwicklung des epithelialen Nasenlochpfropfes des Keimlings und wie seine Rückbildung erfolgt, sondern auch die Art und Weise zu studieren, in welcher es zum teilweisen oder vollständigen, durch Epithelwucherung bedingten Verschluss des äußeren Gehörganges und der späteren Lösung dieses Verschlusses kommt. Nachdem ich dabei begreiflicher Weise vorerst die bekannte Abhandlung Hammars (1902) „Über die Entwicklung des Mittelohrraumes und des äußeren Gehörganges“ und vor allem auch die in dieser Abhandlung enthaltenen Angaben über die Art, in welcher der temporäre Verschluss des äußeren Gehörganges vor sich gehen soll, aufmerksam gelesen hatte, machte ich mich sogleich daran, an meinen Schnittreihen durch menschliche Keimlinge, die sich bei der Entwicklung des äußeren Gehörganges abspielenden Vorgänge etwas genauer anzusehen. Dabei erkannte ich bald, daß Hammars Angaben mit dem, was mich meine Schnittreihen lehrten, vielfach keineswegs übereinstimmten und begann deshalb sogleich mit einer gründlichen Untersuchung dieser Vorgänge. Dabei ergab es sich sozusagen ganz von selbst, da die Entwicklung des äußeren Gehörganges von dem Grunde des ventralen Abschnittes der ersten Kiemenfurche ausgeht, daß ich vorerst die Umgestaltungen studieren mußte, welche diese Furche und deren nächste Umgebung bis zu dem Zeitpunkte erfährt, in welchem die Anlage der Ohrmuschel und die ihrer grubigen Vertiefungen in ihrer Entwicklung so weit fortgeschritten sind, daß man an denselben die einzelnen Teile ihrer fertigen Form schon deutlich zu erkennen vermag. Da mir die Tatsachen, die ich bei diesem Studium ermitteln konnte, doch von einiger Bedeutung zu sein scheinen, will ich zunächst auch diese im nachfolgenden mitteilen, um dann erst auf die Schilderung der bei der Bildung des äußeren Gehörganges sich abspielenden Vorgänge einzugehen.

## Über die Art und Weise, in welcher sich aus der ersten Kiemenfurche und aus deren unmittelbarer Umgebung die Anlage der Ohrmuschel entwickelt.

Die Forscher, welche bisher die Entwicklung der Ohrmuschel geschildert haben, beginnen diese Schilderung in der Regel damit, daß sie dabei von einem Entwicklungszustande ausgehen, in welchem die sogenannten Auricularhöcker des Mandibular- und des Hyoidbogens den Höhepunkt ihrer Ausbildung bereits erreicht haben. Bei keinem von diesen Forschern fand ich jedoch nähere Angaben darüber, wie es zur Bildung dieser Höcker kommt. Meiner Meinung nach ist es aber aus Gründen, die sich auch aus der nachfolgenden Schilderung ergeben werden, von Wichtigkeit, wenn nicht nur über das Schicksal dieser Höcker, sondern auch über ihre Entstehungsweise und darüber berichtet wird, wie sich dabei der Grund der ersten Kiemenfurche verändert.

Bei Keimlingen von 4 bis 5 mm gr. L. ist, wie dies z. B. bei dem Keimling Ha 4<sup>1</sup> meiner Sammlung von 4.08 mm gr. L. der Fall ist, die erste Kiemenfurche noch ziemlich gleichmäßig spaltförmig, ein Spalt, welcher sich nur dort etwas verbreitert, wo er ventral gegen die Körpermitte zu umbiegt und sich die ventralen Abschnitte des Mandibular- und Hyoidbogens der Oberfläche des Herzbuckels anzulagern beginnen. Der an der Seitenansicht des Kopfes sichtbare Teil der Oberfläche des Mandibularbogens ist noch völlig glatt und zeigt in seinem, dem späteren Unterkiefer angehörigen, die Mundöffnung begrenzenden Abschnitte, noch keinerlei Unterteilung, während die Oberfläche des sichtbaren Teiles des Hyoidbogens, durch eine kaum wahrnehmbare Querrinne in zwei etwa gleich große, etwas vorgewölbte Areale unterteilt erscheint. Bei dem nur um wenig älteren Keimling No 3 von 4.84 mm gr. L. (vgl. Abb. 1) hat sich an den geschilderten Verhältnissen noch recht wenig geändert, nur sieht man bei diesem Keimling noch etwas deutlicher wie bei Ha 4, daß sich das dorsale Ende der ersten Kiemenfurche etwas erweitert und auf diese Weise dort, wo sich dorsal der Mandibular- und der Hyoidbogen abzuflachen beginnen um in die Seitenfläche des Kopfes übergehend zu verschwinden, zwischen diesen beiden in der dorsalen Fortsetzung der ersten Kiemenfurche eine ventral spitzwinkelig begrenzte grubige Vertiefung sichtbar ist, die scheidelwärts ohne Grenze in die Oberfläche des Kopfes dort ausläuft, wo das erste Kiemenpaltenorgan, die sogenannte Facialisplakode gelegen ist. Auf dem Grunde dieser Grube befindet sich (vgl. Abb. 1) dort, wo dieselbe in die erste Kiemenfurche übergeht, ein dunkler, Beistrich ähnlicher Fleck. Derselbe bezeichnet die Stelle, an welcher das Epithel der dorsalen Ausladung der ersten Schlundbucht mit dem Epithel der ersten Kiemenfurche in unmittelbarer Berührung, bzw. Verbindung steht, weshalb ich diesen Fleck in der Folge als Berührungsfleck bezeichnen werde. Die leichte Querrinne an der Oberfläche des Hyoidbogens, von der im vorausgehenden die Rede war, erscheint an dem in Abb. 1 wiedergegebenen Lichtbilde nur ganz schwach angedeutet.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie bei No 3 sind auch an den Lichtbildern der Keimlinge Hie 4 von 5.49 mm, No 6<sup>2</sup> von 5.57 mm, Reisch 2 von 5.60 mm, Li 1<sup>3</sup> und Sz 2 von 6 mm sowie an dem von Wa 2 von 6.4 mm gr. L. zu sehen, nur beginnt sich bei ihnen, wie diese Bilder zeigen, die Oberfläche der ersten beiden Kiemenbogen allmählich stärker zu modellieren bis schließlich Verhältnisse ausgebildet sind, wie sie das Lichtbild des Keimlings No 4 von 7.42 mm gr. L. zeigt. An diesem (vgl. Abb. 2) sieht man nämlich, daß nun auch der Mandibularbogen ebenso wie der Hyoidbogen eine deutlich ausgeprägte Querrinne zeigt, die von der Gegend des Mundwinkels ausgeht, so daß jetzt beide Bogen zwei leichte seitliche Vorwölbungen aufweisen. Gleichzeitig hat sich aber auch an der kaudalen Seite der ventralen Vorwölbung des Hyoidbogens eine leichte Ausladung gebildet, die sich in kaudaler Richtung über den ersten Branchialbogen hinüberzuschieben beginnt. Es handelt sich bei ihr um die Anlage des sogenannten Operkularfortsatzes. Während ich an den Lichtbildern, der im vorausgehenden genannten sechs Keimlinge vergeblich nach dem Berührungsfleck auf dem Grunde der spitzwinkelligen, an das dorsale Ende der ersten Kiemenfurche angeschlossenen Grube gesucht hatte, ist derselbe an dem Lichtbilde des Keimlings No 4 (vgl. Abb. 2) wieder deutlich zu erkennen<sup>4</sup>.

Noch wieder weiter entwickelt wie bei No 4 ist die Modellierung der uns hier interessierenden beiden Kiemenbogen bei dem Keimling Pie 1 von 8 mm gr. L. (vgl. Abb. 3). Besonders gut ausgeprägt ist bei ihm die Querrinne des Mandibularbogens, die sich in einem

<sup>1</sup> Vgl. Bildarchiv N 474 (1922).

<sup>2</sup> Vgl. Bildarchiv N 475.

<sup>3</sup> Vgl. Bildarchiv N 476.

<sup>4</sup> Ich darf bei dieser Gelegenheit nicht verabsäumen darauf hinzuweisen, daß auch bei Keimlingen von Säugetieren, wie schon 1887 Kastschenko für das Schwein nachgewiesen hat, der Berührungsfleck an der gleichen Stelle wie beim menschlichen Keimling im Bereiche des dorsalen Endes der ersten Kiemenfurche zu sehen ist.

seine Konvexität ventralwärts richtenden Bogen vom Mundwinkel bis in die Tiefe der ersten Kiemenfurche hinein erstreckt. Auch bei diesem Keimling ist wieder unmittelbar scheidelwärts vom dorsalen Ende des Spaltes der ersten Kiemenfurche der Berührungsfleck deutlich zu sehen. Hingegen ist die Querfurche des Hyoidbogens etwas weniger gut ausgeprägt wie bei No 4.

Sehr lehrreich ist auch wieder das Lichtbild (vgl. Abb. 4) der nur um wenig weiter entwickelten Keimlings Sz 10 von 7 mm gr. L. Ich habe es aus dem Grunde gebracht, weil bei dem Keimling der Kopf ein wenig seitlich gegen den Rumpf abgebogen war und man infolgedessen an dem Bilde auch den seitlichsten Teil der dem Herz buckel zugewendeten Abschnitte der beiden ersten Kiemenbogen und die die letzteren voneinander trennende erste Kiemenfurche, dort wo dieselbe von der Seitenfläche des Kopfes auf dessen ventrale übergeht, sehen kann. Dabei erkennt man, daß sich diese Furche an der Übergangsstelle erweitert. Bemerkenswert ist, daß bei Sz 10 die Querfurche des Hyoidbogens kaum noch angedeutet ist, daß jedoch dorsal von ihr trotzdem die Vorwölbung des Hyoidbogens doch wieder noch in Form eines Höckers deutlich wahrzunehmen ist. Auch an diesem Keimling ist der Berührungsfleck wieder besonders gut ausgeprägt. Wie weit die erste Kiemenfurche und die sie begrenzenden beiden Kiemenbogen medianwärts reichen, ist aber begreiflicherweise auch aus der Abb. 4 nicht zu ersehen.

Ich habe deshalb in den Abb. 5 a und 5 b die Lichtbilder der Ventral- und der Seitenansicht des vom Rumpfe abgetrennten Kopfes des Keimlings Neb 1 von zirka 8 mm gr. L. wiedergegeben, ein Keimling, der etwa gleich weit entwickelt war wie Sz 10. Man sieht an beiden Bildern auch wieder die seitlich gerichteten Vorwölbungen der Hyoid- und Mandibularbogen und erkennt an der Ventralansicht der Abb. 5 a, daß die dorsalen Vorwölbungen die ventralen seitlich nicht unwesentlich überragen. Man sieht ferner an der gleichen Abbildung die feine Modellierung der ventral gerichteten Oberfläche dieser Bogen und wie sich der Hyoidbogen gegen die Mitte zu stark verschmälert. Dabei verläuft die erste Kiemenfurche schließlich ganz seicht werdend in einem sanften Bogen median und etwas mundöffnungswärts aus, ohne aber die Medianebene ganz zu erreichen, während die zweite Kiemenfurche ziemlich geradlinig mit der ersten Kiemenfurche konvergierend mundöffnungs- und medianwärts verlaufend in der Körpermitte mit der gleichen Furche der anderen Seite unter einem rechten Winkel zusammenstößt. Von dem Grunde der dritten Kiemenfurche ist an der Abb. 5 a nichts zu sehen, weil sie von dem überstehenden Rande des Halsdurchschnittes verdeckt wird. Sehr gut ist an beiden Bildern auch der Operkularfortsatz ausgeprägt und zu sehen wie er den dritten Kiemenbogen seitlich zu überlagern beginnt.

Die einzige mir bekannt gewordene, meiner Abb. 5 a ähnliche, ist eine Handzeichnung C. Rabls, die sich auf einen menschlichen Keimling ungefähr des gleichen Alters bezieht. Dieselbe wurde von diesem Forscher 1902 in seiner bekannten Abhandlung über die Entwicklung des Gesichtes auf Tafel VII in Fig. A 1 wiedergegeben. Die Figur zeigt zwar im wesentlichen ganz ähnliche Verhältnisse wie das von mir wiedergegebene Lichtbild der Abb. 5 a, doch erscheinen an ihr alle Vorsprünge und Wölbungen im Bereiche der Kiemenbogen rundlicher geformt wie an meinem Bilde. Außerdem zeigen die Kiemenfurchen etwas andere Verhältnisse. Insbesondere ist davon, daß die zweite Kiemenfurche in der Körpermitte mit der der Gegenseite unter einem rechten Winkel zusammenstößt, nichts zu sehen.

Abb. 6 betrifft die Seitenansicht des Kopfes des Keimlings An 1 von 10·4 mm gr. L. Bei ihm war, bei der Betrachtung von der Seite her, vom 1. Branchialbogen nichts mehr zu sehen, weil der Operkularfortsatz des Hyoidbogens den Sinus cervicalis schon vollkommen überdeckt hatte. Doch war der letztere noch lange nicht geschlossen, denn wenn man den Keimling von der Seite und vom Rücken her betrachtete (das Lichtbild einer solchen Ansicht wurde gleichfalls angefertigt), konnte man in der Tiefe des Sinus cervicalis den ersten Branchialbogen noch deutlich wahrnehmen. Bei An 1 hat die Modellierung der Oberfläche der beiden ersten Kiemenbogen wieder deutliche Fortschritte gemacht. Das heißt, es beginnen

sich an ihnen die etwas unregelmäßig gestalteten Vorwölbungen zu zeigen, die als Aurikularhöcker bezeichnet werden. Am Mandibularbogen sind von diesen schon zwei deutlich ausgeprägt. Sie erscheinen durch die oben erwähnte vom Mundwinkel ausgehende und in der ersten Kiemenfurche endigende Querfurche voneinander getrennt, sind also aus den an der Abb. 4 sichtbaren Vorwölbungen der Seitenfläche des Mandibularbogens hervorgegangen. Es handelt sich bei ihnen um die Aurikularhöcker, welche Schwalbe (1887) mit den Nummern 2 und 3 bezeichnet hat. Dieselben sind rein nach der Seite gerichtet, während das Areal in dessen Bereiche der Aurikularhöcker 1 Schwalbes zur Ausbildung gelangt herzbuckelwärts gerichtet und nur zu einem ganz kleinen Teil von der Seite her sichtbar ist. Auch am Hyoidbogen sind nur erst zwei solche Höcker deutlicher ausgeprägt. Sie entsprechen den Höckern 5 und 6 Schwalbes. Der am weitesten parietal gelegene Höcker (No 4 Schwalbes), der kaudal das dorsale Ende der ersten Kiemenfurche begrenzt, ist eben erst angedeutet. An der ersten Kiemenfurche hat sich verglichen mit der des Keimlings Sz 10 nicht viel geändert. Nur sind an ihr an zwei Stellen ganz schwache Verbreiterungen festzustellen, von denen die eine parietale dort gelegen ist, wo die Querfurche zwischen den Höckern 2 und 3 des Mandibularbogens den Grund der ersten Kiemenfurche erreicht, während sich die zweite etwas breitere, ventrale zwischen dem Areale der Anlage des Höckers 1 und dem Höcker 6 des Hyoidbogens befindet. Von dem dunklen Berührungsfleck im Bereiche des dorsalen Auslaufes der ersten Kiemenfurche ist an der Abb. 6 nichts zu sehen <sup>1</sup>.

Bei dem Keimling E 10 von 10·6 mm gr. L. (vgl. Abb. 7) sind nun schon alle sechs Aurikularhöcker Schwalbes sichtbar. Es sind nämlich in der Zwischenzeit die ventralen, den Mundhöhlenboden bildenden Teile des Kopfes, mit den ihnen angehörigen Abschnitten der beiden ersten Kiemenbogen in ventraler und transversaler Richtung so stark gewachsen, daß ihre seitlichsten, früher noch zum großen Teile dem Herzbuckel zugewendeten Abschnitte, und zwar ganz besonders die des Mandibularbogens in der Weise nach der Seite hin verschoben wurden, daß sie nun von der Seite her ziemlich vollkommen frei zu übersehen sind. Gleichzeitig wurde auch der Sinus cervicalis vom Operkularfortsatz des Hyoidbogens vollkommen überwachsen, so daß von dieser Bucht in der Seitenansicht nun kaum mehr etwas sichtbar ist. Betrachtet man an der Abb. 7 die Oberfläche des Hyoidbogens genauer, dann bemerkt man an ihm nackenwärts, von den Aurikularhöckern 4 und 5 und dorsal an den Operkularfortsatz anschließend, zwei ganz leichte Vorwölbungen, die aber später vollständig wieder verschwinden. Der am schwächsten ausgeprägte Aurikularhöcker 6 ist gegen den Operkularfortsatz ventral durch eine leichte Vertiefung abgegrenzt, hängt aber dorsal ununterbrochen mit ihm zusammen. Die erste Kiemenfurche von E 10 erscheint, da ihre beiden Böschungen weniger steil abfallen, wesentlich weiter offen wie die des An 1, läßt aber trotzdem auf ihrem Grunde doch auch wieder an den gleichen Stellen wie bei dem letzteren zwei deutliche Verbreiterungen erkennen. Dort aber, wo sie von der lateralen Fläche des Kopfes auf seine dem Herzbuckel zugewendete ventrale Fläche übergeht, erscheint sie wesentlich seichter wie bei An 1 und ist ganz spitzwinkelig geworden, während sie ja früher an der gleichen Stelle bei dem Keimling Neb 1 (vgl. Abb. 5 a) wesentlich tiefer und weit klaffend war.

Nach wirklich naturgetreuen Abbildungen der als Aurikularhöcker bezeichneten Bildungen habe ich im Schrifttum vergeblich gesucht. Denn bei allen mir bekannt gewordenen Abbildungen handelt es sich um mehr oder weniger gut gelungene zeichnerische Wiedergaben des natürlichen Objekts (Streeter 1922) oder um solche von Plattenmodellen. Was aber besonders die letzteren anbelangt, so könnte ich über deren Wertlosigkeit nur das Urteil wiederholen, welches C. Rabl in seiner Entwicklungsgeschichte des Gesichtes (1902) über sie abgegeben hat. Aber auch an nach ungefärbten Keimlingen hergestellten Abbil-

<sup>1</sup> Worauf das zurückzuführen ist, wird im nachfolgenden auseinandergesetzt werden.

dungen können, worauf C. Rabl gleichfalls bereits hingewiesen hat, nie alle Einzelheiten aufscheinen, weil sie der Zeichner auch bei der besten Beleuchtung und der allergrößten Aufmerksamkeit nicht sieht. Aus diesem Grunde habe ich selbst alle zu photographierenden Objekte stets entsprechend vorgefärbt und von einem und demselben Keimling in der Regel mehrere Aufnahmen bei verschiedener Beleuchtung gemacht.

Das beste von allen Bildern der Aurikularhöcker, welche ich im Schrifttum vorgefunden habe, ist noch das von Schwalbe (1897), in seiner Textfig. 12 wiedergegebene. Schwalbe ist auch der Forscher, dem das Verdienst zugesprochen werden kann, nachgewiesen zu haben, daß das Tuberculum intermedium von His, das derselbe in seiner bekannten Textfig. 11 (1885) wiedergegeben und mit N 3 bezeichnet hat<sup>1</sup>, ausschließlich ein Produkt der Phantasie dieses Forschers war. Da aber auch Schwalbes Abbildung mehr den Charakter einer schematischen Darstellung trägt, ist nicht sicher zu entscheiden, ob der von ihm nackenwärts von den Aurikularhöckern 4 und 5 dargestellte mit c bezeichnete Wulst, den er als Ohrfaltenanlage bezeichnet, mit dem bei E 10 (vgl. Abb. 7) und einigen anderen gleich alten und etwas älteren Keimlingen meiner Sammlung (N 2, Ade 1, HSch 3 a und Hie 1) von mir beobachteten leichten Vorwölbung identisch ist. Für wahrscheinlich halte ich es allerdings, daß Schwalbe, der ein besonders sorgfältiger Untersucher war, diesen Wulst wirklich gesehen hat. Wenn er denselben jedoch als Ohrfaltenanlage bezeichnet, so war er bei seiner Deutung doch vielleicht wieder bis zu einem gewissen Grade von His' Darstellung beeinflusst, der diesen Wulst in seiner bekannten Textfig. 140 auch abbildet, aber mit seinem nicht existierenden Tuberculum intermedium in unmittelbarer Verbindung stehen läßt. Denn zur Bildung einer Ohrfalte aus diesem Wulst kommt es beim Menschen, wie aus dem nachfolgenden hervorgehen wird, ganz sicher nicht.

Schon bei dem Keimling No 5 von 12·4 mm gr. L., bei dem, wie die Abb. 8 zeigt, die Aurikularhöcker noch sehr schön ausgeprägt sind, ist von diesem Wulste und natürlich also auch von der Anlage einer Ohrfalte, welche aus der bei E 10 und anderen gleich alten Keimlingen sichtbaren Vorwölbung hätte hervorgehen können, nichts mehr zu sehen. Verglichen mit der ersten Kiemenfurche des Keimlings E 10 (vgl. Abb. 7) zeigt die von No 5 eine nicht unerhebliche Verbreiterung. Das heißt, die Aurikularhöcker des Mandibular- und des Hyoidbogens erscheinen etwas auseinandergerückt und infolgedessen sind auch die Böschungen dieser Furche gegen ihren Grund wieder etwas weniger steil abfallend wie bei E 10. Man bemerkt ferner bei einem Vergleiche der Abb. 7 und 8, daß an der gleichen Stelle, an welcher auch bei E 10 die erste Kiemenfurche etwas weniger tief erscheint, an den Böschungen der Furche im Bereiche der Aurikularhöcker 2 und 5 je ein unscheinbarer Wulst aufgetreten ist. Es sind dies Wülste, welche auf dem Grunde der Furche so miteinander in Verbindung treten, daß zwischen ihnen noch ein lineares Furchenstück sichtbar ist. Jedenfalls aber erscheint nun durch diese beiden Wülste die erste Kiemenfurche deutlich in eine parietale und eine ventrale Abteilung unterteilt. Der Grund der parietalen, nur wenig vertieften Furchenabteilung läuft nun frei sichtbar parietal in die Seitenfläche des Kopfes aus und damit ist auch die parietal offene, ventral spitzwinkelig begrenzte Grube, in welche die noch bei E 10 zwischen den Aurikularhöckern 3 und 4 spaltförmige erste Kiemenfurche übergeht, verschwunden. Wesentlich stärker vertieft, als der zwischen diesen beiden Höckern befindliche Abschnitt des Grundes der Furche, ist der noch stärker verbreiterte ihres ventralen Abschnittes im Bereiche der Aurikularhöcker 1 und 6. Dabei kann man auch feststellen (vgl. Abb. 8), daß sich nunmehr die erste Kiemenfurche nicht mehr auf die ventrale, dem Herzbuckel zugewendete Fläche des Kopfes herab erstreckt und sich an derselben medianwärts fortsetzt. Auf welche Weise aber dieser nun verschwundene Abschnitt der Furche zurückgebildet wurde, und daß es sich bei dieser Rückbildung um einen Verwachsungsvorgang handelt, soll weiter unten auseinandergesetzt werden.

<sup>1</sup> His unterscheidet nämlich auch sechs Aurikularhöcker.

Bei dem nächsten Keimling E 29 von 13·44 mm S.-St.-Länge, dessen Ohranlage hier beschrieben werden soll (vgl. Abb. 9), erscheint die erste Kiemenfurche und vor allem auch ihr Grund bereits so stark verbreitert, daß man eigentlich schon nicht mehr recht von einer Furche sprechen kann. Vielmehr hat sich die Furche bereits in eine Grube umgewandelt, welche ich, weil sich aus ihr und ihrer Umrandung die Ohrmuschel entwickelt, in der Folge als Ohrmuschelgrube bezeichnen werde. Die Begrenzungsänder dieser Grube erscheinen wallartig gestaltet, wobei der nackenwärts gelegene, aus dem Hyoidbogen hervorgegangene Wall, seitlich stärker vorspringt als der augenwärts gelegene mandibulare. Dabei sind die beiden Wälle dorsal durch den letzten Rest der ersten Kiemenfurche noch ziemlich scharf voneinander geschieden, während sie ventral ineinander übergehen und an der Übergangsstelle nur eine kaum angedeutete Furche ihre Abgrenzung ermöglicht. Auf der Höhe dieser beiden Wälle aber sind die rein seitlich gerichteten Aurikularhöcker noch recht gut zu erkennen. Der Grund der Ohrmuschelgrube scheint (vgl. Abb. 9) die Umrisse eines Rhombus zu haben, dessen Längendurchmesser dorsoventral eingestellt ist und dessen diesem Längendurchmesser entsprechende Winkel ziemlich gleich groß erscheinen. Nur sind die Schenkel dieser beiden Winkel nicht ganz geradlinig, sondern gegen die Mitte des Grubengrundes zu etwas bogig vorgebuchtet. In Wirklichkeit ist jedoch an der Abb. 9 nur der umfangreichste Teil des Grubengrundes mit seiner dorsalen medial gerichteten seichten Vertiefung zu überblicken. Ventral hingegen reicht der Grubengrund im Bereiche seiner hier befindlichen zweiten stärkeren Vertiefung über den Scheitel des ventralen Rhombuswinkels hinaus und ist infolgedessen an der Abb. 9 nicht mehr sichtbar. Das heißt es wurde bei E 29, verglichen mit den Verhältnissen bei No 5, bei welchem das ventrale vertiefte Ende der Ohrgrubenanlage noch frei sichtbar war, dieses von den ventralen grubenwärts gerichteten Begrenzungsändern der Ohrmuschelgrube überwachsen. Dieses Überwachsen konnte in zweierlei Weise zustande gekommen sein. Entweder in der Weise, daß sich die Böschung des ventralsten Teiles der Grube wulstförmig vorwölbte und in dorsaler Richtung vorwuchs, oder aber in der Weise, daß sich an dieser Böschung zwei Wülste entwickelten, ein mandibularer und ein hyoidealer, die von der Stelle aus, an welcher sie ventral unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel zusammentreffen, bei ihrem weiteren Wachstum miteinander verwachsen. Darauf, welcher von diesen beiden möglichen Vorgängen sich dabei wirklich abspielt, sollen weiter unten nähere Angaben folgen. Jedenfalls springen aber bei E 29, die den ventralen Rhombuswinkel begrenzenden Teile der Ohrmuschelgrubenböschung in zwei gegen die Ohröffnung gerichteten, ventral unter einem spitzen Winkel zusammenstoßenden Wülsten vor, Wülste, die jedoch mit den Aurikularhöckern 1 und 6, die rein seitlich gerichtet sind, abgesehen von ihrer rein nachbarlichen Beziehung nichts zu tun haben. Hinzufügen will ich noch, daß ich an einem zweiten, bei etwas anderer Beleuchtung, aufgenommenen Lichtbilde des E 29 deutlich sehen kann, wie sich der Aurikularhöcker 6 dieses Keimlings durch eine leichte Einbuchtung der Oberfläche des hyoidealen Ohrrandwalles gegen den hyoidealen Wulst des Ohreinganges ziemlich deutlich abgrenzt. Wenn ich hier von Ohreingang spreche, so will ich damit gleichzeitig zum Ausdruck bringen, daß sich nunmehr bei E 29 in Folge der geschilderten Vorgänge die ventrale Vertiefung der Ohrmuschelgrube, wie sie sich noch bei No 5 darbot, in eine blindsackartige medioventral gerichtete Ausbuchtung umgewandelt hat, die nichts anderes ist, wie die Anlage des äußeren Gehörganges. Der Eingang in diese ventromediale Ausbuchtung ist von der dorsalen Vertiefung des Grundes der Ohrmuschelgrube durch eine Vorwölbung getrennt, die das Derivat der Vorwölbung ist, die auch bei No 5 schon nachzuweisen war, nur daß an ihr von dem Reste des Kiemenfurchengrundes, der bei No 5 noch deutlich ausgeprägt war, nichts mehr zu sehen ist. Diese Vorwölbung ist wohl das gleiche Gebilde wie der Wulst, den schon His gesehen und als Zentralwulst bezeichnet hat, während ihn Hammar (1902), wegen seiner Beziehung zur Anlage des Trommelfells Paukenfellhöcker, Tuberculum membranae tympani, nannte. Ich werde diese Vorwölbung in der Folge aus bestimmten Gründen Trommelfellhügel nennen.

An der Ohrmuschelanlage des nächsten Keimlings Ki 1 von 14·6 mm S.-St.-Länge (vgl. Abb. 10) ist von den beiden Ohrmuschelrandwällen aufsitzenden Aurikularhöckern nur recht wenig mehr zu bemerken. Von diesen so bezeichneten, die Ohrmuschelgrube wallartig begrenzenden Wülsten ist wieder der hyoideale wesentlich höher geworden, während sich der mandibulare kaum geändert hat und jedenfalls nicht stärker, sondern eher weniger stark vorspringt wie bei E 29. Dabei ist die dorsale Grenze zwischen den beiden Wällen, die von dem letzten Rest des dorsalen Endes der 1. Kiemenfurche gebildet wird, zwar noch deutlich sichtbar, aber man hat bei seiner Betrachtung doch den Eindruck, daß er im Verschwinden begriffen ist. Auch ist der ohrmuschelgrubenwärts gerichtete Winkel, unter dem die Ränder der beiden Wälle an der Stelle zusammentreffen, schon ein ganz stumpfer geworden. Ventral wieder stoßen im Bereiche des Ohreinganges die beiden Wälle zwar unter einem ganz spitzen ohrmuschelgrubenwärts offenen Winkel zusammen, gehen aber an ihrer Peripherie ohne Grenze ineinander über. Ihr ohrmuschelgrubenwärts spitzwinkeliges Zusammentreffen ist dadurch bedingt, daß die beiden bei E 29 im Bereiche des Ohreinganges nur erst ganz schwach ausgebildeten Wülste des mandibularen und hyoidealen Ohrmuschelwalles bei Ki 1 schon ziemlich mächtig geworden und nur durch einen spaltförmigen Einschnitt voneinander getrennt sind. Wie aus dem nachfolgenden hervorgehen wird, handelt es sich in diesen beiden Wülsten um die Anlagen der beiden an der ausgebildeten Ohrmuschel als Tragus und Antitragus bezeichneten Bildungen, weshalb ich sie Tragus- und Antitraguswulst nennen will. Hammar bezeichnete sie als Tuberculum tragicum und antitragicum. Betrachtet man die freien nach der Seite hin gerichteten Ränder der beiden die Ohrmuschelgrube begrenzenden Wälle genauer und vergleicht dieselben dabei auch noch mit denen des Keimlings E 29, dann erkennt man von den mandibularen Aurikularhöckern eigentlich nur noch den dritten angedeutet, während die Höcker 1 und 2 schon gänzlich verschwunden sind. Von den Höckern des Zungenbeinbogens sind der 5. und 6. noch ziemlich gut erkennbar, während vom 4. nur noch eine Andeutung wahrzunehmen ist. Wieder setzt sich, wie auch schon bei E 29, die Spalte, welche die ventrale Fläche des Kopfes vom Herzbuckel trennt, in eine Furche fort, welche in ventrodorsaler Richtung aufsteigend an der Nackenseite des hyoidealen Ohrwalles ausläuft. Von der parietal vom Eingange in die Anlage des äußeren Gehörganges befindlichen Vorwölbung des Ohrmuschelgrubengrundes, welche den Eingang in den Gehörgangsblindsack von der dorsalen Vertiefung der Ohrmuschelgrube sondert, ist, weil sie ganz im Schatten liegt, an der Abb. 10 nichts zu sehen.

Bei dem nächsten Keimling Schi 2 von 16·34 mm S.-St.-Länge (vgl. Abb. 11), bei dem bereits jede Spur der Aurikularhöcker verwischt erscheint, ist nun auch schon der parietale Teil der Anlage des Ohrmuschelrandes einheitlich geworden, indem die Kerbe dieses Randes, auf die bei der Beschreibung der Ohrmuschelanlage von Ki 1 als letzten Rest des parietalen Abschnittes der ersten Kiemenfurche hingewiesen wurde, bereits vollkommen verschwunden ist. Allerdings weicht der seitlich kaum mehr über die Seitenfläche des Kopfes vorspringende mandibulare Ohrwall an der Stelle, an welcher er unter einem fast rechten Winkel nackenwärts umbiegend seiner Übergangsstelle in den hyoidealen Ohrwall zustrebt, medianwärts so stark zurück, daß parietal von ihm eine leichte grubige Vertiefung entsteht (vgl. Abb. 11). Dabei erscheint sein freier Rand kaudal und ohrmuschelgrubenwärts gerichtet. Der hyoideale Ohrmuschelrand aber beginnt von dieser Übergangsstelle an sich rasch zu erheben und ragt deshalb wieder stärker seitlich vor wie bei Ki 1. Betrachtet man an Abb. 11 den im Schatten liegenden Teil der Ohrmuschelgrube, dann bemerkt man, wie von der Gegend der rechtwinkligen Biegung des mandibularen Ohrwallrandes ausgehend ein Wulst gegen den Grund der Ohrmuschelgrube herabzieht, der nichts anderes ist, als die erste Andeutung der Anlage des Crus helieis. Der bei Ki 1 (vgl. Abb. 10) den kaudalen Teil der Begrenzung der Ohrmuschelgrube bildende spitze, die Tragus- von der Antitragusanlage trennende Winkel ist nun bei Schi 2 (vgl. Abb. 11) schon in eine enge Spalte umgewandelt. Bei ihrer Betrachtung fällt auf, daß bei diesem Keimling die Tragusanlage durch eine kleine Furche unterteilt erscheint,

eine individuelle Abweichung von der Norm, der ich auch noch bei anderen Keimlingen begegnete. Ich bemerke dazu, daß die Variabilität der Ohrmuschelform, die man ja bei Erwachsenen, Kindern und älteren Föten schon lange beobachtet hat, sich in ihren Anfängen auch schon an den Ohranlagen jüngerer Keimlinge auszuprägen beginnt, eine Tatsache, von der ich mich an den zahlreichen Lichtbildern meiner Sammlung überzeugen konnte. Bemerkenswert ist, wie weit bei Schi 2 im Vergleiche mit Ki 1 das kaudale Ende der Fissura intertragica von der Spalte entfernt ist, welche die ventralen Teile des Kopfes vom Herzbuckel trennt. Diese vergrößerte Entfernung könnte leicht die Vermutung erwecken, als wäre sie durch eine Wanderung oder Verschiebung der Ohrmuschelanlage in parietaler Richtung bedingt. Eine solche Vermutung entspräche jedoch nicht den Tatsachen. Vielmehr sind durch das Breitenwachstum der Unterkiefergegend des Kopfes und durch das Dickenwachstum der Teile des Mundhöhlenbodens Abschnitte der Kopfoberfläche von der Seite her sichtbar geworden, die früher noch dem Herzbuckel zugewendet waren. Die Furche aber, welche sich bei E 29 noch von der oben erwähnten Spalte ausgehend bis an die Nackenseite des hypoidealen Ohrwalles erstreckte, endigt nun schon in einiger Entfernung kaudal von dem kaudalen Ende dieses Walles.

Wenn Hammar (1902) auf S. 591 sagt: „Ich glaube deshalb zu der Annahme berechtigt zu sein, daß die Ohrmuschelgrube wirklich nur aus der ventralen Hälfte des an der lateralen Körperwand verlaufenden Teiles der Furche<sup>1</sup> hervorgeht und daß die dorsale Hälfte verschwindet“, so handelt es sich bei dieser Annahme um einen Irrtum, der mit den Tatsachen im Widerspruche steht. Er war wohl auch dadurch bedingt, daß Hammar (vgl. seine Angaben auf S. 591) nicht erkannt hatte, daß, wie dies im nachfolgenden gezeigt werden wird, der dorsale Teil der ersten Schlundbucht völlig der Rückbildung anheimfällt. Was aber Hammars Fig. 23 anbelangt, welche das Bild der Ohrmuschelgrube und ihrer Umrandung eines Keimlings von 17 mm Länge wiedergeben soll und die nach einem Plattenmodell hergestellt wurde, so gilt für dieselbe in hohem Grade das, was C. Rabl über nach Modellen hergestellte Abbildungen gesagt hat. Das gleiche gilt auch für die Fig. 24 und 25 Hammars, wenn auch insofern in geringerem Grade, als sich wenigstens der Erfahrene an diesen beiden Figuren zurechtzufinden vermag. Jedenfalls aber ist die Fig. 23 für den Zweck, dem sie dienen sollte, völlig unbrauchbar.

Bei dem Keimling Apf 5 von 18.06 mm S.-St.-Länge (vgl. Abb. 12) ist wieder ein weiterer Fortschritt in der Ausbildung der Ohrmuschelanlage zu verzeichnen. Derselbe kommt vor allem dadurch zum Ausdruck, daß der Winkel, in dem das Hauptstück des mandibularen Ohrwalles, dessen Seitenfläche ohne Grenze in die Seitenfläche des Gesichtes übergeht, gegen sein medianwärts etwas eingebogenes Übergangsstück zum dorsalen Ende des hypoidealen Ohrwalles nicht mehr unter einem rechten, sondern unter einem stumpfen Winkel abgeknickt zu sein scheint. Allerdings handelt es sich dabei insofern um eine Täuschung, als sich der bei Schi 2 als Anlage des Crus helcis bezeichnete Wulst weiterentwickelt und in seinem Wurzelstück stark verbreitert hat. Dies hat dazu geführt, daß der bei Schi 2 noch scharfe, gegen die Ohrmuschelgrube gerichtete Rand des Übergangsstückes zum Verschwinden gebracht wurde. Das heißt, es geht dieser jetzt verstärkte Wulst des Crus helcis-Anlage ohne Grenze in das Verbindungsstück des mandibularen Ohrwalles über, das aber noch immer in einer seichten medianwärts gerichteten Vertiefung des Kopfes liegt. Die Anlage des Tragus, die wie gewöhnlich nicht unterteilt ist, wie dies abnormerweise bei Schi 2 der Fall war, ist auch gegen den übrigen Teil des mandibularen Ohrwalles, dessen seitliche Fläche gleichfalls an keiner Stelle über die anschließende Seitenfläche des Gesichtes vorragt, nirgends abgegrenzt. Dabei ist aber die Fissura intertragica wieder etwas länger geworden. Schließlich ist auch hervorzuheben, daß der nun schon deutlich faltenförmig gewordene, seitlich stark vorspringende hypoideale Ohrwall kaudal niedriger werdend genau in der Höhe des kaudalen Endes der

<sup>1</sup> Damit ist die erste Kiemenfurche gemeint, die Hammar „Schlundfurche“ nennt.

Fissura intertragica, ohne sich über dieselbe hinaus fortzusetzen, endigt. Von einer Furche, welche von der Übergangsstelle der Unterkiefergegend in die Halsanlage ohrwärts aufsteigen würde, ist nun überhaupt nichts mehr zu sehen.

Ein Keimling Po 1 von 18·4 mm S.-St.-Länge, der also nur um ein ganz geringes länger war als Apf 5, erwies sich mit Rücksicht auf die Ausbildung seiner Gliedmaßen, aber auch was die Verhältnisse seiner Ohrmuschelanlage anbelangt, obwohl die letztere kleiner war als die von Apf 5, als wesentlich weiter entwickelt, also älter wie Apf 5. Vor allem erscheint (vgl. Abb. 13) seine Ohrmuschelgrube etwas verschmälert, was zum Teile vielleicht auch darauf zurückzuführen ist, daß die aus dem hyoidealen Ohrwalle entstandene Ohrfalte etwas stärker nach der Seite hin vorspringt als bei Apf 5, vor allem aber, weil sich der Wulst der Anlage des Crus helcis besonders an seiner Wurzel weiter verbreitert hat, so daß er fast bis an die Tragusanlage heranreicht. Dazu kommt weiter, daß das Übergangsstück des mandibularen Ohrwalles nicht mehr medianwärts zurücktritt, sondern sich so wie der ganze übrige mandibulare Ohrwall ein wenig über die seitliche Gesichtfläche erhebt, also gewissermaßen etwas aus ihr heraustritt. Der Wulst der Tragusanlage zeigt wieder die Andeutung einer Untertheilung. So wie bei Apf 5 endigt auch bei Po 1 die hyoideale Ohrfalte kaudal ziemlich unvermittelt in der Höhe des kaudalen Endes der Fissura intertragica.

Bei dem Keimling Sz 3 von 23·33 mm S.-St.-Länge hat die Ohranlage bereits eine Form angenommen, welche der Form der fertigen Ohrmuschel einigermaßen ähnelt. Vor allem wird der Eindruck der Ähnlichkeit dadurch hervorgerufen, daß (vgl. Abb. 14) das Übergangsstück des mandibularen Ohrwalles nunmehr ohne deutliche Grenze in die hyoideale Ohrfalte übergeht, deren freier Rand bereits so stark verdickt ist, daß er durch eine seichte Furche gegen die Ohrmuschelgrube abgegrenzt erscheint. Diese Furche beginnt im Bereiche der Antitragusanlage ganz seicht und kaum wahrnehmbar, wird aber weiter parietal immer deutlicher. Im Bereiche des Übergangsstückes des mandibularen Ohrmuschelrandes vertieft sie sich dann immer mehr und übergeht an der Anlage des Crus helcis angelangt, in eine diese Anlage im Bogen umgreifende Spalte. Diese wieder stellt die Anlage der Fossa conchae dar und übergeht kaudal von der Anlage des Crus helcis in den Raum der Ohrmuschelanlage, welcher seitlich vom Tragus und Antitragus begrenzt wird und in den äußeren Gehörgang hineinführt. Er ist von der Seite her durch die Fissura intertragica zugänglich und könnte als Vestibulum meatus auditorii externi bezeichnet werden. Das bedeutet also, daß an der Ohrmuschelanlage dieses Keimlings eigentlich die Anlagen aller ihrer einzelnen Teile bereits erkennbar sind. Es ist also vor allem in dem verdickten Rande der Ohrfalte und ihrer Fortsetzung die Anlage der ganzen Helix mit dem Crus helcis zu sehen. Es stellt ferner die die Helix und ihr crus ohrmuschelgrubenwärts begrenzende Furche die Scapha und ihr vertiefter dem früheren Übergangsstück entsprechender Teil die Anlage der Fossa triangularis dar. Ferner ist bereits das Feld zu überblicken, im Bereiche dessen sich später die Anthelix mit ihren beiden Crura entwickelt hätte. Ja sogar die Stelle, an welcher das Ohrläppchen zur Ausbildung gekommen wäre, ist zu erkennen. Ich sehe sie in dem kaudal über die Antitragusanlage hinausreichenden Ende der Ohrfalte, das an die Helixanlage anschließt. Noch nicht angedeutet ist allerdings die Anlage des Sulcus helico tragicus.

Natürlich liegen die Dinge bei Keimlingen dieses Alters und bei noch etwas älteren nur dann so klar, wenn der frei vorragende Teil der Ohrmuschelanlage der Seitenfläche des Kopfes ziemlich naheliegt. Steht er seitlich stärker von derselben ab, dann zeigt diese Anlage ein ganz anderes Aussehen. Abb. 15 zeigt das Bild einer solchen Ohrmuschelanlage des Keimlings Bo 3 von 24·1 mm S.-St.-Länge, aus dem dies klar hervorgeht. Will man demnach eine überzeugende Reihe von Bildern der Entwicklung der Ohrmuschel zusammenstellen, dann ist es zweckmäßig, nur Fälle zu einer solchen zu verwenden, bei denen die Verhältnisse ähnlich liegen wie bei Sz 3.

Da es von vornherein schon nicht in meiner Absicht lag, die Entwicklung der Ohrmuschel des Keimlings auch noch über eine Stufe hinaus zu verfolgen, in welcher ihre einzelnen Teile

schon deutlich anzusprechen sind, breche ich hier meine Schilderung ab. Ich bemerke jedoch, daß ich natürlich auch die weitere Entwicklung der Ohrmuschelform an meiner reichen Sammlung guter Lichtbilder und an einer größeren Zahl in meinem Besitze befindlicher durch Operation gewonnener gut fixierter älterer menschlicher Keimlinge studiert habe und daß mich dieses Studium zu der Feststellung geführt hat, daß auch bei älteren Keimlingen schon die Ohrmuschelform in allen ihren Einzelheiten genau solche Verschiedenheiten darbietet, wie sie von Neugeborenen und Erwachsenen schon längst bekannt sind. Man müßte daher, wollte man wirklich etwas brauchbares liefern, für bestimmte charakteristische Ohrformen Erwachsener Entwicklungsreihen zusammenstellen. Dazu aber wäre begreiflicherweise ein sehr großes Material gut fixierter Keimlinge notwendig, über das auch ich leider nicht verfüge.

Was nun die geschilderte Frühentwicklung der Ohrmuschel anbelangt, so habe ich natürlich auch das was andere Forscher über dieselbe mitgeteilt haben und die von ihnen als Belege für die Richtigkeit des Mitgeteilten gebrachten Bilder sorgfältig studiert. Dabei konnte ich vorerst feststellen, daß die Beschreibung, welche His (1885) geliefert hat, wovon sich der Leser dieser Abhandlung am besten selbst überzeugen kann, mit der von mir an der Hand von Lichtbildern gegebenen Schilderung so gut wie gar nicht übereinstimmt, und daß die schematischen Bilder, welche His zur Erläuterung seiner Darstellung gebracht hat, in sehr vielen wesentlichen Punkten als unrichtig bezeichnet werden müssen. Daß Schwalbe, der sich mit dem Gegenstande gleichfalls eingehender beschäftigt hat, einen den sogenannten 3. Aurikularhöcker betreffenden Irrtum von His richtiggestellt hat, wurde auf S. 5 bereits erwähnt. Daß aber Schwalbes „freie Ohrfalte“, welche der sogenannten Cauda von His entsprechen würde, überhaupt nicht zur Anlage und weiteren Ausbildung gelangt, geht aus meiner Schilderung und den von mir gebrachten Lichtbildern auf das klarste hervor.

Auch Hammar hat, obwohl ihm anscheinend gute Bilder von Seitenansichten der Köpfe menschlicher Keimlinge entsprechender Altersstufen keine zur Verfügung standen, eine Angabe über die Art und Weise gemacht, in welcher sich die erste Kiemenfurche zur Ohrmuschelgrube umwandelt. Er sagt auf S. 614: „Von dem an der lateralen Körperwand verlaufenden Teile der 1. Schlundfurche ist der ventrale Abschnitt tiefer als der dorsale. Dieser wird in der Folge noch seichter und verstreicht wahrscheinlich ganz“, jener „vertieft sich und bildet die Ohrmuschelgrube, die Fossa conchae (Fossa angularis His)“. In Wirklichkeit verschwindet jedoch nur der dorsalste, noch bei Keimlingen von etwa 13·5 bis 14·5 mm S.-St.-Länge (vgl. Abb. 9 und 10) als unscheinbare Kerbe des parietalen Ohrmuschelgrubenrandes sichtbare Teil der ersten Kiemenfurche, während der übrige dorsale, sich verbreiternde Teil dieser Furche bei der Bildung der Ohrmuschelgrube Verwendung findet. Wenn Hammar dann weiter sagt: „Die Ohrmuschelgrube hat nach oben und unten den Charakter einer Furche von individuell wechselnder Breite; ihr mittleres Drittel ist aber taschenförmig vertieft und hier wächst der äußere Gehörgang einwärts“, so kann ich nur sagen, daß ich an meinen Bildern der Köpfe von Keimlingen entsprechenden Alters im mittleren Drittel der Ohrmuschelgrube vergeblich nach einer taschenförmigen Vertiefung gesucht habe. Denn in der Mitte der Längenausdehnung dieser Grube ist ja die Vorwölbung des Trommelfelhügels sichtbar. Auch was Hammar unter den „drei primären Ohrvertiefungen“ verstanden wissen will, von denen er auf S. 615 spricht, die aus der Ohrmuschelgrube hervorgehen sollen, ist mir nicht klar geworden.

Die letzte und zugleich auch ausführlichste über die Entwicklung der menschlichen Ohrmuschel (1922) veröffentlichte Abhandlung ist die von G. L. Streeter. Dieselbe ist, wenn ich von den zahlreichen Lichtbildern der Ohrmuscheln älterer Keimlinge auf Tafel 4 bis 6 absehe, mit 19 auf den Tafeln 1—3 wiedergegebenen, technisch hervorragend schön ausgeführten, die Frühentwicklung der Ohrmuschel betreffenden Handzeichnungen ausgestattet. Es sind dies Abbildungen, die auf jeden, der nicht schon ganz genau mit dem Gegenstande der Abhandlung vertraut ist, besonders beeindruckend wirken müssen. Allerdings

konnte bei mir eine solche Wirkung schon aus dem Grunde nicht gut eintreten, weil ich mir gewohnheitsgemäß, bevor ich mich an das Studium des Schrifttums über Entwicklungsvorgänge, mit deren Untersuchung ich beschäftigt bin, mache, mir an dem mir zur Verfügung stehenden Untersuchungsmaterial ein möglichst sicheres Urteil über diese Vorgänge zu bilden trachte, und hatte mir also, als ich Streeters Abhandlung las und seine Bilder studierte, ein solches Urteil über den Bildungsmodus der Ohrmuschel des menschlichen Keimlings bereits gebildet.

Zu Streeters Abbildungen habe ich nun folgendes zu bemerken: Sämtliche Abbildungen auf Tafel 1—3 sind Handzeichnungen, von denen die Abbildungen 9 und 13—27 solche nach den natürlichen Objekten hergestellte sind, die schon aus diesem Grunde nicht wie gute Lichtbilder, alle bei entsprechend guter Beleuchtung sichtbare Einzelheiten wiedergeben, sondern eben nur die, welche der Zeichner ohne weiteres wahrnehmen konnte. Die Abb. 10—12 aber sind Zeichnungen von bei einer bestimmten Vergrößerung hergestellten Plattenmodellen, an welchen der Hersteller anscheinend nach Gutdünken gewisse Einzelheiten besonders stark herausgearbeitet hatte, ohne daß er sich dabei zur Kontrolle guter Lichtbilder der natürlichen Objekte hätte bedienen können. Dabei sehe ich an der Abb. 10 nur zwei Aurikularhöcker des Mandibularbogens und habe vergeblich nach einer Angabe darüber gesucht, welches der fehlende Aurikularhöcker war. Auch ist bei der gleichen Abbildung nichts über den Fortsatz des Hyoidbogens gesagt, der gegen die Halsbucht gerichtet ist und offenbar die Anlage des Operkularfortsatzes darstellt, der aber an dem Modell der Abb. 11, bei dem er doch noch mächtiger hätte sein müssen, fehlt. Bezüglich der Abb. 12 aber muß ich sagen, daß ich bei keinem der 6 Keimlinge ungefähr gleichen Alters meiner Sammlung, deren Lichtbilder ich aufbewahre, eine Ohrmuschelgrubenanlage zu sehen Gelegenheit hatte, die auch, was ihre Begrenzung anbelangt, der ähnlich gewesen wäre, die an dieser Abbildung aufscheint. Wenn ferner Streeter den Bezirk, welchen die Ohrmuschelanlage an den vier Abbildungen der Tafel 1 einnehmen soll, mit blauer Farbe kenntlich gemacht hat, so ist mir verborgen geblieben, welche Grenzmarken an der Oberfläche ihm dabei behilflich waren. Denn wie weit ventromedial in der Entwicklungsstufe der Abb. 9 das Areal der Ohrmuschelanlage reicht, das ist nach meiner Überzeugung (vgl. dazu meine Abb. 5) auch nur mit einiger Sicherheit unmöglich anzugeben. Hinwieder erstreckt sich dorsal dieses Areal bestimmt noch auf den nicht blau bemalten dorsalen trichterförmigen Auslauf der ersten Kiemenfurche im Bereiche dessen sich das dorsale Endstück der Verschlußmembran dieser Furche und später der von mir sogenannte Berührungsfleck befindet.

Was nun die Abb. 15—18 auf Tafel 2 anbelangt, so stellen dieselben nach meiner Meinung keine Entwicklungsreihe dar, wie Streeter auf S. 127 sagt. Denn die Verhältnisse, welche die Abb. 18 zeigt, könnten sich zwar ohne weiteres aus den Verhältnissen entwickelt haben, wie sie an Abb. 15 zu sehen sind, aber sicherlich nicht aus solchen, wie sie an den Abb. 16 und 17 aufscheinen, an denen die Ohrmuschelgrube schon ziemlich weit offen ist, während sie an dem Objekt der Abb. 18 eben erst in Bildung begriffen war. Ich würde vor allem auch mit Rücksichtnahme auf die Verhältnisse des ventralen Endes der ersten Kiemenfurche und der aus ihr entstandenen Ohrmuschelgrube die Bilder Streeters in der folgenden Reihenfolge anordnen: 15, 18, 16, 17. Natürlich würden sich dann auch die Abb. 19 und 20 der Tafel 3 mit ihrer weit offenen Ohrmuschelgrube besser an die vorausgehende Reihe anschließen. Allerdings muß ich zu den beiden letztgenannten Abbildungen bemerken, daß ich unter meinen Keimlingen keinen finden konnte, welcher dorsal ähnlich begrenzte Ohrmuschelgruben besaß, wie die, deren Ohrmuschelanlagen in den Abb. 19 und 20 wiedergegeben sind. Die in Abb. 22 und 25 abgezeichneten Ohrmuschelanlagen halte auch ich mit Rücksicht auf die Verhältnisse ihrer Helixanlage in Übereinstimmung mit Streeter für nicht normal. Bei den in den Abb. 23, 24, 26 und 27 wiedergegebenen Ohrmuschelanlagen handelt es sich um solche, deren freie Ohrfalte seitlich stark abstand. Daß aber in dem in Abb. 27 wiedergegebenen Entwicklungsstadium, was man allerdings bei der Betrachtung

dieser Abbildung nur ahnen kann, bereits Verhältnisse vorliegen, wie sie meine Abb. 14 so deutlich zeigt, hat Streeter schon klar zum Ausdrucke gebracht, indem er schreibt: „Stage O (c. f. Fig. 27) brings us to a condition that may be regarded as the definitive auricle. We can now recognise the tragus, antitragus, anthelix, scapha heli xand distinctly separate from the later the crus heliois.“

Streeter hat seine Tafelfig. 13—27 zur Herstellung der halbschematischen Zeichnungen seiner Textfig. 8 benützt, um an ihr das Schicksal der Aurikularhöcker zur Darstellung zu bringen. Dabei kommt er zu dem Resultate, daß nur der Aurikularhöcker 1 und ein Ableger des Aurikularhöckers 6, den er mit 6' bezeichnet, sozusagen in den dauernden Zustand übergehen, während die übrigen spurlos verschwinden. Den Tragus läßt Streeter aus dem Aurikularhöcker 1 und den Antitragus aus dem mit 6' bezeichneten Höcker hervorgehen. Nach meinen Beobachtungen hingegen verschwinden sämtliche sechs als Aurikularhöcker bezeichneten Höcker der beiden ersten Kiemenbogen, während der Tragus und Antitragus aus Vorwölbungen der Böschung der Ohrmuschelgrube hervorgehen, die sich im Bereiche der Aurikularhöcker 1 und 6 bilden. Diese Vorwölbungen sind nämlich gegeneinander, aber nicht so wie die richtigen Aurikularhöcker rein nach der Seite hin gerichtet. Dazu wäre noch zu bemerken, daß die Anlage des Antitragus etwas älterer Keimlinge häufig eine sekundäre, nach außen gerichtete Vorwölbung aufweist, wie sie auch an einer Reihe der von Streeter wiedergegebenen Ohrmuschellichtbildern zu sehen ist. Zu Streeters Textfig. 5 g aber muß ich bemerken, daß ich ein Auseinanderrücken der Aurikularhöcker 2 und 3, wie sie an dieser Figur zum Ausdrucke kommt, an den zahlreichen von mir untersuchten Keimlingen ebenso wenig beobachten konnte, wie die Verschiebung des Aurikularhöckers 1 in der Richtung, in welcher sie an der gleichen Figur aufscheint. Auch eine Ohrmuschelanlage, wie sie die Fig. 28 auf Tafel 4 zeigt, und die ziemlich stark schematisiert in Textfig. 8 als Ausgangsbild einer Reihe wiedergegeben ist, welche die weitere Entwicklung der Ohrmuschel bis zum ausgebildeten Zustand klarlegen soll, habe ich niemals gesehen. Ich vermute, daß es sich in dem Falle um die photographische Wiedergabe eines in Formalin fixierten Objectes gehandelt hat<sup>1</sup>.

### **Über die an den in den Abb. 1—14 wiedergegebenen Lichtbildern nicht erkennbaren Veränderungen im Bereiche der ersten Kiemenfurche und der aus ihr entstehenden Ohrmuschelgrube sowie über die Art und Weise, in welcher der äußere Gehörgang entsteht und sich weiterentwickelt.**

Im vorausgehenden habe ich mich zunächst darauf beschränkt, die Veränderungen zu schildern, welche die erste Kiemenfurche und die dieselbe begrenzenden Teile des Mandibular- und Hyoidbogens bis zu dem Zeitpunkte erleiden, in welchem die Ohrmuschelgrube und die Ohrmuschelanlage so weit ausgebildet sind, daß man an denselben deutlich die einzelnen Teile der fertigen Ohrmuschel erkennen kann. Es wurde dabei nur auf das Rücksicht genommen, was bei reiner Oberflächenbetrachtung zu ermitteln und durch das Lichtbild festzuhalten war. Hingegen wurde vorerst auf eine Schilderung der Veränderungen verzichtet, welche sich im Bereiche der ersten Kiemenfurche in einer früheren Entwicklungsperiode abspielen, in welcher sich dieselbe noch als enge Spalte in die Tiefe senkt und mit ihrem Grunde in unmittelbarer oder näherer nachbarlicher Beziehung zur ersten Schlundbucht steht. Diesen in einer frühen Entwicklungsperiode sich abspielenden Veränderungen will ich mich nun zunächst zuwenden. Denn ohne von ihnen Kenntnis zu nehmen, wäre vor allem eine Schilderung der Art und Weise, in welcher sich der äußere Gehörgang entwickelt, kaum durchführbar.

Ich will bei dieser Schilderung wieder von den Verhältnissen ausgehen, wie ich sie bei dem Keimling Ha 4 von 4·84 mm gr. L. und einigen anderen ungefähr gleich alten Keim-

<sup>1</sup> In Formalin fixierte Keimlinge liefern nämlich, auch wenn sie leicht angefärbt waren, niemals wirklich gute plastisch wirkende Lichtbilder ihrer Körperoberfläche.

lingen meiner Sammlung feststellen konnte. Bei Ha 4 und das gleiche gilt auch für den Keimling No 3 (vgl. Abb. 1) hatte der von der Seite her sichtbare Abschnitt der ersten Kiemenfurche, von dem parietalen Ende des Berührungsfleckes aus gemessen, eine Länge von 0.55 mm. Die Verschlussmembran dieser Furche erstreckte sich von ihrem dorsalen Ende, das unmittelbar ventral von der sogenannten Facialisplakode (dem epibranchialen Organ der ersten Kiemenfurche) liegt, über eine Strecke von 0.22 mm ventralwärts<sup>1</sup>. Das heißt, in dieser Strecke ist das Epithel des Grundes der ersten Kiemenfurche mit dem der ersten Schlundbucht im Bereiche eines ganz schmalen, sich nur dorsal etwas verbreiternden Streifens so fest verwachsen, daß auf dem Durchschnitte eine Grenze zwischen den beiden Epithellagen nicht zu erkennen ist. An die Verschlussmembran schließt dann ventral eine Strecke von 0.04 mm Länge an, im Bereiche deren sich die Epithelien der ganz spitzwinkeligen Kiemenfurche und der Schlundbucht nur noch berühren, aber nicht mehr miteinander verwachsen sind. Das Ende dieser Strecke aber fällt mit dem Punkte zusammen, an welchem die hier furchenförmige Schlundbucht von der Seitenwand der Schlunddarmhöhle auf deren ventrale Wand übergeht und sich dabei ihr Grund von dem Grunde der ersten Kiemenfurche allmählich etwas entfernt. Dabei ist die Kante des spitzwinkeligen Keiles, mit dem die epitheliale Auskleidung der letzteren in das Kopfmesoderm hineinragt, wie ich an der Sagittalschnittreihe durch den ungefähr gleichalterigen Keimling meiner Sammlung Sz 2 sehen kann, genau gegen den gleichfalls in das Mesoderm hineinragenden Wulst gerichtet, den die epitheliale Auskleidung des hier abgerundeten Grundes der Schlundbucht furche erzeugt. Während aber die erste Kiemenfurche allmählich seichter werdend und sich schließlich auch ein wenig erweiternd, in einiger Entfernung von der Körpermitte endigt, setzt sich die entsprechende Schlundfurche, wie dies ja schon lange bekannt ist, bis zur Mitte fort und ist von der der Gegenseite nur durch den zu dieser Zeit noch weit offenen Ausführungsgang der Schilddrüsenanlage getrennt.

Es ist nun zunächst die Frage zu beantworten, in welcher Weise die unmittelbaren nachbarlichen Beziehungen, welche noch bei Keimlingen der Altersstufe von Ha 4 und No 3 zwischen dem Grunde der ersten Kiemenfurche und der ersten Schlundbucht bestehen, in der Folge gelöst werden, und wie vor allem schließlich auch der letzte Rest der Verschlussmembran der ersten Kiemenfurche spurlos verschwindet und wie weiter dem gleichen Schicksal der ventrale, dem Herzbuckel zugewendete Abschnitt der ersten Kiemenfurche verfällt.

Was nun die in ventrodorsaler Richtung erfolgende Lösung der ursprünglichen Beziehung zwischen dem Epithel der ersten Schlundbucht und dem des Grundes der ersten Kiemenfurche anbelangt, so hat darüber Hammar (1902) in seiner bekannten grundlegenden Arbeit „Studien über die Entwicklung des Vorderdarms“ auf S. 498 lediglich gesagt: „Dieselbe wird durch zwischenwachsendes Mesenchym bedingt, nachdem er unmittelbar vorher ganz richtig hervorgehoben hatte, daß die Lösung der Schlundtasche von der Kiemenfurche „eine in ventrodorsaler Richtung fortschreitende“ sei. Aber darüber freilich, wie dieses Zwischenwachsen erfolgt, hat sich Hammar ebensowenig geäußert, wie darüber, in welcher Weise die Verschlussmembran schließlich verschwindet.

Bei dem nächsten Keimling meiner Sammlung Li 1 von 6 mm gr. L., an dessen Schnittreihe die Kiemenbogenregion ähnlich getroffen war wie bei Ha 4, hatte die erste Kiemenfurche, soweit sie von der Seite her sichtbar ist, am Lichtbilde gemessen eine Länge von 0.6 mm. Ihre Verschlussmembran war hingegen nur noch 0.1 mm lang, ist jedoch auch wieder in ihrem dorsalen Abschnitte am breitesten und verschmälert sich ventralwärts so stark, daß sie schließlich gleich dick wie breit wird und auf diese Weise in eine Epithellamelle übergeht, welche in der die beiden Kiemenfurchen miteinander verbindenden Ebene gelegen,

<sup>1</sup> Das Vorhandensein der Verschlussmembran konnte nämlich an 22 aufeinanderfolgenden senkrecht auf die Längsrichtung der ersten Kiemenfurche geführten Schnitten von 0.01 mm Dicke festgestellt werden. Daß übrigens bei jungen Embryonen die Verschlussmembran kein „so kurzes Gebilde“ ist, „wie Born und Hammar meinen“, darauf hat schon Grosser (1911) Band 2, auf S. 445, hingewiesen.

das Epithel des Grundes der sich ventralwärts allmählich von der ersten Schlundbucht entfernenden ersten Kiemenfurche mit dem Epithel der ersten Schlundbucht verbindet, also ventralwärts immer breiter wird. Diese Epithellamelle, ich will sie Verbindungslamelle nennen, hat bei Li 1 eine Längenausdehnung von  $0.09 \text{ mm}$ . Sie übergeht ventralwärts in eine keilförmige, ins Mesoderm hineinragende, vom Epithel des Grundes der ersten Kiemenfurche gebildete Leiste. Wie hoch dieselbe im Bereiche des dem Herz buckel zugewendeten medial immer seichter werdenden Abschnittes der ersten Kiemenfurche wird, läßt sich an der Schnittreihe, da die Leiste in diesem Abschnitte senkrecht auf ihre beiden Oberflächen vorerst schief und schließlich der Länge nach getroffen ist, nicht gut beurteilen.

Bei dem Keimling No 4, dessen erste Kiemenfurche an dem Lichtbilde gemessen (vgl. Abb. 3)  $0.69 \text{ mm}$  lang war, betrug die Länge der Verschlußmembran, die sich im übrigen ähnlich verhielt wie bei Li 1, nur noch  $0.07 \text{ mm}$ . An sie schließt ventral wieder die epitheliale Verbindungslamelle an, die eine Länge von  $0.08 \text{ mm}$  hatte und sich in die dem Grunde der ersten Kiemenfurche aufsitzende, ins Mesoderm hineinragende Epithelleiste fortsetzt, für die das gleiche gilt wie für die Leiste von Li 1. So wie bei dem letzteren Keimling erscheint auch bei No 4 das Epithel der Verbindungslamelle etwas lichter gefärbt als das Epithel der ersten Schlundbucht. Es verhält sich also in dieser Beziehung ganz gleich wie das Epithel der ersten Kiemenfurche und läßt sich infolgedessen scharf gegen das Epithel der ersten Schlundbucht abgrenzen. Danach scheint es also, daß die Verbindungslamelle und die ventral ihre Fortsetzung bildende Epithelleiste ausschließlich von Zellen des äußeren Keimblattes gebildet wird. Ganz ähnlich wie bei dem Keimling No 4 liegen die Verhältnisse auch noch bei dem Keimling E 5 von  $7.8 \text{ mm}$  gr. L., dessen erste Kiemenfurche am Lichtbilde gemessen  $0.77 \text{ mm}$  lang erscheint. Denn auch bei ihm hat die Verschlußmembran noch eine Länge von  $0.07 \text{ mm}$ . Hingegen ist seine Verbindungslamelle noch  $0.12 \text{ mm}$  lang. Das heißt, die Rückbildung dieser Lamelle, die in ventrodorsaler Richtung vor sich geht, ist noch nicht so weit fortgeschritten wie bei No 4.

Während man sich nun über die Beziehungen der von der Seite her sichtbaren Teile der ersten Kiemenfurche zur ersten Schlundbucht am einfachsten und besten an sogenannten Querschnittreihen unterrichten kann, also an Schnittreihen, welche den Rumpf quer, die Kiemenbogenregion des Kopfes hingegen mehr oder weniger senkrecht auf die Längsrichtung der beiden ersten Kiemenbogen getroffen haben, so ist dies mit Rücksicht auf deren ventrale Abschnitte nur an Sagittalschnittreihen möglich, weil an solchen der ventrale Abschnitt der ersten Kiemenfurche rein quer durchschnitten erscheint. In eine solche Schnittreihe war der Kopf des Keimlings Neb 1 von ungefähr  $8 \text{ mm}$  gr. L. zerlegt worden, dessen erste Kiemenfurche in der Seitenansicht (vgl. Abb. 5 b) eine Länge von  $0.7 \text{ mm}$  hatte. Der in Abb. 16 b wiedergegebene Teil eines Schnittes dieser Reihe, der  $0.39 \text{ mm}$  seitlich von der Medianebene geführt ist, zeigt, daß dem Epithel des Grundes, der an dieser Stelle schon ziemlich seichten ersten Kiemenfurche eine ziemlich tief ins Mesoderm hineinragende platte Epithelleiste aufsitzt, deren Rand dem abgerundeten Grunde der ersten Schlundfurche gegenübersteht. Betrachtet man die weiter medial gelegenen Schnitte der Reihe, dann sieht man, wie die Kiemenfurche medial rasch seichter und die an ihren Grund angeschlossene platte Leiste immer niedriger wird und wie besonders ihr dorsaler Rand die scharfe Abgrenzung gegen das anschließende Mesoderm verliert, so daß man den Eindruck erhält, als würde an diesen Stellen die Leiste im Abbau begriffen sein. Die Abb. 16 a betrifft einen Schnitt, der  $0.23 \text{ mm}$  seitlich von dem Schnitte der Abb. 16 b geführt ist. Derselbe hat die Verbindungslamelle zwischen dem Epithel der ersten Schlundbucht und der ersten Kiemenfurche ihrer ganzen Länge nach etwas schief getroffen und zeigt wie im Bereiche dieser Lamelle, die aus zwei Zellagen besteht, das Mesoderm des Mandibularbogens von dem des Hyoidbogens scharf gesondert ist.

Ich habe dann noch an einer Reihe von um wenig älteren Keimlingen das Schicksal der Verschlußmembran der ersten Kiemenfurche und das der Verbindungslamelle weiter

verfolgt und konnte feststellen, daß dasselbe schließlich bei beiden das gleiche ist. Das heißt, sie bilden sich beide ziemlich spurlos zurück. Doch laufen die sich bei dieser Rückbildung abspielenden Vorgänge durchaus nicht immer in ganz der gleichen Weise ab. Der Vorgang der Rückbildung der Verschlußmembran beginnt an ihrem ventralen Ende damit, daß sich, wie dies schon aus den im vorausgehenden gemachten Angaben hervorgeht, die beiden ersten Kiemenbogen bis zur Berührung einander nähern. Dies hat zunächst zur Folge, daß das ventrale Ende der annähernd sagittal eingestellten Verschlußmembran zunächst gewissermaßen zusammengeschoben und infolgedessen so verändert wird, daß aus dieser von Haus aus an dieser Stelle ganz schmalen Membran und dem an sie angeschlossenen Epithel der ersten Kiemenfurche eine in transversaler Richtung eingestellte, ganz schmale, in der Folge aber immer breiter werdende, jedoch ganz dünne Epithellamelle, die sogenannte Verbindungslamelle wird. Dieselbe trennt vorläufig noch die Mesodermmassen der beiden ersten Kiemenbogen vollständig voneinander. Nun geht aber, wie gesagt, die Bildung der Verbindungslamelle auf Kosten der Verschlußmembran vor sich und hat deshalb wieder zur Folge, daß die letztere in ventrodorsaler Richtung immer kürzer wird. Indem aber dieser Prozeß weiter fortschreitet, fällt wieder auch das ventrale Ende der Verbindungslamelle der Zerstörung anheim und schließlich verschwindet diese Lamelle ganz, nachdem die Verschlußmembran bis auf einen etwa  $0.04\text{ mm}$  langen Restteil reduziert ist. Sicherlich kann man demnach den Prozeß der Bildung und der Rückbildung der Verbindungslamelle kaum als etwas anderes wie als einen Verwachsungsvorgang zwischen den beiden ersten Kiemenbogen bezeichnen, der ihre im Bereiche der ersten Kiemenfurche gelegenen, von Epidermis überzogenen, an ihren Grund anschließenden Oberflächenabschnitte betrifft, von denen zunächst eine Zeitlang nur noch ihr dorsalster im Bereiche des sogenannten Berührungsfleckes gelegener Teil verschont bleibt. Jedenfalls hat dieser Verwachsungsvorgang zur Folge, daß sich der Grund der ersten Kiemenfurche von der seitlichen Begrenzung der ersten Schlundbucht immer weiter entfernt und die erste Kiemenfurche infolgedessen wesentlich seichter wird.

Bei dem Keimling Pie 1 von  $8\text{ mm}$  gr. L., dessen erste Kiemenfurche an dem Lichtbilde (Abb. 4) gemessen eine Länge von  $0.8\text{ mm}$  hatte, beträgt die Länge der Verschlußmembran beiderseits nur noch  $0.05\text{ mm}$  und die der Verbindungslamelle  $0.09\text{ mm}$ . Bei dem Keimling E 18 von  $8.13\text{ mm}$  gr. L., dessen erste Kiemenfurche am Lichtbilde gemessen eine Länge von  $1\text{ mm}$  hatte, war die Verschlußmembran beiderseits noch  $0.11\text{ mm}$  lang, während die Verbindungslamelle rechts  $0.05\text{ mm}$  und links  $0.04\text{ mm}$  lang war. Bei Ha 5 von  $8.82\text{ mm}$  gr. L. war wieder die erste Kiemenfurche nur  $0.8\text{ mm}$  lang, die Verschlußmembran rechts  $0.06\text{ mm}$ , links  $0.04\text{ mm}$  und die Verbindungslamelle beiderseits  $0.06\text{ mm}$  lang. Bei Ha 3 von  $9.18\text{ mm}$  gr. L. und einer  $1\text{ mm}$  langen ersten Kiemenfurche war die Verschlußmembran beiderseits  $0.07\text{ mm}$  und die Verbindungslamelle rechts nur  $0.03\text{ mm}$  und links  $0.04\text{ mm}$  lang. Ähnlich wie bei diesen Keimlingen lagen die Verhältnisse auch bei den Keimlingen A 3 von  $8.92\text{ mm}$  gr. L. und Sz 7 von  $8\text{ mm}$  gr. L., während bei dem Keimling Ho 1 von  $8.9\text{ mm}$  gr. L. die Verbindungslamelle beiderseits bereits zurückgebildet war, während die Verschlußmembran noch eine Länge von  $0.06\text{ mm}$  hatte. Das gleiche war auch bei HSch 1 von  $10\text{ mm}$  gr. L. festzustellen, bei dem die Verschlußmembran rechts  $0.07\text{ mm}$  und links  $0.05\text{ mm}$  lang war, während das dorsale Ende seiner ersten Schlundbucht schon wesentlich enger war als bei allen anderen in diesem Absatz erwähnten Keimlingen. Aus den im vorausgehenden gemachten Angaben geht somit aufs klarste hervor, daß die bei der Reduktion der Verschlußmembran und der Rückbildung der Verbindungslamelle sich abspielenden Vorgänge, wie schon auf S. 28 hervorgehoben wurde, nicht immer in ganz der gleichen Weise ablaufen.

Über das Verschwinden der Verschlußmembran der ersten Kiemenfurche schreibt Fischel (1929) auf S. 326 folgendes: „Die mit der Verbreiterung der Kiemenbogen verbundene Ausbildung des Mesoderms hat auch zur Folge, daß das Mesoderm zwischen die beiden Epithellamellen der Membrana obturans vordringt und infolgedessen die Schlundtaschen

vom Ektoderm abdrängt. Bei der ersten Schlundtasche erfolgt dies unmittelbar<sup>1</sup>. Offenbar hat sich Fischel, als er dies schrieb, ganz auf Hammar's (1902, S. 498) gemachte Angabe verlassen und es unterlassen, sich an dem reichen Material von Schnittreihen durch menschliche Keimlinge, das ihm zur Verfügung stand, anzusehen, welches die Vorgänge sind, die in Wirklichkeit bei der Reduktion und dem schließlichen Verschwinden der Verschlußmembran ablaufen. Hätte er diese Vorgänge studiert, dann wäre ihm nicht verborgen geblieben, daß das, was Hammar geschrieben hatte, nur auf einer Annahme beruhen konnte, weil diesem Forscher das für eine genaue Untersuchung der sich tatsächlich abspielenden Vorgänge nötige Keimlingsmaterial nicht zur Verfügung stand. Jedenfalls ist es, wie aus den von mir gemachten Beobachtungen hervorgeht, ganz abwegig, von einem Abgedrängtwerden der ersten Schlundbucht von der ersten Kiemenfurche zu sprechen.

Begreiflicherweise war ich auf das lebhafteste daran interessiert zu erfahren, ob sich auch bei Säugetierkeimlingen die Verschlußmembran der ersten Kiemenfurche bis auf ihren dorsalen an die Facialisplakode anschließenden Restteil in die sogenannte Verbindungslamelle umwandelt und ob die letztere gleichfalls vollständig zerstört wird. Die Untersuchung von in meinem Besitze befindlichen Schnittreihen durch Keimlinge von *Talpa*, *Vesperugo serotina*, *Myotus murinus*, *Cavia cobaia*, *Lepus cuniculus* und *Felis catus dom.* ergab nun tatsächlich, daß bei allen den genannten Formen sich die Vorgänge beinahe in der gleichen Weise abspielen wie beim Menschen. Auch kam ich bei dem Studium einzelner Schnittreihen durch Keimlinge von *Erinaceus*, *Ovis*, *Cervus capreolus* und *Sus* zu der Überzeugung, daß auch bei diesen Säugern die in Betracht kommenden Vorgänge in der gleichen Weise ablaufen dürften wie beim Menschen.

Von den Lagebeziehungen der ersten Schlundbucht und vor allem von der ihrer dorsalen Ausladung zur Oberfläche des Kopfes kann man sich bei Keimlingen von 10 bis 12 mm gr. L., bei denen also die Verbindungslamelle schon vollständig zerstört und die Verschlußmembran schon stark reduziert ist, eigentlich nur an in bestimmter Richtung geführten Frontalschnitten eine gute Vorstellung bilden, besonders dann, wenn diese ihre dorsale Ausladung schon ziemlich lang und eng geworden ist. Frontalschnittreihen, an denen diese Beziehungen gut zu sehen sind, besitze ich einige. Die beste von diesen betrifft den Keimling An 7 von 11·9 mm gr. L. In Abb. 17 bringe ich das Lichtbild des betreffenden Schnittes. Er hat die Anlage des Ohrlabyrinthes gerade an der Stelle getroffen, an welcher der Saccus, bzw. Ductus endolymphaceus in dieselbe einmündet. Unmittelbar ventral von dieser Anlage sind der N. facialis und seitlich von demselben die V. prootica quer getroffen. Unmittelbar ventral vom N. facialis ist die A. stapedia schief durchschnitten. Noch wieder weiter ventral von diesen dreien befindet sich der Durchschnitt der in schiefer Richtung nach der Seite hin und dorsal aufsteigenden ersten sich gegen ihr dorsales Ende zu schon so stark verjüngenden Schlundbucht. Dieselbe erscheint dort, wo sie sich der Oberfläche des Kopfes nähert, zu einem ganz engen Kanal umgewandelt, dessen blindes Ende im Bereiche einer leichten Vertiefung mit dem Oberflächenepithel verwachsen ist, die dem dorsalen Auslaufe der ersten Kiemenfurche entspricht. Die letztere zeigt, wie ich an dem Lichtbilde der Seitenansicht des Keimlings feststellen kann, Verhältnisse, welche einer Zwischenstufe zwischen denen dieser Furche der Keimlinge E 10 (vgl. Abb. 7) und No 5 (vgl. Abb. 8) entspricht. Sie ist nämlich etwas weiter geöffnet wie die von E 10 und etwas weniger weit wie die von No 5. Jedenfalls sind aber im Bereiche der Umrandung der Kiemenfurche von An 7 sämtliche Aurikularhöcker noch gut ausgeprägt. Ventral von der ersten Schlundbucht und ganz in ihrer Nähe ist dort, wo sie sich zu verengern beginnt, was festzuhalten ist, auch der Querschnitt der noch überaus dünnen Chorda tympani zu erkennen. Die erste Kiemenfurche ist schief durchschnitten, und zwar so, daß dorsal der dem dritten Aurikular-

<sup>1</sup> Was Fischel mit dem auf die erste Schlundtasche bezüglichen „unmittelbar“ zum Ausdrucke bringen wollte, konnte ich leider nicht ergründen.

höcker entsprechende Teil ihrer Böschung getroffen ist, was eine Ausbiegung der Durchschnittskontur an dieser Stelle zur Folge hat. Auf diese kurze Ausbiegung folgt dann, ventral anschließend, eine etwas längere kreisbogenförmige, welche dem Durchschnitte der Vorwölbung des Grundes der ersten Kiemenfurche entspricht, die sich (vgl. das S. 6 Gesagte) zwischen den Aurikularhöckern 2 und 5 befindet und aus welcher später der sogenannte Trommelfelhügel entsteht. Hinzufügen will ich noch, daß auch auf der anderen Kopfseite die erste Schlundbucht völlig gleich gestaltet ist.

Wenn man die Abb. 17 betrachtet so fällt es einem nicht schwer sich vorzustellen, inwieferne es dazu kommt, daß man an den Lichtbildern der Seitenansichten jüngerer menschlicher Keimlinge, bei denen der dorsale Abschnitt der ersten Schlundbucht noch etwas weiter und die Verschlusmembran dieser Bucht noch etwas umfangreicher ist wie bei An 7, an der Stelle, an welcher diese Membran gelegen ist, einen schwarzen Fleck, den sogenannten Berührungsfleck (vgl. die Abb. 1, 4 und 7 und das auf S 2 und 3 Gesagte) sieht. Denn, da diese Membran überaus dünn und daher lichtdurchlässig ist, werden die auf dieselbe auffallenden Lichtstrahlen von ihr nicht zurückgeworfen, sondern glatt durchgelassen und entlang den Wänden der ersten Schlundbucht weitergeleitet, ohne daß auch nur ein kleiner Bruchteil von ihnen nach außen zurückgeworfen werden würde.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie bei An 7 sind auch an den Frontalschnitten durch den Kopf des Keimlings Hie 1 von 11·04 mm gr. L. festzustellen. Nur war bei ihm beiderseits die erste Schlundbucht insofern in der Entwicklung etwas weiter fortgeschritten, als das Lumen ihres dorsalen Endes noch wieder etwas enger geworden war. Noch weiter hatte sich dieses dorsale Endstück linkerseits bei dem Keimling No 7 von 11·8 mm gr. L. verengert, während rechterseits von diesem Endstück keine Spur mehr wahrzunehmen ist und die ganz enge gewordene Schlundbucht spitz auslaufend in einiger Entfernung von der Stelle frei im Mesoderm endigt, an welcher sich früher der letzte Rest der Verschlusmembran fand. Allerdings ist diese Stelle immer noch deutlich in Form einer schwachen Einsenkung der Oberhaut im dorsalen Auslauf der ersten Kiemenfurche zu erkennen, im Bereiche deren das Epithel etwas verdickt ist. Die Abb. 18 betrifft das Lichtbild des Durchschnittees der linken Kopfhälfte, an welchem die erste Schlundbucht ihrer ganzen Länge nach getroffen ist. Sie zeigt, daß das dorsale Endstück der ersten Schlundbucht eigentlich kein richtiges Lumen mehr hat und daß also der dorsale Abschnitt dieser Bucht bereits in Obliteration begriffen ist. Auch an diesem Bilde sind wieder die Durchschnitte des N. facialis, der V prootica und der Chorda tympani an den entsprechenden Stellen gut zu erkennen. Nur ist die Chorda tympani bei diesem Keimling schon etwas dicker wie bei An 7.

Bei dem Keimling Apf 6<sup>1</sup>, der die gleiche Länge hatte wie No 7, war das dorsale Ende der ersten Schlundbucht beiderseits in einen soliden Zellstrang umgewandelt, der rechts eine Länge von 0·09 mm und links eine solche von 0·07 mm hatte. Er stand in kontinuierlicher Verbindung mit der Zellverdickung der Oberhaut, der im dorsalen Auslauf der ersten Kiemenfurche gelegen, den letzten Rest der einstigen Verschlusmembran darstellt. Bei dem Keimling W 21 von 12 mm S. St. L. war hingegen beiderseits die Verbindung des Epithelstranges mit der Epidermis bereits gelöst. Es war aber immer noch ein an das dorsale Ende der ersten Schlundbucht anschließender Rest von ihm erhalten. Es ist dies ein Befund, aus dem geschlossen werden kann, daß die Rückbildung dieses Stranges von seinem Oberhautende her erfolgt. Bei noch älteren Keimlingen ist auch von diesem an die erste Schlundbucht angeschlossenen Zellstrangrest nichts mehr zu sehen.

Hammar hatte keine Möglichkeit, die im vorausgehenden geschilderten Veränderungen der ersten Schlundbucht zu beobachten, weil ihm der dazu nötige Werkstoff an Keimlingen gefehlt hat. Denn bei dem einzigen Keimling von 11·7 mm N. L., an dem er vielleicht noch einen Zusammenhang des Epithels des dorsalen Endes dieser Bucht mit der Epidermis

---

Er war in eine Sagittalschnittreihe zerlegt worden.

hätte sehen können, war die letztere, wie er (S. 499) angibt, etwas beschädigt worden. Wenn also Hammar von einer „dorsalwärts erfolgten Vergrößerung der dorsalen Taschenverlängerung“ als von einer Veränderung spricht, die sich abgespielt habe, so ist dies jedenfalls nicht berechtigt, da ja, wie ich im vorausgehenden geschildert habe, im Gegenteil nicht eine dorsale Taschenverlängerung, sondern vielmehr eine Verkürzung der ersten Schlundbucht durch Rückbildung ihres dorsalsten Teiles erfolgt. Daß es sich aber bei dem tatsächlichen Längerwerden der ersten Schlundbucht in der dieser Rückbildung vorausgehenden Entwicklungsperiode eigentlich nur um ein Wachstum handelt, welches dem Wachstum der an die Schlundbucht anschließenden Teile angepaßt ist, scheint übrigens auch Hammar, nach dem, was er im zweiten Absatz auf S. 498 sagt, empfunden zu haben. Aber natürlich kann bei einem Keimling von 8·3 mm Länge von einer Anlage der vorderen „Trommelfeltasche“ (Rec. ant.), die an Hammars Fig. 8 zu sehen sein soll, keine Rede sein. Denn der Teil der ersten Schlundbucht, der an dieser Figur mit „Rec. ant.“ bezeichnet ist, geht ja, wie im vorausgehenden gezeigt wurde, in der Folge wieder spurlos verloren. Jedenfalls war Hammar, nachdem er nur einen Keimling von 11·7 mm und einen nächstälteren von 17 mm Länge untersucht hatte, durchaus nicht dazu berechtigt (S. 505) zu sagen, daß ihn eine eingehende Untersuchung gelehrt habe, daß eine „Reduktion“ der ersten Schlundbucht „wahrscheinlich gar nicht vorkommt“. Im Gegenteil haben meine Untersuchungen gelehrt, daß eine solche Reduktion tatsächlich erfolgt. Und daß derselben ein ganz beträchtliches Stück der ersten Schlundbucht zum Opfer fällt, lehrt das Studium von Sagittalschnittreihen älterer Keimlinge, bei denen die seitliche Ausladung der ersten Schlundbucht die Sagittalebene, in welcher die Chorda tympani verläuft, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, seitlich nicht mehr überragt (vgl. Abb. 25 und 26). Wenn aber 1929 Fischel auf S. 330 schreibt: „Die erste Schlundbucht ändert zwar ihre Verlaufsrichtung und ihre Größenverhältnisse, behält jedoch im wesentlichen ihre Gestalt bei“ und dann fortsetzt: „ihr Endabschnitt wird zum primitiven Cavum tympani“, wobei er auf seine Abb. 458, die eine Kopie von Hammars Fig. 18 ist, hinweist, so hat er lediglich Hammars Angaben in etwas veränderter Form wiedergegeben ohne auch nur den Versuch gemacht zu haben, sich davon zu überzeugen, ob diese Angaben auch wirklich den Tatsachen entsprechen.

Daß auch bei den von mir untersuchten Säugerkeimlingen die Rückbildung des dorsalen Endes der ersten Schlundbucht in ganz ähnlicher Weise vor sich geht wie beim Menschen, will ich hier noch ausdrücklich hervorheben.

Zweifellos handelt es sich in dem zuerst obliterierenden und schließlich völlig verschwindenden lateralen, bzw. dorsalen Abschnitte der ersten Schlundbucht der Säuger und des Menschen, auch was seine Lagebeziehungen zur Anlage des Gehörlabyrinthes anbelangt, um das Homologon des aus der ersten Kiemenspalte hervorgegangenen Kanales, welcher bei Selachiern und Ganoiden mit dem sogenannten Spritzloch nach außen mündet und an dessen kaudaler Wand es bei den Selachiern und Stören auch noch zur Bildung einer regelrechten Kieme kommt. Freilich wird, soweit mir bekannt geworden ist, wenn ich von Echidna absehe, bei keinem anderen Vertreter der Säuger die Verschlußmembran der ersten Kiemenspalte im Bereiche der Stelle, welche ich bei den Keimlingen des Menschen als Berührungsfleck bezeichnet habe, zerstört und auf diese Weise eine Öffnung gebildet, welche dem Spritzloch entsprechen würde. Mit Rücksicht auf Echidna gibt Maurer (1906?) allerdings an, daß er ein junges Stadium abgebildet habe, in welchem die beiden ersten Spalten als weit offene Kanäle nach außen münden.

Während bei den Dipnoern und den Amphibien ein Durchbruch der ersten Schlundbucht nach außen nicht vorkommen soll, scheint die Zerstörung der Verschlußmembran der ersten Kiemenspalte bei den Sauropsiden die Regel zu bilden. Freilich folgt dieser Zerstörung, nachdem die auf diese Weise entstandene Spalte nur eine kurze Spanne Zeit hindurch offen war, auch wieder ihr Verschluß durch Verwachsung. Diese Verwachsung geht, wie schon

Peter (1901) für *Lacerta* gezeigt hat und wie ich das jetzt auch bei *Anguis*, *Tropidonotus* und vor allem an einer ziemlich geschlossenen Reihe von Keimlingen der europäischen Sumpfschildkröte feststellen konnte, in ventrodorsaler Richtung vor sich, also in der gleichen Richtung, in welcher auch die Zerstörung der Verbindungslamelle, also die Verwachsung des ersten mit dem zweiten Kiemenbogen, bei den Keimlingen des Menschen und der Säugtiere erfolgt.

Ich wende mich nun zunächst den Umgestaltungen zu, welche sich an der ersten Kiemenfurche im Bereiche ihres ventralen, dem Herzbuckel zugewendeten Abschnittes abspielen<sup>1</sup>. Die Untersuchung dieser Umgestaltungen ist, wenn man nicht den sehr zeitraubenden Weg der Herstellung von Plattenmodellen wählt, nur an guten Sagittalschnittreihen durchführbar. Die Umgestaltungen, um welche es sich dabei handelt, bestehen vor allem in einer von der medialen Seite her erfolgenden Rückbildung dieser Furche. Dieselbe erstreckt sich nämlich noch bei dem Keimling Neb 1 an der Ventralseite seines Kopfes, wie an der Abb. 5 festzustellen ist, als ziemlich weit offene Furche bis auf 0.63 mm an die Medianebene heran und läßt sich dann aber noch weiter als ganz seichte Furche verfolgen, die schließlich 0.15 mm von der Körpermitte entfernt endigt. Wie aus dem in Abb. 16 a wiedergegebenen Schnittbilde hervorgeht, setzt sich bei diesem Keimling, wie schon erwähnt, die sogenannte Verbindungslamelle in eine der epithelialen Auskleidung des Grundes der ersten Kiemenfurche aufsitzende, ins Mesoderm hineinragende Epithelleiste fort. Leider läßt sich jedoch an der Schnittreihe die Stelle, an welcher diese Leiste medial endigt, nicht mit Sicherheit feststellen (vgl. Abb. 16 b).

Bei dem Keimling An 1 von 10.04 mm gr. L. (vgl. Abb. 9), bei dem die erste Schlundbucht noch ihrer ganzen Länge nach erhalten ist, hatte sich die Verbindungslamelle zwischen erster Kiemenfurche und erster Schlundbucht schon völlig zurückgebildet, doch war die Epithelleiste, welche bei jüngeren Keimlingen ihre Fortsetzung bildet, als Rest von ihr noch zum großen Teil erhalten. Dies zeigen die Schnittbilder, auf die ich mich im folgenden beziehen werde, auf das deutlichste. Die Abb. 19 a betrifft einen Schnitt, welcher die erste Kiemenfurche schief, etwa in der Mitte ihres von der Seite her sichtbaren Teiles, getroffen hatte und man sieht an ihr, wie an die Epithelauskleidung des hier winkligen Grundes dieser Furche eine platte Epithelleiste anschließt, deren Rand dem Epithel der ersten Schlundbucht noch ziemlich nahe liegt. Sie erscheint, weil schief durchschnitten, etwas höher als sie in Wirklichkeit ist. Frontal von der ersten Schlundbucht sind das Ganglion des Trigeminus und sein Ramus mandibularis beim Eindringen in den Mandibularbogen und okzipital von ihr der N. facialis bei seinem Eintritt in den Hyoidbogen der Länge nach getroffen. Der folgende Schnitt der Abb. 19 b liegt 0.12 mm medial von dem der Abb. 19 a. Er hat die erste Kiemenfurche in ihrem ventral erweiterten Abschnitte ungefähr dort getroffen, wo ihr Grund medial umbiegt, um sich ventral zu richten. Er liegt der taschenförmigen Schlundbucht relativ nahe und sein Epithel zeigt eine niedrige dorsal gerichtete Ausladung, die nichts anderes ist als der Querschnitt durch die Fortsetzung der auch an vorausgehenden Schnitten aber schief getroffenen Epithelleiste. Im Querschnitte des Hyoidbogens ist der N. facialis und in dem frontal durch den Mundspalteneinschnitt begrenzten Mandibularbogen der N. mandibularis sichtbar. Der Schnitt der Abb. 19 c, der wieder 0.12 mm medial von dem der Abb. 19 b liegt, hat nun bereits den rein ventral gerichteten Abschnitt der ersten Kiemenfurche durchschnitten, die hier schon wieder ein etwas verengtes, aber an der Stelle doch noch klaffendes Lumen besitzt. Auch hier ragt wieder aus dem Epithel des Grundes der Furche der Epithelleistendurchschnitt hervor, der nun dorsal gegen den seichten rinnenförmigen Auslauf der Schlundbucht, also gegen den Mundhöhlenboden zu, gerichtet ist. Okzipital

<sup>1</sup> Über diese Umgestaltungen hat sich Hammar nicht geäußert, sondern lediglich die Tatsache des Verschwindens des ventralen Abschnittes der ersten Kiemenfurche festgestellt. Er sagt auf S. 588: „Der an der ventralen Körperwand verlaufende Teil der Schlundfurche ist beim 11.7 mm Embryo verschwunden und ihr lateraler Abschnitt hat damit einen Abschluß ventralwärts erhalten.“

vom Hyoidbogen ist die an dieser Stelle noch erhaltene Verschlußmembran der zweiten Kiemenfurche getroffen. Weiter medial verengert sich dann das Lumen des ventralen Abschnittes der ersten Kiemenfurche zu einem kapillaren Spalt und schließlich legen sich die die Auskleidung dieses Spaltes bildenden beiden einschichtigen Epithellagen so dicht aneinander, daß nicht mehr zu unterscheiden ist, ob sie miteinander verwachsen sind oder nicht. Ein Schnitt, der dies zeigt und  $0.11\text{ mm}$  medial von dem der Abb. 19c geführt wurde, ist in Abb. 19d wiedergegeben. Bei seiner Betrachtung hat man in der Tat den Eindruck, daß nur der an die schon ganz seicht gewordene Kiemenfurche unmittelbar anschließende Teil der hohen, gegen die Schlundbucht furche gerichteten zweischichtigen Epithelplatte noch ein spaltförmiges Lumen besäße, daß aber im übrigen eine einheitliche zweischichtige Epithelplatte vorliege und als würde deren dorsaler, in das Mesoderm hineinragender Rand schon im Begriffe sein, zerstört zu werden<sup>1</sup>. In der Tat wird an den folgenden Schnitten die Platte immer niedriger, so daß an dem in Abb. 19e wiedergegebenen  $0.1\text{ mm}$  weiter medial gelegenen Schnitte nur noch ein kümmerlicher, an die ganz seicht gewordene Kiemenfurche angeschlossener Rest der Platte zu sehen ist.  $0.04\text{ mm}$  medial von dem Schnitte ist auch dieser Rest nicht mehr vorhanden. Nur das Epithel im Bereiche der kaum mehr wahrnehmbaren Furche ist noch zweischichtig. Die Entfernung der Stelle, an welcher die geschilderte Epithelleiste am ventralen Ende der ersten Kiemenfurche endigt, von der Körpermitte beträgt bei An 1  $0.9\text{ mm}$ .

Bei dem Keimling E 10 von  $10.4\text{ mm}$  gr. L., dessen erste Kiemenfurche am Lichtbilde seiner Seitenansicht gemessen eine Länge von  $1.2\text{ mm}$  hatte, war auch im mittleren Teile dieser Furche, die geschilderte Epithelleiste schon vollständig geschwunden. Nur im Bereiche ihres ventral stärker erweiterten Abschnittes war, wie die Abb. 20 zeigt, noch ein kümmerlicher Rest von ihr erhalten, der nur wenig in das Mesoderm hinein vorspringt. Ein Vergleich der Abb. 20 mit der Abb. 19b zeigt, um wie viel breiter an der Stelle des Schnittes der Grund der ersten Kiemenfurche geworden ist. Wieder sind an dem Bilde im Hyoidbogen der N. facialis und im Mandibularbogen der N. mandibularis zu sehen. Vor allem aber fällt in der nun schon als Trommelfellanlage zu bezeichnenden zwischen dem Grunde der Kiemenfurche und der Schlundbucht gelegenen Gewebepalte, der Schiefschnitt durch die schon ziemlich mächtig gewordenen Chorda tympani auf, der an dem entsprechenden Schnitt durch den Keimling An 1 (vgl. Abb. 19b) kaum erst wahrzunehmen ist. Dorsal von dem Durchschnitt der ersten Schlundbucht ist das ganz enge Lumen der A. stapedia zu erkennen. Dort, wo sich sich dann ventral und weiter medial die erste Kiemenfurche zu verengern beginnt, wird auch die an ihren Grund angeschlossene Epithelleiste etwas höher und indem schließlich die spaltförmige Furche ziemlich plötzlich entlang einer senkrecht, auf der ventralen Oberfläche des Kopfes stehenden Linie ihr Lumen verloren hat, endigt die epitheliale Auskleidung der Furche mit einer frontal eingestellten medial gerichteten Leiste von  $0.03\text{ mm}$  Höhe. Die Distanz zwischen den Rändern der beiden Leisten beträgt  $1.8\text{ mm}$ . Es sind also diese Ränder  $0.9\text{ mm}$  von der Körpermitte entfernt und diese Entfernung somit gleich groß wie bei An 1. Ich erinnere hier noch daran, daß bei dem Keimling E 10 das dorsale Ende der ersten Schlundbucht am dorsalen Auslauf der ersten Kiemenfurche noch in Berührung mit der Epidermis steht.

Ganz ähnlich wie bei An 1 liegen die Verhältnisse der ersten Kiemenfurche auch bei dem Keimling HSch 6 von  $10.3\text{ mm}$  gr. L. Nur ist bei ihm die Distanz des Randes des medialen Endes der Epithelleiste von der Medianebene etwas geringer. Sie beträgt nur  $0.86\text{ mm}$ . Zweifellos handelt es sich bei diesem Unterschied lediglich um ein individuelles Verhalten.

Etwas weiter ausgestaltet wie bei den im vorausgehenden besprochenen Keimlingen ist das ventromediale Ende der ersten Kiemenfurche bei dem Keimling HSch 3b von  $11.18\text{ mm}$  S. St. L. insoferne, als seiner epithelialen Auskleidung keine Leiste mehr aufsitzt und daß

<sup>1</sup> An dem Schnitte der Abb. 19d fehlt, so wie an den Nachbarschnitten die Verschlußmembran der zweiten Kiemenfurche, ein, wie bekannt, keineswegs seltener Befund.

weiter die noch gerade Linie, an der ventral die erste Kiemenfurche endigt, nicht mehr senkrecht auf der ventralen Oberfläche des Kopfes steht, sondern in der Weise etwas schief zu ihr eingestellt ist, daß ihr dorsales Ende weiter medial liegt als ihr ventrales, und daß infolgedessen die Linien der beiden Seiten dorsalwärts etwas konvergieren. Dabei ist das Lumen der Furche im Bereiche ihres ventromedialen Endes kein kapillarer Spalt mehr, sondern ein Spalt, der sich dorsalwärts etwas verbreitert und der also im Querschnitt die Form eines ganz spitzwinkligen gleichschenkligen Dreiecks hat, dessen ganz kurze Basis dorsal und dessen Spitze ventral eingestellt ist. Es übergeht also ventral die erste Kiemenfurche, indem sich ihr Grund von der Gegend seiner größten Breite aus allmählich aber ziemlich rasch verschmälert, medial in eine kurze blind endigende spaltförmige Bucht von dreieckigem Querschnitt, die nichts anderes ist, als die erste Anlage des äußeren Gehörganges. Der tiefste Punkt dieser Bucht liegt am weitesten medial und dorsal. Freilich hat das Lumen dieser Bucht vorläufig nur erst eine Tiefe von  $0.04\text{ mm}$ . In Abb. 21 a—d sind 4 aufeinanderfolgende Querschnitte dieser Bucht von  $0.01\text{ mm}$  Dicke wiedergegeben, die über ihre Form aufklären und an denen auch einige von den in ihrer Nachbarschaft gelegenen Teile zu sehen sind. Vor allem fällt an den Abbildungen dorsal von der Gehörgangsbucht der spaltförmige Querschnitt der ersten Schlundbucht und ganz in ihrer Nähe ventral von ihr der Schiefchnitt durch die Chorda tympani auf. Ventral von der letzteren liegen die Bündel der Nn. mandibularis und lingualis, mit welcher letzterem sich die Chorda tympani  $0.12\text{ mm}$  medial von dem Schnitte der Abb. 21 d vereinigt. Der Zwischenraum zwischen den Gehörgangsbuchten der beiden Körperseiten beträgt  $1.92\text{ mm}$  und es liegt also das Ende jeder Bucht  $0.96\text{ mm}$  von der Medianebene entfernt. Der Vollständigkeit halber will ich noch hinzufügen, daß bei dem Keimling HSch. 3 b beiderseits der dorsalste Teil der ersten Schlundbucht bereits in einen dünnen soliden Epithelzellstrang umgewandelt war, der wie gewöhnlich an einer leicht vertieften Stelle des dorsalen Auslaufes der ersten Kiemenfurche mit der Epidermisbekleidung der letzteren in unmittelbarem Zusammenhang stand und eine Länge von  $0.07\text{ mm}$  hatte.

Wesentlich weiter entwickelt ist die Anlage des äußeren Gehörganges bei dem Keimling E 29 von  $13.44\text{ mm}$  S. St. L., dessen Ohrmuschelgrube in Abb. 9 wiedergegeben ist. Die Abb. 22 a zeigt einen Sagittalschnitt, welcher die Ohrmuschelgrube in ihrem ventralen seitlich noch offenen Teile quer an einer Stelle getroffen hat, an welcher ihr Grund noch verhältnismäßig breit ist und sich die beiden Wülste, welche Hammar (1902) als Tuberculum tragicum und antitragicum bezeichnet hat, eben gegeneinander vorzuschieben beginnen. Dabei erscheint in dieser Gegend der Ohrmuschelgrund schon deutlich vorgewölbt, eine Vorwölbung, welche ich (vgl. das S. 6 und 17 Gesagte) als Trommelfelhügel bezeichnet habe. Dorsal von diesem ist der spaltförmige Teil der ersten Schlundbucht getroffen, aus welchem sich später die Trommelhöhle entwickelt. Bemerkenswert ist, daß sich auch bei diesem Keimling die erste Schlundbucht noch ziemlich weit nach der Seite hin erstreckt. Dabei erscheint sie seitlich und dorsal zu einem ganz engen spitz zulaufenden Trichter ausgezogen und übergeht dort, wo sie die V prootica gekreuzt hat, in einen ganz dünnen epithelialen Strang von  $0.16\text{ mm}$  Länge, der in geringer Entfernung von der Epidermis endigt. Okzipital von der Schlundbucht ist der N. facialis an der Stelle getroffen, an welcher die Chorda Tympani von ihm abgeht und in die Trommelfellanlage eindringt. Oral von der Schlundbucht zieht der N. mandibularis gegen den Mandibularbogen herab und dorsal von ihr sieht man den Querschnitt der A. stapedia umgeben von dem stärker gefärbten Blastem der Steigbügelanlage.

Studiert man die medial auf den Schnitt der Abb. 22 a folgenden Schnitte, dann sieht man, wie sich Tragus- und Antitraguswulst einander nähern und wie sie schließlich zuerst epithelial und dann auch mesodermal miteinander verschmelzen, so daß sich also die Ohrmuschelgrube, wie dies die Abb. 22 b zeigt, in den Blindsack der Anlage des äußeren Gehörganges fortsetzt. Das Lumen dieser Anlage erscheint an dem abgebildeten Schnitte als ein Dreieck, dessen Winkel etwas abgerundet sind. Und zwar ist die Abrundung an dem ventral

gerichteten Winkel des Dreieckes am stärksten, während die dorsal gelegene Basis des Dreieckes leicht gegen das Lumen zu eingebogen erscheint. Dies bedeutet, daß sich die Wölbung des Trommelfelhügels medianwärts auf die dorsale Wand der Gehörgangsanlage erstreckt und wie die weiter medial folgenden Schnitte lehren, nahezu bis an ihr blindes Ende heranzieht. Auch an dem Schnitte der Abb. 22 b ist wieder der N. facialis und ihm oral unmittelbar angelagert das Blastem des Reichertschen Knorpels zu sehen, das übrigens auch an der Abb. 22 a in dem Winkel zwischen N. facialis und Chorda tympani aufscheint. Dorsal von der Schlundbucht ist gleichfalls wieder die A. stapedia mit dem sie umgebenden Stapesblastem und ventral von der Schlundbucht die schief durchschnittene Chorda tympani zu sehen. Weiter medial verengert sich die Anlage des äußeren Gehörganges bei ziemlich gleichbleibender Querschnittsform allmählich und endigt schließlich blind. Die Tiefe ihres Lumens beträgt rechts 0.17 mm und links 0.12 mm. Die Distanz zwischen den Wandungen der Enden der beiden Blindsäcke beträgt 2.61 mm, dieselben sind also von der Medianebene 1.3 mm entfernt. Verglichen mit den Verhältnissen bei dem Keimling HSch 3b ist somit bei E 29 diese Entfernung um 0.34 mm größer geworden.

Bei dem um einiges jüngeren Keimling Apf 6 von 11.8 mm S. St. L., der gleichfalls in eine Sagittalschnittreihe zerlegt worden war, lagen noch ähnliche Verhältnisse der Anlage des äußeren Gehörganges vor wie bei HSch. 3b, nur beträgt bei ihm die Tiefe des Gehörgangslumens beiderseits erst 0.06 mm und die Entfernung des Gehörgangsblindsackes von der Medianebene 1.14 mm. Natürlich ist bei Apf 6 das gleichschenkelige spitzwinkelige Dreieck des Lumenquerschnittes durch die Anlage des äußeren Gehörganges dem gleichen Querschnitte von HSch 3b sehr viel ähnlicher als dem des Gehörgangsquerschnittes von E 29.

Es handelt sich nun darum, zu entscheiden, welche Schlüsse aus den im vorausgehenden mitgeteilten Tatsachen mit Rücksicht auf die Beantwortung der Frage zu ziehen sind, wie weit sich der ventrale Abschnitt der ersten Kiemenfurche in lateraler Richtung zurückbildet, sowie welche Vorgänge sich dabei abspielen und wie aus dem lateralen Rest des ventralen Abschnittes dieser Furche die Anlage des äußeren Gehörganges entsteht. Daß der größte Teil des ventralen Abschnittes der ersten Kiemenfurche in mediolateraler Richtung der Rückbildung anheimfällt, unterliegt wohl keinem Zweifel. Ebenso scheint mir auch kaum zweifelhaft zu sein, daß es sich bei dieser Rückbildung genau so um eine Art Verwachsungsprozeß der ventralen, durch den entsprechenden Abschnitt der ersten Kiemenfurche teilweise voneinander getrennten Abschnitte der beiden ersten Kiemenbogen<sup>1</sup> handelt, wie er sich auch in dem übrigen Teile der ersten Kiemenfurche bei der Bildung und Rückbildung der Verbindungslamelle, der an sie ventral anschließenden ins Mesoderm vorragenden Epithelleiste und schließlich auch bei der Zerstörung des letzten Restes der Verschlussmembran dieser Furche abspielt, ein Vorgang, der dazu führt, daß sich der auf diese Weise neugebildete Grund der ersten Kiemenfurche von der Seitenwand der ersten Schlundbucht entfernt. Es verfällt somit der größere Teil des ventralen Abschnittes der ersten Kiemenfurche bis zu einer senkrecht auf der ventralen Oberfläche des Kopfes stehenden Linie, der vollständigen Rückbildung durch Verwachsung<sup>2</sup>. Dadurch entstehen Verhältnisse, wie sie uns bei dem

<sup>1</sup> Denn in der unmittelbaren Nachbarschaft des Mundhöhlenbodens besteht ja eine solche Trennung zu keiner Zeit der Entwicklung.

<sup>2</sup> Hammar sagt auf S. 588: „Der an der ventralen Körperwand verlaufende Teil der Schlundfurche ist bei 11.7 mm Embryo verschwunden und ihr lateraler Abschnitt hat damit einen Abschluß ventralwärts erhalten.“ Mit diesem Satze ist eine Tatsache festgelegt. Wenn er dann aber fortfährt: „Dies kann nicht, wie es oftmals beschrieben wird, durch eine Verwachsung des ersten und zweiten Schlundbogens bewirkt worden sein, denn diese Bogen sind hier in der Tiefe niemals voneinander getrennt gewesen, sondern rührt, wie es scheint, nur davon her, daß das unterliegende Bindegewebe gewuchert und durch seine Vermehrung das Oberflächenrelief derart verändert hat, daß die erste Schlundfurche in der betreffenden Strecke ausgeglichen worden ist.“ So handelt es sich in diesem Satze lediglich um eine Vermutung. Denn Hammar war nicht in der Lage die Art und Weise zu untersuchen, in welcher sich dieser Ausgleich vollzieht, weil ihm das dazu nötige Material an Keimlingen fehlte.

Keimlinge E 10 entgegentraten. Dann macht der Verwachsungsprozeß am dorsalen Ende dieser Linie halt, nicht aber an den an ihr ventrales Ende anschließenden Rändern und den angrenzenden Teilen der Wände der spaltförmigen Furche. Indem nämlich diese dann weiter in lateraler Richtung miteinander verwachsen, entsteht aus dem medialsten erhalten gebliebenen Teil des ventralen Endes der ersten Kiemenfurche im Anschlusse an ihren seitlich noch offenen Teil ein kurzer Blindsack, dessen Lumen die Gestalt einer dreikantigen Pyramide hat. Indem in der Folge die Verwachsung der Ränder des ventralen Teiles der ersten Kiemenfurche weiter fortschreitet und auch auf die einander zugewendeten Oberflächenabschnitte der Wülste übergreift, die als Anlagen der Tubercula tragicum et anti-tragicum bezeichnet wurden, vertieft sich der als Anlage des äußeren Gehörganges bezeichnete Blindsack immer mehr, wird aber gleichzeitig auch mit dem Fortschreiten des Wachstums der an seine Wände anschließenden Teile, wie dies ein Vergleich der Abb. 21, 22 und 23 ergibt, immer weiter und weiter.

Wenn daher Hammar (S. 615) in der Zusammenfassung seiner Resultate sagt: „Aus dem tiefsten, später zur Cavitas conchae sich entfaltenden Abschnitte der Ohrmuschelgrube wächst in der späteren Hälfte des zweiten Monates ein schwach trichterförmiges hohles Rohr, der primäre Gehörgang, einwärts“, so ist dies eine Behauptung, welche durch die derselben vorausgehende Beschreibung Hammars in keiner Weise gestützt ist. Wenigstens habe ich in dieser Beschreibung vergeblich nach Argumenten gesucht, die Hammars Behauptung rechtfertigen würden. Denn wenn ein solches Einwärtswachsen tatsächlich erfolgen würde, dann müßte dasselbe durch Messung in irgendeiner Weise nachzuweisen sein. In der Tat findet jedoch, wie aus den von mir gemachten und im nachfolgenden auch noch weiter zu schildernden Beobachtungen hervorgeht, ein solches Vorrücken des medialen Endes der Anlage des äußeren Gehörganges gegen die Körpermitte zu nicht statt. Vielmehr erfolgt während des Tieferwerdens des Lumens dieser Anlage im Gegenteil eine Verlagerung ihres medialen Endes gerade in der entgegengesetzten Richtung. Das heißt, dasselbe entfernt sich stetig von der Medianebene. Das Tieferwerden des Lumens der Anlage des äußeren Gehörganges erfolgt demnach in anderer Weise als dies Hammar angenommen hatte, nämlich dadurch, daß die einander zugewendeten Flächen der beiden als die Anlagen des Tragus und Antitragus bezeichneten Wülste von der Incisura intertragica aus miteinander verwachsen, ein Vorgang, welcher sich an Sagittalschnittreihen sehr gut Schritt für Schritt verfolgen läßt.

Die Abb. 23 zeigt einen Sagittalschnitt durch die Anlage des äußeren Gehörganges des Keimlings Ke 10 von 13·3 mm S. St. L., der ungefähr in der gleichen Gegend geführt ist, wie der in Abb. 22 a wiedergegebene Schnitt, was man ohne weiteres daran erkennt, daß an beiden Schnitten die gleichen Bildungen an ungefähr den gleichen Stellen durchschnitten sind. Vor allem erscheinen der Stamm des N. facialis mit der Abgangstelle der Chorda tympani, parietal von der letzteren die spaltförmige erste Schlundbucht, also die Anlage der Trommelhöhle ganz nahe ihrem lateralen Ende und über der letzteren die A. stapedia zweimal getroffen. Auch sieht man im Abgangswinkel der Chorda tympani das Blastem des Reichertschen Knorpels und frontal vom Ende der Chorda tympani das Blastem der Ambosanlage und ventral von der Chorda das Blastem des Manubrium mallei. Während aber an der Abb. 22 a noch die Ohrmuschelgrube aufscheint, ist an ihrer Stelle der 0·03 mm medial von der Incisura intertragica getroffene dreieckige Querschnitt der Gehörgangsanlage zu sehen. Dabei erscheint die dorsale Seite dieses Dreieckes ventralwärts leicht ausgebogen. Das heißt, ein Teil der Trommelfelhügeloberfläche, der früher noch im Bereiche der offenen Ohrmuschelgrubenanlage lag, ist nun, da ihre Ränder in dem Gebiete, in dem früher noch die Incisura intertragica lag, schon miteinander verwachsen sind, zu einem Teile der dorsalen Gehörgangswand geworden. Bei Ke 10 war die Gehörgangsanlage rechts 0·24 mm und links 0·15 mm tief, während die Entfernung des medialen Endes dieser Anlage von der Körpermitte 1·35 mm betrug. Daß es sich in der durchschnittenen Gewebeplatte

zwischen der dorsalen Wand des Gehörganges und der Trommelhöhlenanlage um die Anlage des Trommelfelles handelt, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Die Abb. 24 betrifft drei Sagittalschnitte durch die Gehörgangsanlage und deren Umgebung des Keimlings Hu 1 von 17·6 mm S. St. L., also eines solchen, der wesentlich weiter entwickelt war wie Ke 10. An Abb. 24 a erscheint die Gehörgangsanlage 0·03 mm medial von dem tiefsten Punkte der Incisura intertragica getroffen. Ihr Querschnitt erscheint kleeblattförmig und ihr Lumen ziemlich eng und spaltförmig. Ihre dorsale Wand ist wieder ventral ausgebogen, eine Biegung, die dem Trommelfelhügel entspricht, dessen Oberfläche vorläufig noch ausschließlich die dorsale Wand der Gehörgangsanlage bildet. Seine ventrale Wand hingegen ist rinnenförmig gestaltet, eine Rinne, die am tiefsten eingeschnitten an der Incisura intertragica beginnt (vgl. Abb. 24 a) und gegen das mediale Ende der Anlage zu, wie dies die folgenden Abbildungen zeigen, immer seichter wird. Ich werde in der Folge diese Rinne als ventrale Gehörgangsrinne bezeichnen. Schon die Abb. 24 b zeigt dieses Seichterwerden auf das deutlichste. Sie betrifft einen Schnitt, der 0·19 mm medial von dem Schnitt der Abb. 24 a und mit Rücksicht auf die Teile in der Umgebung des Gehörganges, welche er getroffen hat, ungefähr an der gleichen Stelle geführt wurde, wie der Schnitt der Abb. 23. Es sind also zunächst wieder der N. facialis und die von demselben abgehende Chorda tympani sowie ventral von derselben das Blastem des Hammerhandgriffes und weiter oral das des Meckelschen Knorpels getroffen, ferner dorsal vom N. facialis und an sein Ende angeschlossen die V. prootica zweimal. Diese Vene erscheint nämlich durch den an die Ventralseite der Anlage der knorpeligen Labyrinthkapsel angeschlossenen Verlaufsabschnitt des N. facialis, da auch sie an die Ventralseite dieser Anlage angeschlossen verläuft, wie ein Vergleich der Abb. 24 a und b lehrt, etwas nach der Seite hin abgedrängt. An dem Schnitte der Abb. 24 b hat der Gehörgangsquerschnitt die Form eines stumpfwinkligen Dreieckes, dessen längste dorsale Seite ventral ausgebogen erscheint. An dem wieder um 0·22 mm weiter medial gelegenen Schnitte der Abb. 24 c erscheint der Querschnitt der Gehörgangsanlage halbmondförmig, wobei die Konkavität des Halbmondes der Kontur des Durchschnittees des Trommelfelhügels entspricht. Dorsal von dem Gehörgangsdurchschnitt befindet sich der des Blastems des Manubrium mallei, der durch den Querschnitt des seitlichsten mit einem ganz engen spaltförmigen Lumen versehenen Teiles der ersten Schlundbucht von dem Durchschnitt durch das Blastem des Processus longus incudis getrennt ist. Über dem letzteren befindet sich wieder der Durchschnitt durch das Blastem der ringförmigen Steigbügelanlage mit dem in ihrem Zentrum befindlichen der A. stapedia. Okzipital von der Gehörgangs- und Trommelhöhlenanlage ist eine Strecke weit, der hier im Bogen herabziehende N. facialis und an seinen parietalen Abschnitt angeschlossen das Blastem des Reichertschen Knorpels getroffen, während oral vom Manubrium mallei der Durchschnitt des Meckelschen Knorpels und des dorsal an diesen angeschlossene der Chorda tympani sichtbar ist. Die Anlage des äußeren Gehörganges hat jetzt rechts schon eine Tiefe von 0·51 mm und links eine solche von 0·59 mm, während die Entfernung des medialen Endes dieser Anlage von der Medianebene 1·5 mm beträgt, also im Vergleiche mit Ke 10 um 0·15 mm größer geworden ist. Der an der Abb. 24 e durchschnitten erscheinende seitlichste Teil der ersten Schlundbucht ist der Teil von ihr, der später, wenn sich der Recessus anterior der Trommelhöhlenanlage gebildet hat, als ihr Recessus posterior erscheint. Von dem Recessus anterior ist nämlich bei Hu 1 noch nichts zu sehen. Da das Ende dieses seitlichsten Teiles der Anlage der Trommelhöhle von Hu 1 ziemlich weit medial von der Sagittalebene der sagittalen Verlaufsstrecke der Chorda tympani entfernt liegt, scheint mir die Annahme berechtigt zu sein, daß sich sein früher bei E 29 und Ke 10 noch im Bereiche der Sagittalebene dieser Verlaufsstrecke sichtbare seitlichste Teil der ersten Schlundbucht inzwischen auch noch zurückgebildet hat.

Natürlich ist es unerlässlich, wenn man eine richtige Vorstellung von dem Verhältnis, welches zwischen dem Trommelfelhügel und der Anlage des äußeren Gehörganges besteht,

bekommen will, auch Frontalschnitte anzusehen, die möglichst so geführt sind, daß sie die Ohrmuschelgrube der Länge nach getroffen haben. Ein solcher Schnitt, der den im Ver- gleiche mit Hu 1 weniger weit entwickelten Keimling Sz 1 von 15·3 mm S. St. L. betrifft, ist in Abb. 25 wiedergegeben. An demselben erscheint vor allem der Trommelfelhügel in seiner ganzen Ausdehnung und die Anlage des äußeren Gehörganges ihrer ganzen Länge nach getroffen. Die Durchschnittskontur der ventralen Wand des äußeren Gehörganges verläuft annähernd horizontal und stößt mit der Durchschnittskontur des Trommelfell- hügels, welcher letzterer ja die dorsale Wand des äußeren Gehörganges bildet, medial unter einem ganz spitzen Winkel zusammen, der die tiefste medial am weitesten vorgeschobene Stelle des Lumens des äußeren Gehörganges bezeichnet. Sie liegt 1·46 mm von der Median- ebene entfernt. Dorsomedial von dem Trommelfelhügel ist die erste Schlundbucht durch- schnitten, deren seitliches Ende etwas dorsal und medial von dem Querschnitte der Chorda tympani liegt. Zieht man eine Gerade, welche die seitlichen Enden der beiden ersten Schlund- buchten miteinander verbindet, und verlängert dieselbe bis zur Durchschnittskontur des Grundes der Ohrmuschelgrube, dann bezeichnet der Punkt, an welchem die Linie diese Kontur trifft, ungefähr die dorsale Grenze des Trommelfellhügels. Verbindet man dann diesen Punkt wieder mit dem tiefsten Punkt des Lumens der Gehörgangsanlage durch eine Gerade und denkt man sich durch die letztere senkrecht auf die Fläche der Abb. 25 eine Ebene gelegt, dann erhält man in ihr ungefähr die Ebene, in welcher die Furche liegt, oder verläuft, welche die Oberfläche des Trommelfellhügels gegen die übrige Wand der Anlage des äußeren Gehörganges abgrenzt. Es ist das die spitzwinkelige Furche deren seitliche Teile an den Querschnitten des Gehörganges der Abb. 24 beiderseits von dem Durchschnitt des Trommelfellhügels getroffen sind. Dorsal wird dann allerdings diese ringförmige Be- grenzungsfurche des Trommelfellhügels immer weniger spitzwinkelig, ja weiter dorsal sogar stumpfwinkelig, bis sie schließlich an ihren dorsalen Enden fast völlig verstreicht, so daß sie also an der Abb. 25 an der in Betracht kommenden Stelle kaum mehr aufscheint. An der gleichen Abbildung sieht man dann noch dorsal von der ersten Schlundbucht den Schief- schnitt durch die A. stapedia und noch weiter dorsal und seitlich die einander dicht anliegenden Querschnitte der V. prootica und des N. facialis. Es versteht sich, daß an der Abb. 25 auch der Durchschnitt der Anlage des Trommelfells, das heißt, die Substanzplatte zu sehen ist, welche die Oberfläche des Trommelfellhügels von der ersten Schlundbucht trennt. In der- selben, die durch ihre Dicke auffällt, sind die Durchschnitte durch das Blastem des Hammer- griffes und dorsal von diesem der Chorda tympani deutlich zu erkennen.

Die Abb. 26 zeigt einen ähnlichen Schnitt durch das Gehörorgan des Keimlings Peh 6 von 14·4 mm S. St. L., der zwar eine geringere Länge hatte als Sz 1, aber trotzdem in der Entwicklung etwas weiter fortgeschritten war als dieser. Jedenfalls war, wie dies ein Ver- gleich der Abb. 26 mit der Abb. 25 zeigt, seine Gehörgangsanlage um einiges tiefer wie die von Sz 1 und auch sein N. facialis und seine Chorda tympani waren etwas dicker wie die des letzteren. Auffallenderweise ist das mediale Ende seines äußeren Gehörganges von der Medianebene auch nur 1·46 mm entfernt<sup>1</sup>. Im übrigen aber liegen ziemlich gleiche Ver- hältnisse vor, nur ist auch dorsal die Abgrenzung des Trommelfellhügels durch eine leichte Einbiegung der Durchschnittskontur an der in Betracht kommenden Stelle deutlicher ausgeprägt wie bei Sz 1. Ein genauer Vergleich der Abb. 25 und 26 ergibt, daß die größere Tiefe der Gehör- gangsanlage des Peh 6 auf eine Verlängerung ihrer ventralen Wand zurückzuführen ist, die dazu geführt hat, daß der Trommelfelhügel nun schon ganz der dorsalen Wand der Gehör- gangsanlage angehört. Die Trommelfellanlage zeigt ähnliche Verhältnisse wie die von Sz 1.

Hammar spricht in seiner bekannten Abhandlung auf S. 618 von einer Einwärts- verlagerung des Tuberculum membranae Tympani. Er sagt: „Unter Bewahrung seiner endständigen Lage wird dieser Paukenfellhöcker mit dem äußeren Gehörgang nach innen

<sup>1</sup> Es hängt dies offenbar damit zusammen, daß Peh 6 kleiner war wie Sz 1.

geschoben, so daß er, wenn die laterale Paukenhöhlenwand dem primären Gehörgang zum ersten Male gegenüberliegt, als das primäre Paukenfell zwischen beiden eingeschlossen wird.“ Ich habe vergeblich in Hammars Beschreibung nach Angaben gesucht, welche die Richtigkeit dieser Äußerung beweisen würden. Jedenfalls kann nach den von mir gemachten Beobachtungen von einer Einwärtsverschiebung des Paukenfellockers, bzw. des Trommelfelhügels zusammen mit der Anlage des äußeren Gehörganges keine Rede sein.

Ich wende mich nun wieder einer Sagittalschnittreihe durch den Kopf des Keimlings Hie 2 von 21·63 mm S. St. L. zu, der seiner größeren Länge entsprechend schon sehr viel weiter entwickelt war wie Hu 1 und Peh 6, denn die Tiefe seines äußeren Gehörganges betrug rechts 0·93 mm und links 1·06 mm, während sein mediales Ende 1·62 mm entfernt von der Medianebene lag. Die Abb. 27 a betrifft einen Schnitt, welcher dem der Abb. 24 a recht ähnlich ist, und der gleichfalls in der unmittelbaren Nachbarschaft der Incisura intertragica, 0·03 mm entfernt von ihrem Grunde geführt ist. Derselbe hat den tiefsten Teil der ventralen Gehörgangsrinne<sup>1</sup> getroffen, deren Lumen immer noch spaltförmig ist, während die dorsale Wand des Gehörganges an der Stelle, besonders wenn man den Schnitt mit dem Schnitte der Abb. 24 a vergleicht, dorsalwärts ausgebuchtet erscheint. In der Tat handelt es sich jedoch keineswegs um eine stattgehabte Ausbuchtung, sondern vielmehr darum, daß in der Zwischenzeit ein lateraler an den Trommelfelhügel anschliessender Teil des Grundes der Ohrmuschelgrube dadurch Anschluß an die dorsale Wand des äußeren Gehörganges gefunden hat, daß die ventrale Gehörgangswand nach der Seite hin verlängert wurde. Abb. 27 b betrifft einen Schnitt, der 0·135 mm medial von dem der Abb. 27 a geführt ist, und zeigt, wie sich das Lumen des Gehörganges und das seiner an dieser Stelle schon wesentlich seichter erscheinenden ventralen Rinne erweitert. Der folgende 0·105 mm weiter medial gelegene Schnitt (vgl. Abb. 27 c) durch den äußeren Gehörgang ähnelt dem in Abb. 24 b wiedergegebenen sehr. Er hat nämlich auch, da die dorsale Wand des Gehörganges gegen sein Lumen eingebogen erscheint, den seitlichen Teil des Trommelfelhügels und das mediale Ende der ventralen Gehörgangsrinne getroffen. Dorsal vom Gehörgang ist die Anlage des Hammeramboßgelenkes angeschnitten, während an den Schnitten der Abb. 27 a und b nur die knorpelige Anlage des Amboß getroffen ist. Der Schnitt der Abb. 27 d liegt wieder 0·105 mm medial von dem vorhergehenden und hat die Gegend des Processus brevis mallei getroffen. Der Durchschnitt des Gehörganges erscheint halbmondförmig und der seines Lumens gleichfalls, nur ist das letztere in diesem Gebiete bereits spaltförmig. Beachtenswert ist, wie das geschichtete Epithel der Gehörgangswand dort plötzlich einschichtig wird, wo es von seiner ventralen Wand auf die Oberfläche des Trommelfelhügels übergeht, denn im Bereiche des letzteren besteht es nur aus ganz niedrigen Zellen. An dem Schnitte der Abb. 27 e, der wieder 0·12 mm weiter medial liegt, zeigt der Gehörgangsquerschnitt noch immer einen ähnlichen Umriß, nur ist sein spaltförmiges Lumen noch enger geworden, wobei sich aber an seiner epithelialen Auskleidung nichts geändert hat. Dorsal vom Gehörgang sieht man die Durchschnitte des Manubrium mallei und des Processus longus incudis sowie zwischen beiden einen Teil der Verlaufstrecke der Chorda tympani und zu ihren beiden Seiten oral den Querschnitt des Meckelschen und aboral den des Reichertschen Knorpels. An ihn schließt sich der knieförmig gebogene Verlaufsteil des N. facialis an.

Der 0·225 mm weiter medial gelegene Schnitt der Abb. 27 f zeigt den immer noch leicht halbmondförmigen Durchschnitt der Gehörgangsanlage, dorsal von dem das hier gleichfalls annähernd halbmondförmige Lumen des Durchschnittes der Trommelhöhlenanlage,

<sup>1</sup> Merkwürdigerweise erwähnt Hammar bei der Beschreibung des Gehörganges eines Keimlings von 17 mm nichts von dieser Rinne und scheint dieselbe auch bei den von ihm untersuchten Keimlingen von 21, 24, 24·4, 31, 50 und 51 mm nicht gesehen zu haben. Erst an dem Modell XVII, das sich auf einen Fötus von 70 mm bezieht, ist sie ihm aufgefallen. Auf S. 601 sagt er nämlich: „Nur in der Nähe der Mündung“ des äußeren Gehörganges „tritt eine durch die Incisura intertragica hervorgerufene Ausbuchtung der unteren Wand hinzu“.

deren ventrale Wand durch das Ende des Hammergriffes eingebogen erscheint, sichtbar ist. Dorsal von der Trommelhöhlenanlage befindet sich der ringförmige Durchschnitt des Steigbügelblastems mit dem in seinem Zentrum gelegenen Durchschnitt der A. stapedia. Auch die Durchschnitte des Reichertschen und Meckelschen Knorpels sind an den entsprechenden Stellen wieder zu sehen. Wieder hat nahe seinem medialen Ende der 0.12 mm weiter medial geführte in Abb. 27 g wiedergegebene Schnitt den äußeren Gehörgang durchtrennt, an dem an dieser Stelle kein Lumen mehr zu sehen ist, weil die beiden Epithelplatten, von denen seine Wand bekleidet ist, einander dicht anliegen, so daß man den Eindruck erhält, als wären sie schon miteinander verwachsen oder doch mindestens in Verwachsung begriffen. Zu beiden Seiten des Gehörgangsquerschnittes oral und aboral von ihm liegen wieder die Durchschnitte des Meckelschen und des Reichertschen Knorpels und dorsal von ihm der Querschnitt des Lumens der Trommelhöhlenanlage und in geringer Entfernung dorsal und oral von dem letzteren der Querschnitt des M. tensor tympani, der an entsprechender Stelle auch schon an dem Schnitte der Abb. 27 f aufscheint. Der Vollständigkeit halber will ich noch hinzufügen, daß bei Hie 2 nun schon beide als Recessus anterior und posterior bezeichneten, durch den von Hammar Incisura tensoris tympani genannten Einschnitt voneinander getrennten seitlichen Buchten der Trommelhöhlenanlage ausgebildet sind. Und zwar hat der Recessus posterior schon eine Tiefe von 0.105 mm, während der Recessus anterior nur erst 0.06 mm tief ist. Trotzdem hat sich das seitliche Ende des Recessus posterior der sagittalen Verlaufstrecke der Chorda tympani keineswegs genähert. Er ist also sicher in lateraler Richtung nicht ausgewachsen.

Ungefähr gleich alt wie Hie 2 war der Keimling X 27 von 21.3 mm S.-St.-Länge, dessen Kopf in eine Frontalschnittreihe zerlegt worden war. Die Abb. 28 zeigt einen Schnitt, der die Anlage des äußeren Gehörganges ihrer ganzen Länge nach getroffen hatte und an dem man sieht, wie sich an dieser Anlage nun schon deutlich zwei Abschnitte unterscheiden lassen, ein lateraler und ein medialer. Der erstere ist ziemlich weit offen und reicht bis an den Trommelfelhügel heran. Seine parietale Wand ist gegen die Oberfläche des letzteren durch den Scheitel eines stumpfen Winkels, den ich aus Gründen, die sich aus den nachfolgenden Ausführungen ergeben werden, Grenzleistenwinkel nennen will, scharf abgegrenzt, während seine ventrale Wand ohne Grenze in die gleiche Wand des medialen Abschnittes übergeht. Das Lumen des letzteren verengert sich medial ganz allmählich zu einem kapillaren der Oberfläche des Trommelfelhügels angepaßten Spalt, der schließlich völlig verschwindet, indem die epithelialen Überzüge seiner beiden Wandungen, der ventralen und der parietalen, miteinander zu verwachsen beginnen. Dabei ist das mediale Ende dieses Abschnittes nunmehr schon 1.93 mm von der Medianebene entfernt. Seine Entfernung von der ersten Schlundbucht hat sich jedoch verglichen mit der gleichen bei dem Keimling Peh 6 (vgl. Abb. 26) vorhandenen Entfernung nicht geändert.

Etwas weiter entwickelt wie bei X 27 waren die Verhältnisse des äußeren Gehörganges bei dem Keimling Pi 3 von 21 mm S. St. L., dessen Kopf gleichfalls in eine Frontalschnittreihe zerlegt worden war, insofern, als sich, wie dies die Abb. 29 zeigt, die epithelialen Überzüge der Wandungen des medialen Gehörgangsabschnittes im Bereiche des Trommelfelhügels in mediolateraler Richtung weiter dicht einander angelagert hatten und bis an einen bestimmten Punkt heran zu einer zweischichtigen Epithelplatte verschmolzen sind. Es ist dies die Platte, welche Hammar als Gehörgangsplatte bezeichnet hat, und von der er angibt, daß dieselbe vom Grunde der Gehörgangsanlage, die er als primären Gehörgang bezeichnet, in medialer Richtung auswachse. An dem Frontalschnitte der Abb. 29, der leider nicht in genau der gleichen Richtung geführt ist,<sup>1</sup> wie die Schnitte der Abb. 25, 26 und 28, sieht man dorsal von der ersten Schlundbucht und etwas seitlich von ihrem Ende den

<sup>1</sup> Die einzelnen Schnittreihen wurden natürlich seinerzeit nicht im Hinblick auf die Entwicklung des äußeren Gehörganges angefertigt, was zur Folge hatte, daß für den Gegenstand der vorliegenden Untersuchung nur einzelne Reihen einigermaßen gut zu verwenden waren.

Querschnitt des N. facialis, dann weiter, unmittelbar ventral an ihn angeschlossen das angeschnittene Ende des Processus longus incudis und medial vom Facialisquerschnitt die angeschnittene Anlage des Stapes. Seitlich vom Ende der ersten Schlundbucht erscheint die Chorda tympani quer durchschnitten. Des weiteren ist ventral von der ersten Schlundbucht im Blastem der Trommelfellanlage das angeschnittene Ende des Manubrium mallei sichtbar. Daß sich in dieser Zeit der Entwicklung an den topischen Verhältnissen der Teile im Bereiche des Trommelfelhügels nur wenig geändert hat, geht am klarsten aus dem hervor, was die Sagittalschnittreihen lehren. Nur das eine läßt sich feststellen und das ist auch schon an der Abb. 28 zu erkennen, daß sich der dem medialen Ende der Gehörgangsanlage zunächst liegende Abschnitt des Trommelfelhügels in transversaler Richtung abzufachen beginnt und infolgedessen ein Frontalschnitt durch die in diesem Gebiete gebildete lumenlose Epithelplatte keinerlei Krümmung mehr zu haben scheint. Dabei ist bei Pi 3 das mediale Ende dieser Platte sowie bei X 27 1·93 mm von der Medianebene entfernt.

Wie die Umwandlung der epithelialen Auskleidung der Gehörgangsanlage im Bereiche des Trommelfelhügels in eine solide Epithelplatte (Hammar's Gehörgangplatte) fortschreitet, zeigt auch die Sagittalschnittreihe durch den äußeren Gehörgang und dessen Umgebung des Keimlings Bo 1 von 23·7 mm S. St. L., aus der einzelne Schnitte in Abb. 30 wiedergegeben sind. Sein rechter Gehörgang hatte eine Länge von 1·24 mm, sein linker eine solche von 1·3 mm während die Distanz des medialen Gehörgangsendes von der Medianebene 1·95 mm betrug. Die Abb. 30f zeigt einen Schnitt, welcher die gleichen Teile getroffen hat wie der Schnitt der Abb. 27 f durch das Gebiet des Gehörganges von Hie 2. Während bei dem letzteren der Gehörgangsquerschnitt noch leicht halbmondförmig erscheint und ein wenn auch schon spaltförmiges aber doch immer noch deutlich erkennbares Lumen zeigt, ist bei Bo 1 (vgl. Abb. 30 f) in dem von dem Schnitte getroffenen Teile des Gehörganges nichts mehr von einem solchen Lumen wahrnehmbar. Vielmehr besteht jetzt dieser Teil seiner Anlage aus einer nur ganz wenig gekrümmten soliden Epithelplatte, die noch weiter medial völlig eben erscheint. An dem Schnitte der Abb. 30 e, der 0·105 mm weiter lateral geführt ist, zeigt der Durchschnitt der Gehörgangsanlage wieder deutlich Halbmondform und in seiner Mitte ist an der Stelle eine dunkle Linie sichtbar, an welcher das seitlich von dem Schnitte noch vorhandene spaltförmige Lumen der Anlage im Begriffe ist zu verschwinden. Der Schnitt trifft im übrigen zu beiden Seiten des Hammerhandgriffes, der gerade an der Stelle durchschnitten ist, an welcher die Sehne des M. tensor tympani an ihn herantritt, die beiden seitlichen Ausladungen der Trommelhöhle, welche Hammar Recessus anterior und posterior genannt hat. Dieselben hatten sich im Vergleiche mit denen des Hie 2 insofern wieder etwas verändert, als der R. posterior 0·195 mm, der R. anterior 0·08 mm tief war.

An dem Schnitte der Abb. 30 d, welcher 0·95 mm seitlich von dem der Abb. 30 e geführt war, erscheint der Querschnitt der Gehörgangsanlage auch noch wieder viel deutlicher halbmondförmig, weil die Konvexität des Trommelfelhügels weiter seitlich noch sehr gut ausgeprägt ist. Außerdem ist aber an der Stelle auch schon wieder deutlich ein halbmondförmiges aber allerdings noch sehr enges spaltförmiges Lumen zu erkennen. Dorsal vom Gehörgang sind der Hammergriff und der lange Fortsatz des Amboß quer und zwischen ihnen die Chorda tympani eine Strecke weit der Länge nach getroffen. Ferner sieht man dorsal vom Processus longus incudis der Länge nach durchschnitten die zweite (extrakraniale) Verlaufsstrecke des N. facialis. Der 0·12 mm weiter lateral gelegene Schnitt der Abb. 30 c zeigt einen im Bereiche des seitlichsten Teiles des Trommelfelhügels geführten Querschnitt durch den äußeren Gehörgang, an dem die Halbmondform noch wieder deutlicher ausgeprägt und sein Lumen wesentlich weiter ist. Wie die Abb. 30 b des 0·18 mm weiter seitlich geführten Schnittes zeigt, hat, weil hier der Trommelfelhügel nicht mehr und die ventrale Gehörgangsrinne noch nicht getroffen ist, der Querschnitt des Gehörganges eine völlig andere Form angenommen. Er erscheint nämlich ebenso wie sein Lumen elliptisch, eine Ellipse, deren kurze Achse nur um wenig kürzer ist als ihre querstehende lange. Dabei

zeigt das Epithel der ventralen Gehörgangswand, wie an der Abb. 30 b gut zu erkennen ist, schon deutliche Zeichen von Wucherung. Allerdings ist die Strecke, im Bereiche deren der äußere Gehörgang die eben geschilderte Querschnittsform zeigt, nur ganz kurz, denn schon 0.09 mm weiter seitlich beginnt bereits, wie die Abb. 30 a zeigt, die Ausbiegung seiner ventralen Wand, welche der ventralen Gehörgangsrinne entspricht. Auch an diesem Querschnitt des Gehörganges ist die Wucherung des Epithels seiner ventralen Wand deutlich zu erkennen.

Wie bei einem ähnlich weit entwickelten Keimling Bo 3 von 23.93 mm S. St. L. der äußere Gehörgang im Längsschnitte aussieht, zeigt der in Abb. 31 wiedergegebene Frontalschnitt. An demselben kann man nun schon sehr deutlich den lumenlosen, eine solide Epithelplatte (die Gehörgangsplatte Hammars) darstellenden im Bereiche des völlig abgeflachten, also eigentlich schon verschwundenen medialen Abschnittes des Trommelfelhügels gelegenen, von dem wesentlich längeren, noch allenthalben mit einem Lumen versehenen seitlichen Teil unterscheiden. Allerdings läßt sich dann an dem letzteren auch wieder ein kürzerer, im Bereiche des erhalten gebliebenen nun besonders stark vorspringenden lateralen Teiles des Trommelfelhügels befindlicher, mit einem spaltförmigen Lumen versehener, von einem wesentlich längeren lateralen Abschnitt unterscheiden, dessen Lumen besonders weit ist. Eine scharfe Grenze zwischen diesen beiden Abschnitten besteht jedoch nicht, nachdem die ventrale Wand des lumenhaltigen Gehörgangsteiles keinerlei Grenzmarke erkennen läßt. Trotzdem aber kann man, besonders wenn man Bilder ähnlicher Frontalschnitte durch Gehörorgane älterer Keimlinge (vgl. z. B. Abb. 32) zum Vergleiche heranzieht, nicht im Zweifel darüber sein, daß die Grenze an der Stelle liegt, an welcher die Kontur des Trommelfelhügeldurchschnittes seine stärkste Krümmung zeigt. Die Stelle bezeichnet gleichzeitig auch den Punkt, bis an welchen heran schließlich der letzte Rest des spaltförmigen Gehörgangslumens verschwindet, indem sich bis an ihn heran die Gehörgangsplatte durch die fortschreitende Verwachsung der Epithelbekleidung der beiden Wandungen der Gehörgangsanlage nach der Seite hin verlängert.

Noch stellt, wie die Abb. 31 zeigt, die Trommelfellanlage, wenigstens in ihrem lateralen Teile, eine verhältnismäßig recht dicke zwischen der Anlage der Trommelhöhle und dem äußeren Gehörgang sowie der seine mediale Fortsetzung bildenden soliden Zellplatte gelegene, das Manubrium mallei einschließende Gewebsplatte dar, die nur noch lateral gegen den erhaltenen Teil des Lumens des äußeren Gehörganges vorgewölbt ist, also an der Stelle sozusagen einen Höcker trägt, der nun mit Recht als Trommelfelhöcker bezeichnet werden könnte. Denn wenn Hammar die von mir bei jüngeren Keimlingen als Trommelfelhügel bezeichnete Vorwölbung schon bei solchen Trommelfelhöcker nannte, so hatte dies seinen Grund darin, daß er, weil ihm die zur Feststellung dieser Tatsache nötigen Keimlinge fehlten, nicht erkennen konnte wie sich die Epithelplatte bildet, die er als Gehörgangsplatte bezeichnete. Ich verstehe deshalb auch nicht, was Hammar veranlaßt haben konnte auf S. 616 mit solcher Bestimmtheit zu sagen: „Aus dem primären Gehörgange wächst hauptsächlich in der Verlängerung seiner unteren Wand, im Anfange des 3. Monates eine epitheliale Platte, die **Gehörgangsplatte, Lamina epithelialis meatus**, nach innen. Dieselbe erreicht bald das äußere Ende des tubotympanalen Rohres und schiebt sich an der unteren Wand der Paukenhöhle entlang weiter einwärts abwärts.“ Leider hat Hammar in seiner das von ihm benutzte Keimlingsmaterial betreffenden Tabelle über die Richtung, in welcher die Köpfe der jungen Keimlinge zwischen 3 und 24 mm geschnitten worden waren keine Angaben gemacht, so daß ich mir kein Bild davon machen konnte wie die Schnitte der von ihm hergestellten Reihen ausgesehen haben. Sagittalschnittreihen von Keimlingen der angegebenen Längen, an denen man die Lagebeziehungen der Teile zueinander am besten überblicken und beurteilen kann, also besonders auch, welche Gebilde genau parietal oder ventral von der ersten Schlundbucht liegen, hat Hammar anscheinend keine studieren können. Aber auch Frontalschnitte von der Art, wie ich solche in den Abb. 25, 26, 28, 29 und 31 wiedergegeben habe, dürften

ihm keine vorgelegen haben. Jedenfalls ist an seinem in Fig. 18 abgebildeten Modell 12 (Keimling von 24 mm) die Lagebeziehung zwischen dem medialen Endteil der Gehörgangsanlage (seiner von ihm sogenannten Gehörgangsplatte) und der Trommelhöhlenanlage nicht richtig zur Darstellung gebracht. Während nämlich an dem in seiner Fig. 11 abgebildeten Modell 8 (Keimling von 17 mm) diese Beziehungen sicher richtig wiedergegeben sind, sollen sich nach den eigenen Angaben Hammars bei dem Keimling von 24 mm die Verhältnisse in dem Sinne geändert haben, daß die Trommelhöhlenanlage bei der Betrachtung des Modelles von der parietalen Seite her sehr viel mehr von dem medialen Ende des äußeren Gehörgangs (der Gehörgangsplatte Hammars) verdeckt, als sie dies tatsächlich tut. Denn nach der Fig. 18 des Modells 12 würde nur der Recessus posterior der Trommelhöhlenanlage genau parietal über diesem Ende liegen, was normalerweise nie der Fall ist. Denn bei dem Keimling von 17 mm erscheint schon, wie dies die Fig. 11 Hammars richtig zeigt, ein gutes Stück der Gehörgangsanlage parietal von dem seitlichen Teil der Trommelhöhlenanlage überlagert.

Was nun den Schnitt der Abb. 31 anbelangt, so sind an demselben, außer dem Durchschnitte des Manubrium mallei, unmittelbar dorsal von dem seitlichen Ende der Trommelhöhlenanlage auch noch das Ende des Processus longus incudis (A. i. st) und unmittelbar anschließend ein Teil des Steigbügels getroffen, während seitlich von diesen beiden der Querschnitt des N. facialis und ventral von diesem, unmittelbar seitlich von der Trommelhöhle, der der Chorda tympani zu sehen ist. Daß der in Abb. 30 b wiedergegebene Querschnitt durch den äußeren Gehörgang knapp seitlich von der scharfen Knickung der dorsalen Gehörgangswand, die an der Abb. 31 aufscheint, geführt ist, wird sich der Leser bei einem Vergleiche dieser beiden Abbildungen leicht vorstellen können. Bemerkenswert ist, wie sich bei Bo 3 verglichen mit den Verhältnissen bei Pi 3 der Durchschnitt der Trommelfellanlage verändert hat. Dieselbe ist nämlich an ihrem medialen Ende wesentlich dünner geworden. Daß heißt, das mediale Ende der epithelialen Gehörgangsplatte erscheint dem Lumen der Trommelhöhlenanlage bis auf 0.08 mm nähergerückt, während die gleiche Entfernung bei Pi 3 noch 0.16 mm betrug. Dabei hatte sich der spitze Winkel, welchen die Durchschnittskontur der ventralen Trommelhöhlenwand mit der der Gehörgangsplatte einschließt nicht unwesentlich, verkleinert. Die Entfernung des medialen Endes der Gehörgangsplatte von der Medianebene beträgt immer noch 1.93 mm.

Die Abb. 32 zeigt einen Frontalschnitt durch den äußeren Gehörgang des Keimlings X 17 von 27.2 mm S. St. L., bei dem die Verhältnisse insofern wieder etwas weiter entwickelt sind, als nunmehr die Anlage des äußeren Gehörganges in zwei scharf gegeneinander abgegrenzte Abschnitte zerfällt, nämlich in einen medialen lumenlosen, die sogenannte Gehörgangsplatte und in einen lateralen, ein weit offenes Lumen besitzenden, dessen Grund von dem größeren Teile der Oberfläche des noch erhaltenen Abschnittes des Trommelfelhügels gebildet wird. Das Epithel der Wand dieses Gehörgangsabschnittes zeigt besonders ventral starke Zeichen von Wucherung, indem die Zahl seiner Schichten zugenommen hat und die Zellen der oberflächlichen Schichten ungefähr das gleiche Aussehen zeigen wie die des Nasenlochpfropfes oder die der Labiogingivalen Leiste. Aber auch das, den an der Begrenzung dieses Abschnittes des Gehörganges beteiligten Anteil des Trommelfelhügels bedeckende Epithel hat zu wuchern begonnen und zottenförmige Fortsätze erzeugt, deren Zellen jedoch bereits Zerfallserscheinungen erkennen lassen. Der solide Teil der Gehörgangsanlage stellt eine aus 2 bis 3 Zellschichten bestehende Epithelplatte dar, die an dem Objekte sowohl in sagittaler als auch in transversaler Richtung etwas gekrümmt ist. Die Krümmung in transversaler Richtung betrifft die ganze Platte und wendet, wie dies die Abb. 32 deutlich zeigt, ihre Konkavität ventralwärts. Die Krümmung in sagittaler Richtung hingegen betrifft nur den seitlichen, an den lateralen Rest des Trommelfelhügels, soweit der letztere nicht an der Begrenzung des Grundes des offenen Teiles der Gehörgangsanlage beteiligt ist, angeschlossenen Abschnitt der Platte. Diese Krümmung richtet ihre Konkavität scheidel-

wärts. An Sagittalschnitten, welche den medialen Teil der Platte getroffen haben, erscheint deshalb ihr Durchschnitt geradlinig. Man kann diese Platte nun schon ohne Bedenken mit dem ihr von Hammar gegebenen Namen als Gehörgangsplatte bezeichnen. Denn es handelt sich bei ihr in der Tat um einen an den zunächst noch offen gebliebenen Abschnitt der Anlage des äußeren Gehörganges angeschlossenen, aus dieser Anlage hervorgegangenen, aber erst sekundär in eine solide Epithelplatte umgewandelten Teil. An dem Schnitte der Abb. 32 ist parietal von der Trommelhöhlenanlage der Schiefschnitt durch den Hammer zu sehen, dessen ventralem Ende medial der Querschnitt der Chorda tympani anliegt, während noch weiter medial, dorsal von dem Trommelhöhlendurchschnitt, der Querschnitt des *M. tensor tympani* aufscheint. Der Hammer ist gerade an der Stelle getroffen, an welcher frontal der Stab des Meckelschen Knorpels aus seinem Halse hervorgeht. Wie die weiter okzipital geführten Schnitte lehren, ist die Spitze des *Processus brevis mallei* ziemlich genau gegen den Grund des noch offenen Teiles des äußeren Gehörganges gerichtet, welcher von dem noch erhaltenen Rest des Trommelfelhügels gebildet wird.

Der Durchschnitt der Trommelfellanlage von X 17 zeigt, wohl auch weil der Schnitt der Abb. 32 in etwas anderer Richtung geführt ist, wie der der Abb. 31 ein etwas anderes Aussehen wie bei Bo 3. Vor allem erscheint ihr Längendurchmesser vom Scheitel des Grenzleistenwinkels bis zum medialen Ende der Gehörgangsplatte gemessen wesentlich größer wie bei Bo 3, was ja mit der Größenzunahme des ganzen Kopfes von X 17 zusammenhängen dürfte. Vor allem aber hat sich die Durchschnittskontur der ventralen Wand der Trommelhöhlenanlage in ihrer Einstellung der Gehörgangsplatte angepaßt, indem sie sich wenigstens eine beträchtliche Strecke weit ziemlich parallel zu ihr eingestellt hat und sich nur seitlich stärker von ihr entfernt. Allerdings ist ihr medialster Teil wieder  $0.16\text{ mm}$  von dieser Kontur, also doppelt so weit entfernt wie bei Bo 3, ein Verhalten, das wohl nur als eine individuelle Eigentümlichkeit einzuschätzen ist. Abgesehen davon aber kann man wohl sagen, daß die Verdünnung der Trommelfellanlage in mediolateraler Richtung fortschreitet. Nur an der kürzesten Entfernung zwischen Grenzleisten und Trommelhöhlenanlage hat sich noch nichts geändert.

Einen ähnlichen Frontalschnitt, wie es der der Abb. 32 ist, zeigt auch die Abb. 33. Derselbe betrifft den Keimling Ke 12 von  $33.9\text{ mm}$  S. St. L., der wieder wesentlich weiter entwickelt war wie der X 17. Der Schnitt ist allerdings insofern etwas anders geführt, als er im Bereiche der *Incisura intertragica*, das gegen diesen Einschnitt vorspringende *Tuberculum antitragicum* gekappt hat. Trotz des beträchtlichen Altersunterschiedes zwischen den beiden Keimlingen zeigt der offene Teil des äußeren Gehörganges von Ke 13 immer noch ganz ähnliche Verhältnisse wie bei X 17, nur ist er etwas länger geworden und hat die Wucherung der Epithelzellen seiner ventralen Wand weitere Fortschritte gemacht, während auffallenderweise an dem epithelialen Überzuge seines vom Trommelfelhügel beigestellten Wandabschnittes nichts von einer Epithelwucherung zu sehen ist. Die Gehörgangsplatte erscheint an dem Durchschnitte beiderseits ziemlich geradlinig begrenzt, so daß man geneigt ist, anzunehmen, daß die Platte plane Oberflächen dargeboten habe. Daß die Schnittrichtung bei Ke 13 eine etwas andere war wie bei X 17 erhellt auch aus dem Umstande, daß die knorpeligen Anlagen aller drei Gehörknöchelchen vom Schnitte getroffen wurden, wobei der Hammer gerade an der Stelle schief durchschnitten erscheint, an welcher sein Hals unter ganz leichter Verdickung in seinen Handgriff übergeht. An dem Hammerdurchschnitte sind zwei schwach ausgeprägte Ausladungen sichtbar. Die eine ist gegen die Stapesanlage gerichtet und dient, wie die Nachbarschnitte lehren, dem Ansatz der Sehne des *M. tensor tympani*, während die andere, gegen die Kontur des Restes des Trommelfelhügels gerichtete, den angeschnittenen *Processus brevis mallei* betrifft. Zwischen den Durchschnitten von Hammer und Amboß ist wieder der Querschnitt der Chorda tympani sichtbar. Was den Durchschnitt der Trommelfellanlage von Ke 12 anbelangt, so ist ein Vergleich derselben mit dem der gleichen Anlage von X 17 wegen der nicht unwesentlich anderen Schnittführung

nur schwer durchführbar. Sicher feststellbar ist lediglich, daß ihr transversaler Durchmesser vom Scheitel des Grenzleistenwinkels bis zu ihrem medialen Ende gemessen bei Ke 12 wesentlich länger geworden ist wie bei X 17. Was aber die anscheinend größere Dicke des seitlichen Trommelfellabschnittes anbelangt (vgl. Abb. 32 und 33), so hängt dieselbe nur mit der anderen Schnittführung zusammen.

Wie die Gehörgangsplatte in diesem Entwicklungsstadium im Querschnitt aussieht, und daß sie auch an einem solchen Schnitte beiderseits geradlinig begrenzt ist, zeigt die Abb. 34, welche sich auf einen Sagittalschnitt durch den Kopf des Keimlings Wi 3 von 34 mm S. St. L. bezieht. Der Schnitt hat die Platte 0.03 mm medial von der Stelle getroffen, an welcher sich die Trommelhöhle in ihre beiden als Recessus anterior und posterior bezeichneten seitlichen Ausladungen teilt. Von diesen beiden erstreckt sich wieder der Recessus posterior mit einer Tiefe von 0.37 mm sehr viel weiter nach der Seite hin wie der nur 0.18 mm tiefe Recessus anterior, ein Verhalten, das ja auch aus der Fig. 18 Hammars deutlich zu ersehen ist. Bei Wi 3 war das mediale Ende der Gehörgangsplatte 2.54 mm von der Medianebene entfernt. Auch seine Gehörgangsanlagen waren ungleich lang. Die rechte hatte eine Länge von 1.6 mm während die linke nur eine Länge von 1.44 mm hatte. Ich will bei dieser Gelegenheit nicht versäumen darauf aufmerksam zu machen, daß die Ungleichheit der Längen der Gehörgangsanlagen eines und desselben Keimlings die Regel zu sein scheint. Denn ich habe diese Längen noch bei 34 (vgl. die nebenstehende Tabelle<sup>1</sup>) anderen in Sagittalschnittreihen zerlegten Köpfen von Keimlingen meiner Sammlung, die jünger waren als Wi 3 gemessen und nur bei dreien von ihnen diese Längen ganz gleich gefunden. In 7 Fällen betrug die Längendifferenz zwischen 0.01 und 0.03 mm, war also relativ gering. Bei allen übrigen war die Differenz wesentlich größer. Dabei steht die Größe der Differenz in gar keiner Beziehung zur Körperlänge, nimmt also nicht etwa mit der Körperlänge zu. Denn die S.-St.-Länge des ältesten von diesen Keimlingen (E 15), der gleichlange Gehörgangsanlagen hatte, betrug 29.7 mm während bei dem Keimling Gr 4 von 31.4 mm S.-St.-Länge die Differenz nur 0.01 mm betrug.

In der Folgezeit macht die Wucherung des Epithels der Wand des bis dahin noch ein weites Lumen besitzenden Teiles des äußeren Gehörganges rapide Fortschritte und betrifft nun auch die ganze übrige Wand dieses Gehörgangsabschnittes, also auch den Abschnitt von ihr, welcher von dem erhalten gebliebenen Rest des Trommelfellhügels beigestellt wird. Dies zeigt besonders gut die Abb. 35, bei der es sich um die Wiedergabe eines Frontalschnittes durch das Gehörorgan des Keimlings Wil 8 von 41.8 mm S.-St.-Länge handelt. Der Schnitt hat auch wieder die Gehörgangsanlage ihrer ganzen Länge nach getroffen und zeigt, daß das noch erhaltene Lumen ihres seitlichen, wieder wesentlich länger gewordenen Abschnittes schon recht stark verengt ist und mit seinem besonders verengten medialen Ende die Oberfläche des Trommelfellhügels, deren Epithelüberzug gleichfalls stark gewuchert ist, nicht mehr erreicht. Sehr schön beweist der abgebildete Schnitt, wenn man ihn mit den Schnitten der Abb. 31, 32 und 33 vergleicht, daß sich in der Zwischenzeit die Trommelfellanlage weiter verdünnt hat und wie sich in derselben die Substantia propria deutlich zu differenzieren beginnt. Allerdings ist ihr transversaler Durchmesser Ke 12 gegenüber nicht länger geworden. Ich will ferner darauf aufmerksam machen, daß bei Wil 8 die Bildung, welche Hammar erstmalig für einen Keimling von 110 mm Länge (auf S. 602) als Grenzleiste beschrieben hat, schon ganz deutlich ausgeprägt ist. Es handelt sich nämlich dabei um die in das benachbarte Mesoderm hineinragende Epithelleiste, welche an dem Scheitel des stumpfen Winkels, den ich im vorausgehenden als Grenzleistenwinkel bezeichnet habe, entstanden ist. Es handelt sich dabei um den Winkel (vgl. die Abb. 32 und 33), welcher die

<sup>1</sup> In dieser Tabelle sind in der Kolonne S. St. L. die Scheitel-Steißlängen der untersuchten Keimlinge, in der Kolonne E die Entfernungen der Enden der einzelnen Gehörgangsanlagen von der Medianebene und in der Kolonne G. T. r. und G. T. l. die Längen der Gehörgangsanlagen der beiden Körperseiten angegeben. Die letzteren wurden von dem Grunde der Incisura intertragica aus gemessen.

parietale Wand des noch offenen Teiles der Gehörgangsanlage gegen die Oberfläche des den Grund dieses Gehörgangsteiles bildenden Trommelfelhügelabschnittes abgrenzt. Allerdings hat die Leiste, wie ich Hammar's Angaben gegenüber hervorheben muß, insofern nicht das geringste mit der Gehörgangsplatte zu tun, als sie nicht aus ihr hervorgegangen ist.

Natürlicherweise konnte auch Hammar feststellen, daß bei Keimlingen des Alters von Wil 8 und etwas älteren das Lumen des Gehörganges durch Epithelwucherung mehr

	S. St. L.	E.	G. T. r.	G. T. l.
	<i>mm</i>			
E 29.....	13·44	1·30	0·20	0·15
Kc 6 ....	13·2	1·36	0·23	0·27
Ke 10 ....	13·3	1·35	0·24	0·18
Schü 1 ...	13·84	1·33	0·28	0·24
An 3 .....	15·48	1·45	0·46	0·54
Pr 1 .....	15·6	1·40	0·45	0·42
Wi 5 .....	14·2	1·54	0·78	0·73
E 12.....	16·0	1·28	0·45	0·46
Al 3 .....	17·5	1·17	0·70	0·60
Hu 1 .....	17·6	1·63	0·51	0·59
Ki 2 .....	18·3	1·58	0·79	0·73
Schi 1 .....	19·4	1·65	0·82	0·76
Apf. 2 ..	19·5	1·70	0·85	0·82
Eh 1 .....	20·0	1·71	0·70	0·73
Wa 1 .....	20·9	1·68	1·03	1·09
Apf 9 .....	21·2	1·55	1·20	1·20
X 27 .....	21·3	1·86		
Hie 2 ...	21·63	1·62	1·03	1·08
No 8 .....	22·66	1·86	1·24	1·20
Al 1 .....	23·17	1·84	0·91	1·09
E 13.....	23·44	1·86	1·30	1·29
Bo 1.....	23·7	1·95	1·24	1·20
Bo 3.. ...	23·93	1·85		
Hof 4 ....	23·83	2·18	1·42	1·35
Gr 5 ...	24·33	2·04	1·63	1·42
L 2 .....	25·75	2·02	1·46	1·38
Schi 2 ....	26·57	2·06	1·62	1·68
W 12 .....	27·20	2·09	1·42	1·65
E 12.....	28·0	2·06	1·78	1·84
E 15. ....	29·7	2·10	1·78	1·78
He 1 ..	30·0	2·11	1·71	1·47
Gr 3 ..	30·4	2·39	1·82	1·98
Gr 4 ..	31·4	2·33	1·78	1·77
Wi 3 ..	34·0	2·54	1·60	1·44
X 6 .....	43·0	2·63	1·95	1·98

oder weniger weit vernichtet ist, und sagt deshalb (auf S. 601), indem er auf seine einen Fötus von 70 *mm* betreffende Fig. 52 hinweist: „Durch starke Wucherung seines Epithels ist der Gang in seiner medialen Hälfte solide geworden.“ Die äußere Hälfte behält ihr Lumen. Wie weit unter Umständen die Verödung des Lumens des Gehörganges durch Epithelwucherung erfolgen kann, vermochte Hammar allerdings nicht festzustellen. Er beschreibt nämlich erst wieder die Verhältnisse eines Fötus von 110 *mm*, indem er auf seine Fig. 54 und 55 hinweist, auf S. 602 folgendermaßen: „Im primären Gehörgang sind die zentralen Zellen des inneren noch soliden Abschnittes in Verhornung begriffen. Da sie gleichzeitig in ihrem Zusammenhange gelockert worden sind, ist hier das Wiederauftreten eines Lumens vorbereitet, wodurch der ganze primäre Gehörgang wieder den Charakter eines Hohlgebildes bekommen wird.“ Es handelt sich demnach bei diesem Fötus um einen solchen, bei dem die

Wiederherstellung des Lumens in dem durch Zellwucherung solide gewordenen Teile des äußeren Gehörganges bereits im Gange ist.

Nach den von mir untersuchten Keimlingsmaterialien zu urteilen, scheint die Wucherung des Epithels der Gehörgangswand insofern nicht immer gleichweit nach der Seite hin fortzuschreiten, als in der Mehrzahl der Fälle nur ein größerer medialer Abschnitt des an die epitheliale Gehörgangsplatte anschließenden Teiles der Anlage des äußeren Gehörganges vollständig von dem gewucherten Epithel ausgefüllt wird, während ein seitlicher Abschnitt sein mehr oder weniger eingegengtes Lumen behält. Ich habe an 11 in Sagittalschnittreihen zerlegten Köpfen von Keimlingen zwischen 44·5 und 105 mm S.-St.-Länge die Tiefe des Gehörgangslumens vom tiefsten Punkte der Incisura intertragica ausgemessen und dabei die folgenden in nebenstehender Tabelle verzeichneten Zahlen erhalten. Aus dieser Tabelle

Keimling	S. St. L.	Gehörg. Lumen Tiefe	rechts	links
<i>mm</i>				
Wa 7 . . . . .	44·5		0·74	0·76
W 25 . . . . .	47·0		0·64	0·40
Weig 1 . . . . .	50·3		1·60	—*
Ha 16 . . . . .	54·0		0·98	0·98
Gr 8 . . . . .	60·0		0·58	0·86
Ke 7 . . . . .	68·0		0·06	0·12
Pz 4 a . . . . .	68·0		—*	0·84
St. Sp. . . . .	75·5		0·72	0·72
W 4 . . . . .	61·6		—	—
Ko 2 . . . . .	80·0		—*	0·65
E 7 . . . . .	105·0		1·20	—*

\* Nur eine Hälfte des Kopfes geschnitten.

geht hervor, wie sehr die Tiefe des erhalten gebliebenen Gehörgangslumens variiert und daß es sogar Fälle gibt, wie den von Ke 7, in denen das erhaltene Lumen nur ganz seicht ist, oder wie bei W 4 überhaupt vollständig verschwunden ist. Allerdings waren bei dem letzterwähnten Keimling schon Erscheinungen wahrnehmbar, welche auf eine beginnende Zerstörung des axialen Teiles der epithelialen Füllmasse, also auf die Wiederherstellung eines Lumens hinweisen. Vor allem waren an der Oberfläche der grubigen Vertiefung, welche diese Füllmasse im Bereiche des Gehörgangseinganges zeigt, die Zellen in Verhornung und Abschülferung begriffen. Außerdem fand sich rechterseits in geringer Entfernung von der erwähnten Vertiefung in der epithelialen Füllmasse ein größerer Hohlraum, während auf der linken Seite an ungefähr der gleichen Stelle einige kleinere Hohlräume sichtbar waren. Dabei zeigten die Zellen des axialen Teiles der Füllmasse Erscheinungen, die deutlich auf eine beginnende Verhornung hinweisen.

Wie die Hohlräume, welche sich bei der Wiederherstellung des Lumens in der epithelialen Füllmasse des äußeren Gehörganges eines Keimlings bilden, aussehen, bei welchem diese Lumenbildung schon in vollem Gange ist, zeigt die Abb. 39 a, die einen Querschnitt durch den rechten äußeren Gehörgang des Keimlings E 7 von 105 mm S.-St.-Länge betrifft, dessen Lumen bereits eine Tiefe von 1·2 mm hatte. Man sieht an diesem Schnitte die ersten von der basalen Schichte der Epidermis ausgehenden, in die Lederhaut eindringenden Haaranlagen und im axialen Teile der Füllmasse drei ungleich große Lumina und an einer umschriebenen Stelle an der Peripherie dieser Masse (bei \*) eine Gruppe von Zellen, deren Protoplasma dunkel gefärbt ist und die anscheinend im Begriffe sind zu zerfallen. Die mit v. G. R. bezeichnete Ausladung des Querschnittes entspricht der Anlage der an die Incisura intertragica medial anschließenden ventralen Gehörgangsrinne. Der Schnitt der Abb. 40 b ist durch den gleichen Gehörgang, jedoch 0·6 mm weiter medial geführt. An demselben ist von der der ventralen Gehörgangsrinne entsprechenden Ausladung kaum mehr etwas zu sehen. Dagegen treten

an ihm stellenweise auch wieder die Haaranlagen deutlich hervor. Die epitheliale Füllmasse erscheint zwar noch vollkommen intakt, doch erscheint das Protoplasma der Zellen ihres zentralen Teiles deutlich etwas gefärbt, ein Zeichen welches dafür spricht, daß diese Zellen im Begriffe sind zu verhornen.

Bei dem Keimling Ke 5 von 125 mm S.-St.-Länge ist, wie die Abb. 36 eines Horizontalschnittes durch den seitlich an die epitheliale Gehörgangsplatte anschließenden lateralen Abschnittes des äußeren Gehörganges zeigt, die Lumenbildung in diesem Abschnitte bereits in vollem Gange. Es sind nämlich die Zellen des axialen Teiles der Füllmasse schon alle verhornt und in dieser verhornten Masse sind bereits zahlreiche größere und kleinere Gewebslücken erkennbar, ein deutliches Zeichen des beginnenden Zerfalles, der zur Bildung, bzw. Wiederherstellung des schon einmal vorhanden gewesenem Lumens führt.

Ich verfüge nun noch über eine zweite Schnittreihe durch das linke Gehörorgan eines Keimlings, der nicht nur die gleiche S.-St.-Länge hatte wie Ke 5, sondern auch sonst ziemlich gleichweit entwickelt war wie der letztere. Die Schnittrichtung war jedoch von der Art, daß der äußere Gehörgang wenigstens in seinem lateralen Abschnitte ziemlich rein quer getroffen erscheint. Das bemerkenswerte an diesem Objekte ist nun, daß bei ihm, wie die Abb. 37 a und b zeigen, die epitheliale Füllmasse nicht nur bis über das Gebiet der Incisura intertragica seitlich hinausreichte, sondern daß dieselbe außerdem noch vollkommen unversehrt ist, also noch keine Zerfallserscheinungen zeigt. Es handelt sich also bei diesem Keimling um einen solchen, bei dem die Epithelwucherung nicht nur zu einem völligen Verschuß des Lumens des seitlichen Gehörgangsteiles geführt hatte, sondern auch um einen, bei dem es offenbar verhältnismäßig spät, das heißt, sehr viel später wie gewöhnlich zur Wiederherstellung seines Lumens gekommen wäre. Die Abb. 37 a zeigt einen Durchschnitt, der im Bereiche der Incisura intertragica ungefähr an der Stelle geführt ist, an welcher sich später die in die Ohrmuschelgrube führende Öffnung des äußeren Gehörganges befindet. Man sieht an der Abbildung auf das deutlichste, daß auch an dieser Stelle der äußere Gehörgang noch von einer kompakten Epithelmasse ausgefüllt ist, die nur dort, wo es später zur Bildung des Gehörgangslumens gekommen wäre, leichte Zeichen beginnender Verhornung erkennen läßt. Auch im Gebiete der Incisura intertragica hängen die Epithelüberzüge von Tragus und Antitragus noch fest miteinander zusammen und nur an einer Stelle ist zwischen den beiden ein kleines linsenförmiges Lumen zu erkennen, welches anzeigt, daß sich hier die epithelialen Überzüge dieser beiden den Gehörgangseingang flankierenden Wülste voneinander zu lösen beginnen. Der Schnitt der Abb. 37 b liegt 0.26 mm weiter medial wie der der Abb. 37 a. Er hat noch die an die Incisura intertragica anschließende Anlage der ventralen Gehörgangsrinne getroffen und zeigt die noch vollkommen kompakte epitheliale Füllmasse des äußeren Gehörganges, die nur erst in ihrem Zentrum leichte Zeichen einer beginnenden Verhornung der Zellen erkennen läßt. Wann und auf welche Weise gewöhnlich die völlige Zerstörung der verhornten Zellmasse vor sich geht, die zur Wiederherstellung des einheitlichen Lumens im seitlichen Abschnitte des äußeren Gehörganges führt und auf welche Weise der so entstandene Zelldetritus aus diesem Lumen entfernt wird, konnte ich nicht beobachten. Ich konnte lediglich feststellen, daß der seitliche Abschnitt des äußeren Gehörganges eines Keimlings von 150 mm S. St. L., dessen rechtes Gehörorgan in eine Schnittreihe zerlegt worden war, in seinem weit offenen Lumen nur noch recht wenig mehr von diesem Detritus enthielt.

Sehr viel später wie in der epithelialen Füllmasse des lateralen Abschnittes des äußeren Gehörganges kommt es auch in der sogenannten Gehörgangsplatte dadurch zur Bildung eines Lumens, daß sich die laterale, bzw. Gehörgangswandlage dieser Platte von ihrer medialen, bzw. Trommelfelllage trennt. Bevor aber dieser verhältnismäßig spät einsetzende Vorgang zur Lumenbildung führt, treten an der Platte durch örtliche stärkere Zellvermehrung eigentümliche Verdickungen auf. Vor allem läßt sich eine solche Verdickung bei älteren Keimlingen im Bereiche des Plattenrandes feststellen, auf deren Vorhandensein schon Hammar aufmerksam gemacht hat, indem er auf S. 600 über die Gehörgangsplatte eines

70 mm langen Fötus sagt: „Die Platte bildet eine im Umkreis etwas dickere, in der Mitte ganz dünne rundliche Scheibe.“ Diese Randverdickung beginnt sich bei Keimlingen von 40 bis 50 mm S. St. L. sowohl an dem frontalen als an dem okzipitalen Plattenrande in einiger Entfernung medial von der Stelle bemerkbar zu machen, an welcher diese Platte mit der epithelialen Füllmasse des seitlichen Abschnittes des äußeren Gehörganges zusammenhängt. Sehr bald erreichen dann allerdings diese beiden Plattenverdickungen die entsprechenden Randpartien der epithelialen Gehörgangsfüllmasse, so daß dieselben nunmehr als die unmittelbaren Fortsetzungen der letzteren erscheinen. Dabei ist in der Regel die Verdickung des frontalen Plattenrandes etwas stärker ausgeprägt wie die des okzipitalen. Allerdings tritt in der Zwischenzeit an der parietalen Gehörgangswand die Grenzleiste, wenn sie als ausgeprägte Leiste überhaupt zur Ausbildung gelangt<sup>1</sup>, stärker hervor und hängt natürlich, was ja auch schon bei Wil 8 der Fall war (vgl. Abb. 35), mit der epithelialen Füllmasse des seitlichen Gehörgangsabschnittes und durch diese auch mit dem Epithel der Gehörgangsplatte zusammen. Ist die Leiste aber entsprechend ausgebildet, dann erscheint sie später auch wie eine frontale Fortsetzung des frontalen Gehörgangsplattenrandes. Dies ist z. B. auch an dem von mir angefertigten Plattenmodelle der Gehörgangsanlage des Keimlings St. Sp. von 73·5 mm S. St. L. gut zu sehen. Und so konnte Hammar auf S. 602 ganz richtig bemerken: „Hierdurch bekommt man auf einigen Schnitten den Eindruck, als schließe sich der primäre Gehörgang<sup>2</sup> der lateralen Fläche und nicht dem oberen Rande der Gehörgangsplatte an, was indessen nicht der Fall ist.“ Allerdings reichen dann die beiden Randverdickungen der Gehörgangsplatte bei Keimlingen bis zu 50 mm S. St. L. medial noch nicht über den längsten sagittalen Durchmesser der Platte hinaus und hängen also auch noch nicht miteinander zusammen. Erst bei Keimlingen von etwas über 60 mm S. St. L. haben sie sich so weit bis an das mediale Ende der Platte heran vorgeschoben, daß sie hier ineinander übergehen. Aber auch bei solchen Keimlingen ist die Randverdickung am medialen Ende der Platte nur erst angedeutet. Erst bei noch wesentlich älteren Keimlingen tritt sie auch an dieser Stelle deutlich hervor. Dabei kann man bei solchen feststellen, daß die Randverdickung der Platte an ihrer kaudal gerichteten Oberfläche parallel zum Plattenrande angeordnete Furchen trägt, die mit dem zunehmenden Alter des Keimlings immer zahlreicher werden (vgl. Abb. 38 mit Abb. 40 c und d), während die mit der Grundmembran des Trommelfelles verwachsene Oberfläche der Platte fast ganz eben ist.

Die beinahe ringförmige Verdickung des Randes der Gehörgangsplatte<sup>3</sup> ist jedoch keineswegs ihre einzige. Schon bei Keimlingen von etwa 45 mm S. St. L. beginnt sich nämlich eine zweite, ziemlich mächtige Verdickung zu entwickeln, die etwa der Richtung des Hammergriffes folgt und sich von der Gegend des Processus brevis mallei gegen das Ende des Manubrium mallei hin erstreckt. Bei dem Keimling St. Sp. von 73·5 mm S. St. L., von dessen Gehörgangsanlage ich ein Wachsplattenmodell angefertigt hatte, hängt diese Verdickung, die sich an der Trommelhöhlenfläche der Gehörgangsplatte als ein Längswulst von der Gegend des Processus brevis an bis zum Ende des Manubrium mallei erstreckt mit dem frontalen Teil des Ringwulstes und okzipital von ihm mit der epithelialen Füllmasse des seitlichen Gehörgangsabschnittes zusammen. Die Abb. 37 zeigt einen Sagittalschnitt durch die Gehörgangsplatte des Keimlings St. Sp. von 73·5 mm S.-St.-Länge, an dem die beiden Durchschnitte durch den Randwulst und lateral vom Querschnitt durch das Manubrium mallei der Durchchnitt durch den oben beschriebenen Wulst zu sehen ist. Ich habe den letzteren auch noch bei allen älteren von mir untersuchten Keimlingen, bei denen die Gehörgangsplatte noch keinerlei

<sup>1</sup> Sie fehlt nämlich, wie ich bei dem Keimling W 4 von 91·5 mm S. St. L. sehen konnte, auf einer Seite gelegentlich vollständig.

<sup>2</sup> Es ist das der seitliche, längere Zeit hindurch ein offenes Lumen bewahrende Abschnitt der Gehörgangsanlage.

<sup>3</sup> Dieselbe ist nämlich an der Stelle unterbrochen, an welcher die Gehörgangsplatte mit der epithelialen Füllmasse des seitlichen Abschnittes des äußeren Gehörganges zusammen hängt.

Zeichen von Spaltung erkennen ließ, wiedergefunden (vgl. z. B. Abb. 39 c und d), doch zeigte die ihn bedingende Plattenverdickung keineswegs immer die gleichen Verhältnisse. So war dieselbe bei dem Keimling W 4 von 91·5 mm S.-St.-Länge an den Platten der beiden Körperseiten in zwei linsenförmige Verdickungen unterteilt (vgl. Abb. 8), von denen die eine kaudal vom Processus brevis, die andere seitlich vom Ende des Manubrium mallei lag, während gleichzeitig noch an einigen anderen Stellen der Platte einige kleine, unscheinbare Verdickungen wahrzunehmen waren.

Bei dem Keimling Ke 5 von 125 mm S.-St.-Länge war die Verdickung im Bereiche des Hammergriffes nicht so sehr auffallend, weil sie zu seinen beiden Seiten ganz allmählich auslief. Ganz besondere Verhältnisse mit Rücksicht auf diese Verdickung ergaben sich dann wieder bei dem zweiten Keimling der gleichen S.-St.-Länge über dessen epitheliale Gehörgangsfüllmasse bereits weiter oben berichtet wurde. Denn bei diesem erhob sich, wie dies die Abb. 40 c sehr schön zeigt, aus der im Bereiche des Manubrium mallei nur ganz wenig verdickten Gehörgangsplatte, eine ziemlich hohe, plattenförmig vorspringende Epithelleiste, welche kaudal in das der Platte anliegende Mesoderm hineinragt. Die Leiste begann in der Gegend des Processus brevis mallei, erreichte in der Mitte der Länge des Manubrium mallei ihre größte Höhe und endigte an seinem Ende ganz allmählich niedriger werdend und schließlich verstreichend.

Was nun die Bedeutung der im vorausgehenden geschilderten Verdickungen der Gehörgangsplatte anbelangt, so scheint mir alles dafür zu sprechen, daß dieselben in einem bestimmten Zusammenhang mit der Lumenbildung in dieser Platte stehen. Denn an den im Inneren dieser Verdickungen befindlichen Zellen treten ganz ähnliche Verhornungserscheinungen auf wie in der epithelialen Füllmasse des seitlichen Teiles der Anlage des äußeren Gehörganges. Bei dem Keimling Ke 5 von 125 mm S. St. L. setzt sich nämlich der Verhornungsprozeß von den axialen Zellen dieses Gehörgangsteiles aus, unmittelbar nicht nur auf die Zellen im Inneren der beiden Randverdickungen der Gehörgangsplatte, sondern auch auf die der seitlich, vom Hammergriffe befindlichen Verdickung dieser Platte fort. Allerdings reicht die verhornte Strecke im Inneren der Randverdickung noch nicht bis an den das Ende des Hammergriffes tangierenden sagittalen Durchmesser der Platte heran. Bei dem zweiten Keimling von 125 mm S. St. L. ist zwar zwischen der Zone, in welcher der beginnende Verhornungsprozeß im Bereiche der an der Wurzel der oben beschriebenen, der Außenfläche der Gehörgangsplatte entlang dem Hammergriff aufsitzenden Epithelleiste vorhandenen leichten Verdickung dieser Platte sichtbar ist, noch kein Zusammenhang mit der verhornten Zellmasse des lateralen Abschnittes der Füllmasse des äußeren Gehörganges wahrzunehmen, wohl aber setzt sich diese Zellmasse sowohl frontal wie okzipital in die Randverdickung der Platte fort. Dabei reicht der Strang verhornter Zellen der Verdickung des frontalen Plattenrandes nur eine Strecke weit, bis an den das Hammergriffende tangierenden sagittalen Durchmesser der Platte heran, während der etwas mächtigere gleiche Strang der okzipitalen Randverdickung nicht nur die Verdickung des medialen Plattenendes erreicht, sondern von hier aus eine Strecke weit in die frontale Randverdickung hinein zu verfolgen ist. Dabei erscheint die verhornte Zellmasse der okzipitalen Randverdickung stellenweise schon in einen Detritus umgewandelt, so daß also in dieser Verdickung eigentlich die Lumenbildung bereits im Gange ist. Dieser Befund ist um so auffallender, als bei dem Keimlinge in dem seitlichen Teile seines äußeren Gehörganges (vgl. Abb. 40 a und b), wie im vorausgehenden bereits erwähnt wurde, die Lumenbildung noch gar nicht begonnen hat.

Der älteste Keimling, dessen in eine Schnittreihe zerlegtes rechtes Gehörorgan ich untersuchen konnte, hatte eine S. St. Länge von 150 mm. Er war demnach etwa gleichweit entwickelt wie der Keimling von 150 mm, über dessen Mittelohr und äußeren Gehörgang Hammar auf S. 603 seiner Abhandlung berichtet, wobei er angibt, daß bei ihm die Bildung des Lumens in seiner Gehörgangsplatte bereits im Gange gewesen sei. Die Abb. 41 zeigt einen Frontalschnitt durch den uns hier interessierenden Teil des Gehörganges, an welchem der Hammer seiner ganzen Länge nach und infolgedessen auch die sogenannte Gehörgangsplatte

durchschnitten ist. Dabei hat der Schnitt außerdem noch den an dieser Platte anschließenden seitlichen Teil des bereits ein weit offenes Lumen besitzenden äußeren Gehörganges getroffen. Die Wand des letzteren, der nur angeschnitten erscheint, ist durch die nun schon zu einer kurzen Querrinne (G. R.) gewordenen Grenzleiste gegen die Anlage des Trommelfells scharf abgegrenzt. Sicherlich ist der ganz schmale, dem Lumen des äußeren Gehörganges zugewendete Oberflächenabschnitt des letzteren, welcher eine Strecke weit durch die sogenannte Grenzfurche gegen den anschließenden parietalen Wandteil des äußeren Gehörganges abgegrenzt ist, aus dem letzten noch erhaltenen Reste der freien Oberfläche des Trommelfelhügels, bzw. Höckers hervorgegangen, welcher bei jüngeren Keimlingen (vgl. Abb. 32 und 33) den Grund des noch weit offenen lateralen Abschnittes des äußeren Gehörganges bildet.

Der Hammer erscheint in seinem Halsabschnitt schon völlig verknöchert. In der Gegend des Processus brevis mallei zeigt die Gehörgangsplatte ein etwa linsenförmiges, ziemlich weites Lumen, in dem Zellreste liegen und das wohl im übrigen ebenso wie der seitlich weit offene Teil des Gehörganges mit Fruchtwasser gefüllt war. Zwischen diesem lumenhaltigen Teile der Platte und dem seitlichen Teil des äußeren Gehörganges befindet sich ein Teil der Platte, welcher an der vom Schnitte getroffenen Stelle noch kein Lumen enthält, im Bereiche deren aber wie die Nachbarschnitte zeigen, eine ganz dünne Schichte verhornter Epithelzellen die tympanale Lamelle der Platte von ihrer seitlichen, der Parotis zugewendeten Lamelle trennt. Im Bereiche des Manubrium mallei erscheinen diese beiden auch wieder, wenigstens zum Teile durch eine solche, an einzelnen Stellen jedoch noch unterbrochene Zellschichte, voneinander getrennt. An diesen Plattenabschnitt schließt dann, noch im Bereiche des Endteiles des Hammergriffes und über diesen hinausreichend ein Plattenteil an, in welchem ein spaltförmiges, zum Teile von verhornten Zellen erfülltes Lumen sichtbar ist, das aber den peripheren Teil, der nur wenig mehr ausgeprägten Randverdickung der Platte nicht mehr erreicht, weil in diesem eine dünne Schichte verhornter Zellen die beiden Lamellen der Platte noch zusammenhält. Verfolgt man das an der Abb. 41 im Bereiche des Processus brevis mallei sichtbare Lumen der Platte durch die Schnittreihe in frontaler Richtung, dann sieht man, daß es in offener Verbindung mit dem weiten Lumen des seitlichen Gehörgangsabschnittes steht und daß frontal seine Wand glatt und ohne Grenze in die Wand des letzteren übergeht, das heißt, es ist hier von der Grenzfurche nichts mehr zu sehen. Dabei setzt sich dieses, im lateralen Teile der Gehörgangsplatte entstandene Lumen frontal in das in dem frontalen Teil der Randverdickung der Platte gebildete Lumen fort. Ein gleiches läßt sich übrigens auch rücksichtlich der okzipitalen Fortsetzung des Lumens feststellen. Auch sie übergeht nämlich in das hier besonders gut ausgebildete, also weite Lumen der viel stärker ausgeprägten okzipitalen Randverdickung. Jedenfalls ist demnach bei diesem Keimling von 150 mm S. St. L. eine vollständige Spaltung der Gehörgangsplatte in eine tympanale und eine seitliche Lage erst im Gange und noch keineswegs durchgeführt.

Aus den von mir gemachten und im vorausgehenden ausführlich mitgeteilten Beobachtungen ergibt sich somit, daß die Darstellung, welche Hammar 1902 von der Bildung des äußeren Gehörganges bei menschlichen Keimlingen gegeben hat, den Tatsachen in keiner Weise entspricht. Das heißt, es ist nicht richtig, wenn Hammar auf S. 615 sagt, daß: „der Rest der ersten Schlundfurche<sup>1</sup>, die Ohrmuschelgrube“ „in die drei Ohrvertiefungen“ übergehe und „der äußere Gehörgang“ „ein sekundäres Gebilde“ sei. Was die drei Ohrvertiefungen anbelangt, so schildert Hammar dieselben (auf S. 589), indem er für einen Keimling von 11·7 mm angibt, daß an der aus der ersten Kiemenfurche entstandenen Ohrmuschelgrube in ihrer „mittleren Ausdehnung eine dünne Tasche mit abgerundetem Boden“ sich bildet, „welche sowohl ventralwärts wie dorsalwärts in eine kurze seichte Rinne ausläuft“ Er sagt dann weiter mit Rücksicht auf die Verhältnisse eines Keimlings

<sup>1</sup> Kiemenfurche.

von 13·2 mm, daß sich bei ihm „dieselben drei Abteilungen der Ohrmuschelgrube unterscheiden“ lassen „eine dorsale und eine ventrale rinnenförmige und eine mittlere taschenförmige“ Es steht ferner mit den Tatsachen durchaus nicht im Einklange, wenn er auf der gleichen Seite weiter sagt „daß der Gehörgang ein selbständig wachsendes Gebilde sei“, das, wie er (auf S. 615) behauptet, „aus dem tiefsten, später zur Cavitas conchae sich entfaltenden Abschnitt ‚der Ohrmuschelgrube‘ in der späteren Hälfte des 2. Monates“ als „ein schwach trichterförmiges hohles Rohr einwärts“ wachse, ein Rohr, das er als „primären Gehörgang“ bezeichnet. Ebenso unrichtig ist es, wenn er weiter (auf S. 616) hinzufügt: „Aus dem primären Gehörgang wächst hauptsächlich in der Verlängerung seiner unteren Wand im Anfang des 3. Monates eine epitheliale Platte, die Gehörgangsplatte, Lamina epithelialis meatus, nach innen. Dieselbe erreicht bald das äußere Ende des tubotympanalen Rohres und schiebt sich an der unteren Wand der Paukenhöhle einwärts abwärts.“ Auch stellt diese Platte durchaus nicht, wie Hammar (auf S. 617) betont, „vom Anfang an eine solide Bildung“ dar. Es ist ferner ganz abwegig, an der Gehörgangsplatte einen tympanalen von einem nicht tympanalen Abschnitt zu unterscheiden, welcher letzteren es ja gar nicht gibt. Denn es existiert kein Teil dieser Platte, deren der Trommelhöhle zugewendete Epithellamelle, an der Bildung des epithelialen Überzuges der dem Gehörgang zugewendeten Oberfläche des Trommelfelles nicht beteiligt wäre. Die Grenzleiste, welche nach Hammar den tympanalen von dem nicht tympanalen Teil der Gehörgangsplatte abgrenzen soll, hat nämlich, wie aus meinen Ausführungen (auf S. 33) hervorgeht, mit der Gehörgangsplatte überhaupt nichts oder doch nur insofern etwas zu tun, als sich dieselbe frontal unmittelbar in die frontale Randverdickung dieser Platte fortsetzt.

Auf S. 606 spricht Hammar ferner davon, daß der äußere Gehörgang entwicklungs-geschichtlich aus drei Abschnitten bestehen soll, aus: „1. einem äußeren, welcher dem primären Gehörgang entstammt“, „2. aus einem inneren, welcher dem tympanalen Teil der Gehörgangsplatte entstammt“ und „3. aus einem intermediären, der aus dem nicht tympanalen Teil der Gehörgangsplatte hervorgeht“. Auch diese Aufstellung muß ich auf das entschiedenste ablehnen. Denn wie ich gezeigt habe, entwickelt sich aus dem Abschnitte der Gehörgangsanlage, den Hammar als primären Gehörgang bezeichnet, nicht der äußere, also laterale, sondern vielmehr der innere oder mediale und im Gebiete des Trommelfelhügels, also der Trommelfellanlage gebildete Abschnitt des Gehörganges. Der seitliche Teil des Gehörganges aber entsteht erst sekundär. Und einen intermediären Gehörgangsabschnitt zu unterscheiden, hat schon aus dem Grunde keinen Sinn, weil derselbe nach Hammar aus dem, wie ich zeigen konnte, überhaupt nicht existierenden „nicht tympanalen Teil“ der Gehörgangsplatte hervorgehen soll.

### Über die Entwicklung des äußeren Gehörganges bei den von mir untersuchten Säugetieren.

Im Anschlusse an das, was ich im vorausgehenden über die Entwicklung des äußeren Gehörganges und die zeitweise Vernichtung seines Lumens, durch Verwachsung seiner epithelialen Wandungen oder durch Wucherung des Epithels der letzteren bei menschlichen Keimlingen mitgeteilt habe, will ich nun kurz schildern, was ich in dieser Beziehung bei den von mir untersuchten Säugerkeimlingen feststellen konnte. Untersucht habe ich Schnittreihen durch Keimlinge des Maulwurfs, des Igels, einiger Fledermausarten, der Katze, des Kaninchens, der Ratte, der Maus, des Meerschweinchens, des Schafes und des Rehes. Dazu muß ich bemerken, daß natürlich die Zahl der untersuchten Entwicklungsstadien bei keiner von den untersuchten Säugerarten auch nur annähernd so groß war, wie die, welche mir vom Menschen zur Verfügung standen.

Daß sich bei den Keimlingen der oben aufgezählten Formen die Umbildung der Verschlussschleimhaut der ersten Kiemenfurche in die Verbindungslamelle und Leiste und deren Rückbildung und ebenso die Rückbildung des Berührungsfleckes und des dorsalen Abschnittes

der 1. Schlundbucht in ganz ähnlicher Weise abspielt wie beim Menschen, wurde bereits auf S. 16 und 18 hervorgehoben. In der gleichen Weise dürfte aber auch, nachdem was ich sehen konnte, bei den untersuchten Säugern die Rückbildung des ventralen, dem Herzbuckel zugewendeten Abschnittes der ersten Kiemenfurche erfolgen. Jedenfalls war bei allen den Keimlingen, von denen mir ein entsprechendes Entwicklungsstadium vorlag, bei denen also diese Rückbildung schon erfolgt, aber von der Anlage des äußeren Gehörganges noch nichts zu sehen war, der ganze erhalten gebliebene, also reduzierte seitliche Teil der ersten Kiemenfurche noch weit offen. Doch war auf dem ventralen Teil ihres Grundes schon deutlich jene Vorwölbung zu erkennen, aus welcher sich später der Trommelfelhügel entwickelt. Diese Vorwölbung ist also zunächst, wenn man den Keimling bei entsprechender Beleuchtung von der Seite her betrachtet, an der angegebenen Stelle frei sichtbar.

Erst, wenn sich die beiden wulstigen Ränder dieses ventralsten Teiles der ersten Kiemenfurche in mediolateraler Richtung aneinanderzulegen und miteinander zu verwachsen beginnen, entsteht an dieser Stelle eine medial blind endigende, dorsal zunächst nur erst von einem Teile der Anlage des Trommelfelhügels begrenzte Bucht, die als Anlage des äußeren Gehörganges bezeichnet werden kann. Indem dann dieser Verwachsungsprozeß immer weiter fortschreitet und sich infolgedessen die ventrale Wand des äußeren Gehörganges verlängert, kommt der sich immer stärker vorwölbende Trommelfelhügel allmählich ganz in den Bereich der Gehörgangsanlage zu liegen, indem er nun deren dorsale Wand bildet. Dabei beginnen sich von dem Grunde, der zum Teile besonders ventral ganz spitzwinkeligen Furche aus, welche die Oberfläche dieses Hügel von den übrigen Teilen der Gehörgangswand trennt, die letzteren mit ihrem epithelialen Überzug an den Epithelüberzug des Trommelfelhügels anzulegen und von dem Grunde der Furche aus allmählich mit dem Überzuge des letzteren zu verwachsen.

Auf diese Weise beginnt auch bei den von mir untersuchten Säugerkeimlingen die Bildung jener epithelialen Platte, welche Hammar bei den Keimlingen des Menschen als Gehörgangsplatte bezeichnet hat. Während aber beim Menschen diese Plattenbildung auf das Gebiet des Trommelfelhügels, bzw. auf das der Trommelfellanlage beschränkt bleibt, sehe ich, daß sich dieselbe bei den untersuchten Säugerkeimlingen nach der Seite hin auch noch über das Gebiet des Trommelfelhügels hinaus bis an die Ohrmuschelanlage heran erstreckt. Denn auch hier, also seitlich von der Trommelfellanlage, legen sich allmählich die dorsale und ventrale Gehörgangswand einander an. Das heißt, auch in diesem Gebiete erfolgt allmählich eine Umgestaltung der Querschnittsform des Ganges, der vorerst noch ein ziemlich weit offenes Lumen hat, in der Weise, daß auch bei ihm von einer dorsalen und ventralen Wand und von zwei spitzwinkeligen seitlichen Rinnen, einer oralen und einer aboralen, gesprochen werden kann, welche diese beiden Wände voneinander trennen. Es legen sich dann vorerst im Bereiche dieser Rinnen die Epithelauskleidungen der beiden Wände einander an, so daß vorläufig nur noch in der Achse der Anlage eine Zeitlang ein offenes Lumen erhalten bleibt. Schließlich aber verschwindet dann bei dem Fortschreiten des Prozesses auch dieses und es liegen dann die Epithelüberzüge der beiden Wände einander ganz dicht an, um noch etwas später miteinander zu verwachsen.

Die Folge davon ist, daß nun die ganze Anlage des äußeren Gehörganges als ein breites, aus zwei an seinen beiden Seiten, der oralen und der aboralen ineinander übergehenden, fest miteinander verwachsenen Epithellamellen zusammengesetztes Band erscheint, dessen Zellmasse seitlich kontinuierlich in die die Ohrmuschelgrube schon mehr oder weniger ausfüllende Epithelmasse übergeht. Das mediale Ende dieses Bandes aber ist entsprechend des medialen Umfanges der Trommelfellanlage halbkreisförmig begrenzt. Dabei zeigt das Band, während sein im Bereiche der Trommelfellanlage gelegener Teil ziemlich plan ist, seitlich von dieser Anlage verschiedenerlei leichte Biegungen und schwache Ein- und Ausbuchtungen, die natürlich bei den verschiedenen untersuchten Säugerarten etwas verschieden sind. Die Bandform der Gehörgangsanlage konnte ich bei folgenden Säugerkeimlingen

feststellen: Igel (S.-St.-Länge 40 mm), Maulwurf (S.-St.-Länge 30 mm), Kaninchen (Kopflänge 21 mm), Hausmaus (S.-St.-Länge 21 mm), Meerschweinchen (S.-St.-Länge 21 mm), Schaf (S.-St.-Länge 37 mm), Reh (S.-St.-Länge 42 mm)<sup>1</sup>.

Dabei bleibt diese temporäre Vernichtung des Lumens keineswegs auf den äußeren Gehörgang beschränkt. Sie scheint sich vielmehr auch auf die Ohrmuschelgrube fortzusetzen, deren epitheliale Auskleidung bei allen älteren Keimlingen der untersuchten Arten zu wuchern beginnt. Dabei falten sich gleichzeitig ihre Wandungen zusammen und beginnen sich aneinanderzulegen. Das Endstadium dieses Prozesses konnte ich freilich nur bei Keimlingen der Katze, der Maus und des Kaninchens feststellen. Nebenstehend habe ich einen Frontaldurchschnitt durch die Ohrmuschel eines Kaninchenkeimlings von 21 mm Kopflänge abgebildet, an welchem alles Wesentliche sichtbar ist. Bei o sieht der Leser die niedrige Epithellamelle, welche den Zugang in die Ohrmuschelgrube verschließt. Bei p ist das Ende der Lamelle getroffen, welche später die epitheliale Auskleidung der scheidelwärts gelegenen, rinnenförmigen Ausbuchtung der Ohrmuschelgrube liefert, während bei c die Lamelle sichtbar ist, im Bereiche deren der kaudale, rinnenförmige Abschnitt der Ohrmuschelgrube entsteht.

Dazu muß ich freilich bemerken, daß die Ohrmuschelanlage bei Kaninchen dieses Alters, bei denen allenthalben schon Haaranlagen sichtbar werden, schon recht umfangreich ist und daß dieselbe nicht nur der Seiten- und einem Teile der dorsalen Fläche des Hinterhauptes, sondern auch der an das Hinterhaupt anschließenden dorsalen Fläche der Nackenregion ziemlich dicht anliegt, wobei ihre Spitze kaudal gerichtet ist. Auch ist der dem Nacken anliegende Teil der Ohrmuschel ganz flach ausgebreitet

und läßt an seiner lateralen Seite nur recht wenig von der später so ausgeprägten Modellierung erkennen. Betrachtet man aber die Schnitte, welche in dorsaler Richtung an den in Textfigur 1 wiedergegebenen Schnitt anschließen, dann wird einem dies klar; denn man sieht, daß vorerst die immer niedriger werdende Lamelle o und dann sehr bald auch die Lamelle c verschwindet, während sich die Lamelle p bis in die Nähe der Ohrspitze verfolgen läßt. In der Tat sind deshalb äußerlich an der Ohrmuschel nur dort, wo diese Leisten in den epithelialen Überzug der frei sichtbaren Seitenfläche der Ohrmuschel übergehen, nur ganz seichte Furchen wahrzunehmen.

Daß bei Säugetieren der äußere Gehörgang, so wie beim Menschen, temporär verschlossen wird und daß er auch bei einigen, schon geraume Zeit vor der Geburt, sein Lumen wieder bekommt, während bei anderen, wie bei den Carnivoren, diese Wiedereröffnung erst nach der Geburt erfolgt ist, wie aus der Angabe im Handbuch vergleichender Anatomie der Haustiere von Ellenberger und Baum (1932 S. 973) hervorgeht, schon lange bekannt. Baum bezieht sich dort auf eine Dissertation von Henrik Petri „Verschluß des äußeren Gehörganges“, (Hannover 1928), nach der beim Hund diese Wiedereröffnung neun Tage nach der Geburt erfolgen soll. Leider konnte ich mir diese Dissertation nicht verschaffen, weiß also nicht, ob Petri auch etwas über eine temporäre Vernichtung des Ohrmuschelgrubenlumens mitgeteilt hat. Jedenfalls ist die Tatsache, daß bei manchen Säugerformen während des intrauterinen Lebens auch dieses Lumen verschlossen wird, recht bemerkenswert.

Mit der Art und Weise, in welcher sich nach den von mir gemachten Beobachtungen der äußere Gehörgang des Menschen und der Säugetiere entwickelt, stimmen dabei auch die Vorstellungen recht gut überein, welche man sich über die Modalitäten der stammes-

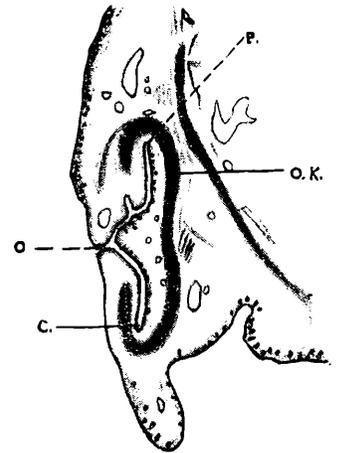


Abb. 1.  
Frontalabschnitt durch die Ohrmuschel eines Kaninchenkeimlings von 21 mm Kopflänge. Vergr. 27 f.

<sup>1</sup> Ich habe die Längenmaße dieser Keimlinge beigelegt, um eventuellen Nachuntersuchern die Arbeit zu erleichtern.

geschichtlichen Entwicklung dieses Ganges bei den Vorfahren der Säugetiere zu bilden geneigt ist, besonders nachdem man sich mit vergleichenden Untersuchungen über die Teile des Gehörgangs der Amphibien und Sauropsiden beschäftigt hat, die unter dem Namen äußeres Ohr zusammengefaßt zu werden pflegen.

J. E. V. Boas sagt 1934 in seinem Handbuchsartikel über dieselben kurz und bündig folgendes: „Als äußeres Ohr bezeichnet man die außerhalb des Trommelfelles liegenden Gebilde, die einen Bezug auf das Gehörorgan haben. Die ersten Andeutungen eines solchen finden wir bei einigen Reptilien. Während bei den Schildkröten das Trommelfell ähnlich wie bei den Amphibien im Niveau der Hautoberfläche liegt, hat sich bei den Sauriern eine Einsenkung gebildet, die bei verschiedenen Formen sehr verschieden ausgebildet ist, indem bei einigen das Trommelfell fast im Niveau der Haut liegt, während bei anderen die Einsenkung deutlicher, wieder bei anderen so tief ist, daß das Trommelfell kaum von außen zu sehen ist: es ist ein äußerer Gehörgang gebildet worden. Einen solchen findet man auch bei den Krokodilen, bei denen die weitere Ausbildung stattgefunden hat, daß am Oberrand der Öffnung des Gehörganges eine klappenartige Hautfalte zur Deckung der Öffnung ausgebildet worden ist. Bei den Vögeln (Abb. 1265<sup>1</sup>) ist der äußere Gehörgang als ein kurzes gebogenes Rohr entwickelt, dessen Öffnung teils von steifen Federn garniert und unbedeckt ist.“ Anknüpfend an die Schilderung des Gehörganges und des äußeren Ohres der Säuger schließt Boas noch die folgende, die Verhältnisse bei gewissen Sauriern betreffende Bemerkung an: „An dieses äußere Ohr im engeren Sinne, Auricula, findet man schwache Anklänge bei Reptilien: bei manchen Sauriern springen gewisse Partien des Randes der Gehörgrube faltenartig hervor (*Scincus*, *Uromastix*).“

Zu diesen Angaben von Boas wäre erstens zu bemerken, daß nur ein Großteil der Anuren ein Trommelfell besitzt, für welches die Beschreibung von Boas zutrifft, während einzelnen Anuren und allen Urodelen das Trommelfell ebenso vollständig fehlt wie den Schlangen. Und zweitens wäre hervorzuheben, daß bei einer großen Zahl von Schildkröten, ähnlich wie bei *Testudo graeca*<sup>2</sup>, die äußere Haut unverändert über die Gegend, in welcher das Trommelfell zu suchen wäre, hinwegzieht, während bei anderen Schildkröten, für welche ich als Beispiel *Emys europaea* anführe, das Trommelfell deutlich sichtbar, wirklich wie Boas angibt, fast im Niveau der äußeren Haut liegt. Auch daß bei *Sphenodon* die äußere Haut ähnlich wie bei *Testudo graeca* über das Trommelfell hinwegzieht und daher von dem letzteren nichts zu sehen ist, und daß bei *Anguis fragilis* mindestens in der Mehrzahl der Fälle von einer äußeren Ohröffnung und daher auch vom Trommelfell nichts zu sehen ist, hat Boas nicht erwähnt, obwohl ihm ja die auf diese beiden Formen bezüglichen von Versluys 1898 veröffentlichten Angaben doch kaum unbekannt geblieben sein dürften.

Ich selbst habe, um mir ein eigenes Urteil zu bilden, eine größere Zahl von Sauriern auf die Verhältnisse ihres äußeren Ohres angesehen und konnte dabei zum Teile in Übereinstimmung mit den Angaben, welche Versluys (1898) gemacht hat, folgendes feststellen: Die primitivsten, also am meisten an die der ein Trommelfell besitzenden Anuren erinnernden Verhältnisse fand ich bei *Iguana tuberculata*, bei welcher Form das relativ große, bzw. umfangreiche Trommelfell ganz an der Oberfläche des Kopfes gelegen, frei sichtbar ist. Und ganz ähnlich liegt auch, wie ich sehen konnte, das relativ wesentlich kleinere Trommelfell

<sup>1</sup> Die Abbildung betrifft einen Längsschnitt durch den äußeren Gehörgang von *Struthio*.

<sup>2</sup> Vgl. dazu das was de Burlet gleichfalls in seinem Handbuchsartikel 1934 darüber schreibt. Es heißt dort auf S. 1403: „Bei den Schildkröten ist an der Außenseite des Kopfes kein Trommelfell zu erkennen. Die Schilder setzen sich über die Otikalregion des Schädels einfach fort. Entfernt man die Schilder, so kommt ein weißes Feld zum Vorschein, welches die Stelle des Trommelfells einnimmt und von den bedeckenden Schildern durch lockeres Bindegewebe getrennt ist“. Das heißt, mit anderen Worten, daß bei den Schildkröten die Haut über der Trommel hinwegzieht ohne in einer festeren Verbindung mit dem Trommelfell zu stehen. Dieser Satz trifft sicherlich für eine große Anzahl von Schildkröten zu, darf aber ebensowenig verallgemeinert werden, wie das was Boas über den gleichen Gegenstand geschrieben hat.

bei *Polychrus marmoratus*. Während aber bei *Iguana* das Trommelfell kreisrund begrenzt ist, hat bei *Polychrus* sein Umfang die Form einer Ellipse, deren längere Achse quer zur Längsachse des Kopfes gestellt ist. Bei *Lacerta agilis*, *viridis* und *vivipara* liegt das Trommelfell gleichfalls ganz oberflächlich, doch wird sein kaudaler Abschnitt zum Teile von einer Hautfalte bedeckt, deren ziemlich geradliniger Rand gegen den Mundwinkel gerichtet ist. Weniger gut sichtbar, weil etwas vertieft gelegen, fand ich das Trommelfell bei den folgenden Formen: Bei *Anolis carolinensis* ist parietal und frontal die noch ziemlich weite in den ganz kurzen Gehörgang führende Ohröffnung durch je einen leichten Hautwulst etwas eingeengt; bei *Agama inermis* wieder ist diese Öffnung durch zwei von der parietalen und oralen Seite her etwas vorspringende Hautschuppen etwas verengt. Bei *Stellio vulgaris* hingegen ist die Ohröffnung schön kreisförmig und das Trommelfell daher völlig frei sichtbar. Bei *Varanus arenarius* und *Varanus varius* ist die Gehörgangsgrube schon etwas stärker vertieft wie bei *Agama* und *Stellio*. Dabei hat ihr Eingang die Gestalt eines transversalen Schlitzes, der von zwei mit Schuppen besetzten Hautfalten, einer oralen und aboralen, begrenzt ist, die man auseinanderdrängen muß, wenn man das Trommelfell ganz überblicken will. Dabei erscheint das letztere so schief eingestellt, daß die Ebene seines Ansatzes kaudal und nach der Seite hin gerichtet ist. Infolgedessen ist der äußere Gehörgang kaudal wesentlich tiefer als oral.

Auch bei *Uromastix spinipes* ist das Trommelfell ähnlich eingestellt wie bei *Varanus*, doch ist die Ohröffnung dieses Tieres halbmondförmig und nur der kaudale Teil des Trommelfelles ohne weiteres sichtbar, weil der konvexe Rand einer ziemlich mächtigen, die orale Begrenzung der Ohröffnung bildenden mit sechs spitzen Schuppen besetzten Hautfalte den oralen Teil des Trommelfelles ganz überdeckt. Ähnliche Verhältnisse im Bereiche der Gehörgangsöffnung liegen auch bei *Scincus offinalis* vor, bei welcher Form diese Öffnung von den vier kaudal gerichteten, platten, in scharfe Spitzen auslaufenden Schuppen der die Ohröffnung von der oralen Seite her überdeckenden Hautfalte, nahezu vollständig verdeckt ist. Boas sieht, wie schon erwähnt, in diesen mit Schuppen bedeckten Hautfalten dieser beiden Formen Anklänge an die Ohrmuschel der Säugetiere.

Bei den Geckonen, *Tarentola mauritanica* und *Hoplodactylus maculatus*, die ich untersuchen konnte, ist der äußere Gehörgang schon ziemlich tief. Dabei ist aber die Ohröffnung unverdeckt und hat die Gestalt eines Halbmondes mit abgerundeten Spitzen. Bei *Chalcides ocellatus* hat die relativ enge Ohröffnung die Gestalt eines gleichseitigen Dreieckes mit stark abgerundeten Ecken, dessen 1 mm lange Basis scheidelwärts gelegen ist. Dabei ist die Umrandung der Öffnung wulstförmig, ein Wulst, der gegen den Mittelpunkt der Öffnung gerichtet und ventral unterbrochen ist. Es erweckt dies den Eindruck, als würde die Ohröffnung in einer seichten Vertiefung der Haut liegen. Gegen das kreisrund begrenzte, einen Durchmesser von 3 mm aufweisende Trommelfell zu, erweitert sich der äußere Gehörgang trichterförmig. Auch bei *Gerrhonotus imbricatus* ist die Ohröffnung ziemlich eng und hat die Gestalt eines längsgestellten, mit seinem spitzen Ende mundwinkelwärts gerichteten Kommas. Bei einem alten ausgewachsenen Exemplar von *Ophisaurus apus* hat die Ohröffnung die Gestalt eines linsenförmigen Spaltes von 2 mm Länge. Der äußere Gehörgang besitzt ein kurzes, mundwinkelwärts gerichtetes Divertikel und erweitert sich kaudal gegen das Trommelfell zu, welches letzteres einen Durchmesser von 3.5 mm hat.

Von *Anguis fragilis* konnte ich leider nur ein ausgewachsenes weibliches Exemplar untersuchen, bei dem ich mich vergeblich bemühte, eine makroskopisch sichtbare äußere Ohröffnung aufzufinden. Aus der Abhandlung von J. Versluys (1898) ersah ich, daß bereits Leidig, bei den von ihm untersuchten Exemplaren dieses Tieres gleichfalls vergeblich nach einer äußeren Ohröffnung gesucht hat. Leidig fügt jedoch dieser Mitteilung hinzu: „Immerhin muß es aber doch Tiere geben, wo das Ohr von außen durch einen winzigen Spalt bezeichnet wird.“ Er bezieht sich dabei auf die Angaben einer Anzahl älterer Autoren. Besonders bestimmt lauteten dann die Angaben E. Schreibers in seiner Herpetologia

europaea (1875), die Versluys veranlaßten zu schreiben: „Hieraus geht bestimmt hervor, daß es Exemplare von *Anguis fragilis* gibt, welchen eine deutliche äußere Ohröffnung zukommt. Die westeuropäischen Exemplare sind im Begriffe diese zu verlieren.“ Über seine eigenen Untersuchungen sagt Versluys: „Auf Querschnitten sah ich, daß die äußere Gehörhöhle durch einen sehr engen Kanal, an der Basis einer Schuppe mit einer für das unbewaffnete Auge nicht sichtbaren Gehöröffnung ausmündet. Unter der Lupe konnte ich diese Einsenkung der Haut als deutlichen Bindegewebestrang mit Messer und Pinzette herauspräparieren und von der Haut“ bis an das Trommelfell, „das aber bei *Anguis* nicht membranös ist“, heran verfolgen. Über die Paukenhöhle von *Anguis* sagt Versluys, daß sie im Vergleiche mit der von *Ophisaurus* „gar nicht rückgebildet“ sei. Wie viel Exemplare von *Anguis* Versluys untersucht hat, gibt er nicht an. Ich vermute jedoch, daß es nur ein Exemplar war, dessen Kopf er in Querschnitte zerlegt hatte. Es ist also immerhin nicht unwahrscheinlich, daß es mit Rücksicht auf die Mitteilungen älterer Autoren, aber auch unter Berücksichtigung der von mir an einer größeren Zahl älterer *Anguis*-Keimlinge gemachten Beobachtungen, über welche im nachfolgenden berichtet werden soll, nicht nur erwachsene Exemplare dieses Tieres gibt, bei denen jede Spur einer äußeren Gehörgangsöffnung fehlt, sondern auch solche, bei denen eine derartige Öffnung mehr oder weniger gut ausgebildet und auch mit freiem Auge sichtbar ist. Da mir infolge der Kriegsverhältnisse das ältere Schrifttum über den Gegenstand nicht zugänglich war, hat mir über meine Bitte der Herpetologe des Wiener naturhistorischen Staatsmuseums, Herr Dr. Otto v. Wettstein, in dankenswerter Weise über die im Schrifttum über das äußere Ohr der Blindschleiche veröffentlichten Tatsachen folgendes mitgeteilt: „Von der Blindschleiche wird allgemein in der Literatur angegeben, daß die Ohröffnung (bei erwachsenen Tieren) entweder stichförmig vorhanden ist oder ganz fehlt. Bei einer in Südeuropa häufigeren Varietät (*Anguis fragilis* var. *incerta* (Krynicky) ist die Ohröffnung sehr gut sichtbar. Fitzinger hat diese Varietät 1842 als eigene Art ‚*Otophis Eryx*‘ beschrieben.“ Darnach würden also die Verhältnisse des äußeren Gehörganges bei *Anguis* recht verschiedene sein.

Dafür, daß diese Idee richtig ist, scheinen auch die Befunde zu sprechen, welche ich an einer größeren Zahl von *Anguis*-Keimlingen verschiedenster Entwicklungsstufen erheben konnte. Zunächst war es mir nicht möglich an den von verschiedenen Muttertieren stammenden, ziemlich gleich alten, fast geburtsreifen drei Keimlingen, bei denen die Lidspalte bereits geschlossen, das Schuppenkleid schon vollständig ausgebildet und bei zweien auch die Pigmentierung der Haut bereits so weit entwickelt war wie bei neugeborenen Tieren, auch bei sorgfältigster Untersuchung mit Hilfe der Lupe und bei bester Beleuchtung auch nur die geringste Spur einer äußeren Ohröffnung wahrzunehmen. Auch war in der Gegend, in welcher bei jüngeren Keimlingen eine äußere Ohröffnung sichtbar ist, keinerlei Unregelmäßigkeit der Schuppenzeichnung zu entdecken. Dagegen fand ich bei einem Keimling „a“, bei welchem die Schuppenzeichnung im Bereiche des Rumpfes schon vollkommen, im Bereiche des Kopfes aber nur einigermaßen gut ausgeprägt war, ich jedoch von einer Pigmentierung der Haut noch nichts wahrnehmen konnte, 1.6 mm kaudal vom Mundwinkel entfernt eine wohlausgeprägte kreisrunde äußere Ohröffnung von 0.15 mm Durchmesser ausgebildet. Dabei war bei dem Keimling „a“ die Lidspalte noch 0.33 mm weit offen. Hingegen konnte ich bei einem etwas älteren Keimling „b“, dessen Lidspalte nur noch 0.2 mm weit offen war, von einer äußeren Ohröffnung keine Spur wahrnehmen. Auch zeigte bei ihm die Schuppenzeichnung in der Gegend, in welcher bei dem Keimling „a“ die äußere Ohröffnung sichtbar war, keinerlei Unregelmäßigkeit. Bei einem dritten Keimling „c“, dessen Lidspalte dieselbe Weite hatte wie die des Keimlings „a“, war zwar keine äußere Ohröffnung zu erkennen, aber an ihrer Stelle fand sich 1.7 mm kaudal vom Mundwinkel eine quadratische Aussparung von 0.13 mm Seitenlänge, zwischen den im übrigen ziemlich normalen Schuppen dieser Gegend. Bei einem nur um wenig jüngeren Keimling „d“, dessen Lidspalte 0.36 mm weit offen war, fand ich an der gleichen Stelle wie bei dem Keimling „c“ eine ähnliche, nur

etwas kleinere Aussparung von rechteckiger Gestalt. Bei einem fünften Keimling „e“, dessen Lidspalte  $0.43\text{ mm}$  weit offen und dessen Schuppenzeichnung in der Scheitel- und Augengegend noch kaum wahrnehmbar war, ist wieder  $1.3\text{ mm}$  kaudal vom Mundwinkel entfernt eine punktförmige äußere Ohröffnung zu sehen, die jedoch kleiner ist als die des Keimlings „b“

Ich untersuchte dann noch sieben jüngere Keimlinge bis zu einem jüngsten Stadium, bei welchem die Lidöffnung noch völlig kreisförmig war und einen Durchmesser von  $1.3\text{ mm}$  Länge hatte. Bei allen diesen sieben Keimlingen fand ich eine mehr oder weniger weite, deutlich ausgeprägte äußere Ohröffnung, die in einen seichten äußeren Gehörgang hineinführt. Dieselbe war nicht bei allen gleich groß. Bei dem jüngsten hatte sie einen Durchmesser von ungefähr  $0.18\text{ mm}$ . Jedenfalls scheint ihr Durchmesser mit dem zunehmenden Alter, wenn auch durchaus nicht gleichmäßig, abzunehmen. Bei dem ältesten Keimling „f“ dieser zweiten Reihe, dessen Lidöffnung die Form einer Ellipse hatte, deren kurze Achse  $0.7\text{ mm}$  lang war, hatte der Durchmesser der äußeren Ohröffnung nur eine Länge von  $0.07\text{ mm}$ . Seine Ohröffnung war also wesentlich kleiner als die des Keimlings „a“ der ersten Reihe.

Schließlich konnte ich dann unter den Schnittreihen meiner Sammlung durch Keimlinge von *Anguis* vier herausfinden, bei denen die Schnittführung von der Art war, daß ich mir beim Studium dieser Reihen eine mehr oder weniger gute Vorstellung von den Verhältnissen der Ohröffnung und des äußeren Gehörganges der betreffenden Keimlinge bilden konnte. Am günstigsten unter diesen Reihen war die mit N XII bezeichnete, denn bei ihr handelte es sich um eine solche, die den Kopf annähernd horizontal getroffen hatte. Dieselbe betraf einen Keimling, welcher was seinen Ausbildungsgrad anbelangt, dem des im vorausgehenden mit „f“ bezeichneten, entsprach. Die Gehörgangsöffnung war bei ihm leicht trichterförmig gestaltet. Der äußere Gehörgang, der sich ventral etwas verjüngt, hat seiner ganzen Länge nach einen Durchmesser von  $0.1\text{ mm}$ . Sein Grund wird von der  $0.08\text{ mm}$  dicken Trommelfellplatte gebildet und seine Tiefe beträgt von der Mitte der äußeren Gehörgangsöffnung bis zur Mitte des Trommelfells gemessen  $0.11\text{ mm}$ . Bei dem zweiten in eine Sagittalschnittreihe zerlegten Keimling N III, der nur um ein ganz geringes weiter entwickelt war wie N XII, war die äußere Ohröffnung etwas enger wie bei dem letzteren, der äußere Gehörgang aber doch immer noch weit offen. Hingegen erschien das seitliche Ende des äußeren Gehörganges bei den mit N X und N XI bezeichneten beiden Keimlingen, bei welchen die Schuppenzeichnung ihrer Körperoberfläche schon sehr gut ausgeprägt war, bereits so eng (etwa  $0.02\text{ mm}$  im Durchmesser), daß ich den Eindruck hatte, als wäre dasselbe nahe daran gewesen zu obliterieren.

Nach den im vorausgehenden mitgeteilten fremden und eigenen Beobachtungen scheint es demnach bei der ausgebildeten Blindschleiche nicht nur Exemplare zu geben, bei denen jede Spur einer Ohröffnung und eines äußeren Gehörganges fehlt, sondern auch solche, wie dies das von Versluys untersuchte Exemplar eines war, bei denen der sich lateral verjüngende äußere Gehörgang mit einer stichförmigen ganz engen Öffnung nach außen mündet, oder aber Exemplare, wie die von Fitzinger als solche einer eigenen Art beschriebenen, bei denen Verhältnisse vorliegen, wie sie bei *Ophisaurus apus* die Regel bilden. Aus den von mir gemachten Beobachtungen geht ferner hervor, daß bei allen *Anguis*-Keimlingen normalerweise ein ganz kurzer, bzw. seichter, frei nach außen mündender äußerer Gehörgang angelegt wird. Dieser Gehörgang kann sich bei entsprechender Umgestaltung im Laufe der weiteren Entwicklung entweder erhalten oder aber, nachdem er einen gewissen Höhepunkt der Entwicklung erreicht hat, allmählich mehr oder weniger weit der Rückbildung anheimfallen. Dabei verengert sich anscheinend sein an die äußere Ohröffnung anschließender Abschnitt allmählich, ein Vorgang der schließlich in vielen Fällen zur völligen Obliteration des äußeren Gehörganges und der äußeren Ohröffnung führen kann. Über die sich dabei abspielenden Vorgänge werde ich, wenn ich das reiche, in meinen

Händen befindliche Material von Anguiskieimlingen gründlich durchuntersucht und die dazu nötigen Schnittreihen angefertigt haben werde, ausführlich berichten.

Daß sich die Saurier, welche einen kurzen äußeren Gehörgang besitzen, der mit einer mehr oder weniger weiten Öffnung nach außen mündet, aus Formen entwickelt haben dürften, bei denen wie bei Iguana das Trommelfell noch ganz oberflächlich, also nicht einmal in einer ganz seichten Vertiefung der Körperoberfläche liegt, scheint mir höchst wahrscheinlich zu sein. Ich halte es ferner für ebenso wahrscheinlich, daß sich die Bildung eines äußeren Gehörganges bei denen von ihnen, welche einen solchen besitzen, stammesgeschichtlich in der Weise vollzogen hat, daß sich die unmittelbare Umgebung des Trommelfelles über die Trommelfellebene allmählich erhob, was wieder zur Folge hatte, daß das Trommelfell zunächst in eine seichte grubige Vertiefung der Kopfoberfläche zu liegen kam, ein Prozeß, der dann immer weitere Fortschritte machte, bis schließlich Verhältnisse erreicht waren, wie sie bei Uromastix und Varanus bestehen. Entwicklungsgeschichtlich feststellen konnte ich nur, daß der Hautwulst, welcher bei den von mir untersuchten Lazertiliern den kaudalsten Abschnitt des Trommelfells bedeckt, bei den Keimlingen von *Lacerta agilis* erst in dem Zeitpunkte sichtbar zu werden beginnt, in welchem im Bereiche des Rumpfes die Schuppenzeichnung auftritt. Und ebenso konnte ich mich davon überzeugen, daß die sogenannte Klappe, welche bei den Krokodilen die Öffnung des kurzen äußeren Gehörganges überdeckt, eine sekundäre Bildung sein muß, denn ich sehe, daß die ihre Anlage bildende Hautfalte bei einem Keimling von *Caiman niger* meiner Sammlung nur erst so weit gebildet ist, daß man bei ihm noch einen erheblichen Teil des den Grund des äußeren Gehörganges bildenden Trommelfelles überblicken kann, während bei einem zweiten wesentlich weiterentwickelten Keimling der gleichen Art nichts mehr vom Trommelfell wahrzunehmen ist. Außerdem verfüge ich über die Schnittreihe durch den Kopf eines Keimlings von *Crocodylus madagascariensis*, bei welchem die Vertiefung in der Ohrgegend, welche die Anlage des äußeren Gehörganges darstellt, noch ganz seicht und von der Anlage der sogenannten Ohrklappe noch keine Spur zu sehen ist.

---

## Verzeichnis des benützten Schrifttums.

- Bender O., Homologie des Spritzloches. Verh. d. anat. Ges. 21. Würzburg 1907.
- Boas J. E. V., Äußeres Ohr. Handb. d. vergl. Anat. d. Wirbeltiere, 1934, Bd. 2, 2. Hälfte.
- Brehms Tierleben, Bd. 4, Reptilien 1912.
- Burlet M. de, Mittlere Ohrsphäre. Handb. d. vergl. Anat. d. Wirbeltiere, 1934, Bd. 2, 2. Hälfte.
- Clara M., Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1940.
- Cords E., Entwicklung der Paukenhöhle bei Lacerta. Anat. Hefte, 1909, 38.
- Denker A., Mittelohr der Monotremen Semon zool. Forschungsreisen.
- Dobner J., Entwicklung der Paukenhöhle bei Chelydra serpentina. Morph. Jahrb., Bd. 50, 1916.
- Dreifuß R., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Mittelohrs und des Trommelfelles des Menschen und der Säugetiere. Morph. Arb. Schwalbe, 1893.
- Ellenberger und Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 1932.
- Froriep A., Über die Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus über die genetische Stellung des Vagus usw. Arch. f. Anat. u. Entw.G., 1885.
- Fischel A., Lehrbuch der Entwicklung des Menschen. 1929.
- Gaupp E., Ontogenese und Philogenese des schalleitenden Apparates bei den Wirbeltieren. Ergebn. d. Anat. u. Entw.G., Bd. 8, 1898.
- Goodrich E. S., Chorda tympani and Middle Ear in Reptiles, Birds and Mammals. Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 61, 1915.
- Gray A. A., Comp. Anat. Middle Ear. Journ. Anat. a. Phys., Bd. 47, 1913.
- Grosser O., Die Entwicklung des Kiemendarms u. Resp. app. Handb. Keibel-Mall, Bd. 2, 1911.
- Haller V. v. H., Kranialnerven. In Handb. d. vergl. Anat. 1934.
- Hammar A., Studien über die Entwicklung des Vorderdarmes und einiger angrenzender Organe. 1. Abt.: Allgemeine Morphologie der Schlundspalten beim Menschen. Entwicklung des Mittelohrraumes und des äußeren Gehörganges. Auch f. mikr. Anat. u. E.G., Bd. 59, 1902.
- Hasse C., Das Gehörorgan der Schildkröten. Anat. Studien, Bd. 1, N. VII, 1873.
- His W., Anatomie menschlicher Embryonen. III., 1885. Die Formentwicklung des äußeren Ohres.
- Hoffmann C. K., Bronns Klassen und Ordnung des Tierreichs. Bd. 6, 3. Abt., 1890.  
— Entwicklungsgeschichte des Gehörorgans und der Gehörknöchelchen bei den Reptilien. Naturk. Verh. d. Königl. Akad. v. Wentensch. Amsterdam, 1889.
- Kastschenko, Das Schicksal der embryonal. Schlundspalten bei Säugetieren. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 30, 1887.
- Keibel-Mall, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Bd. 2, 1911.
- Maurer F., Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. 1906.
- Noak H., Entwicklung des Mittelohres von Emys. Europ. Arch. f. mikr. Anat. u. E.G., Bd. 69, 1906.
- Petri Henrik E., Verschluss des äußeren Gehörganges. Dissertation, Hannover 1920.
- Rabl C., Die Entwicklungsgeschichte des Gesichtes. 1902. W. Engelmann, Leipzig.
- Schwalbe G., Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1887.  
— Das Darwinsche Spitzohr beim menschlichen Embryo. Anat. Anz., Bd. 4, 1889.  
— Das äußere Ohr. In Bardeleben, Handb. d. Anatomie, 1897.
- Streeter G. L., Development of the auricle in the human Embryo. Contrib. Embr. N 69, 1922.
- Tettenhamer E., Über das Vorkommen offener Schlundspalten bei einem menschlichen Embryo. Münchner med. Abh., 7. Reihe, H. 2, 1892.
- Versluys J., Mitteilungen über die äußere Ohrsphäre der Lacertilien und Rynchocephalen. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog. d. Tiere. Bd. 17, 1898.

### Buchstabenbezeichnung.

1. Br. B.	= 1. Branchialbogen	M. Kn.	= Meckelscher Knorpel
1. K. F.	= 1. Kiemenfurche	M. m.	= Manubrium mallei
1. S. B.	= 1. Schlundbucht	M. Ö.	= Mundöffnung
1. S. F.	= 1. Schlundfurche	M. p.	= Membrana propria des Trommelfells
2. K. F.	= 2. Kiemenfurche	M. t.	= Membrana tympani
2. K. Sp.	= 2. Kiemenspalte	M. st.	= Musculus stapedius
A.	= Auge	M. t. t.	= Musculus tensor tympani
A. B.	= Augenbecher	M. W.	= Mundwinkel
A. St.	= Augenstiel	N.	= Nasensack
A. b.	= A. basialis	N. f.	= N. facialis
A. c. i.	= A. carotis interna	N. m.	= N. mandibularis
A. st.	= A. stapedia	N. ma.	= N. maxillaris
ä. G. G.	= äußerer Gehörgang	O. Gr.	= Ohrgrube
A. t.	= Anulus tympanicus	P. a. e.	= Porus acusticus externus
A. i. m.	= Articulatio incudo malleolaris	P. b. m.	= Processus brevis mallei
A. i. st.	= Articulatio incudo stapedius	P. l. m.	= Processus longus mallei
C. a.	= Cartilago auriculae	R. a.	= Recessus anterior } der Trommel-
C. m.	= Caput mallei	R. p.	= Recessus posterior } höhlenanlage
Ch. d.	= Chorda dorsalis	R. e.	= Rhombencephalon
Ch. t.	= Chorda tympani	R. K.	= Reichertscher Knorpel
Cr. l. i.	= Crus longum incudis	R. V.	= Randverdickung der Gehörgangs-
D. e.	= Diencephalon		platte
G. G. Pl.	= Gehörgangsplatte	S. c.	= Sinus cericalis
G. j.	= Ganglion jugulare N. vagi	S. e.	= Saccus endolymphaceus
G. L.	= Grenzleiste	St. A.	= Stapes Anlage mit A. stapedia
G. n.	= Ganglion nodosum N. vagi	T. at.	= Tuberculum antitragicum
G. R.	= Grenzrinne	T. H.	= Trommelfellhügel
G. tr.	= Ganglion N. trigemini	T. Hö.	= Trommelfellhöcker
G. v.	= Ganglion N. vestibuli	T. m. t.	= Tendo musculi tensoris tympani
H. B.	= Hyoidbogen	Tr. F.	= Tränenfurche
H. Bl.	= Hemisphärenblase	Tr. H.	= Trommelhöhlenanlage
J.	= Juncus	v. F. l. KF.	= ventrale Fortsetzung der
K. D. H.	= Kopfdarmhöhle		1. Kiemenfurche
Kn. L. K.	= Knorpelige Labyrinthkapsel	v. G. R.	= ventrale Gehörgangsrinne
Kn. S. K.	= Knorpelige Schneckenkapsel	V. j. i.	= V. jugularis interna
L. A.	= Labyrinthanlage	V. p. o.	= V. prootica
L. B.	= Labyrinthbläschen	V. St.	= Stelle, an welcher die ventralen
L.	= Larynx		Teile der Ränder der aus der
Ma.	= Malleus		1. Kiemenfurche hervorgegangenen
M. B.	= Mandibularbogen		Ohrgrube in mediolateraler Rich-
M. H.	= Mundhöhle		tung miteinander verwachsen

## Verzeichnis der Tafelabbildungen.

- Tafel 1.** Abb. 1. Seitenansicht des Keimlings No 3 von 4.44 mm gr. L., Vergr. 7.5fach.  
 Abb. 2. Seitenansicht des Keimlings No 4 von 7.4 mm gr. L., Vergr. 7.5fach.  
 Abb. 3. Seitenansicht des Keimlings Pie 1 von 8.04 mm gr. L., Vergr. 7.5fach.  
 Abb. 4. Seitenansicht des Keimlings Sz 10 von 7.0 mm gr. L., Vergr. 7.5fach.  
 Abb. 5 a. Ansicht der dem Herz buckel zugewendeten Oberfläche des Kopfes des Keimlings Neb 1 von zirka 8 mm gr. L., Vergr. 7.5fach.  
 Abb. 5 b. Seitenansicht des Kopfes des gleichen Keimlings bei der gleichen Vergr.  
 Abb. 6. Seitenansicht des Keimlings An 1 von 10.4 mm gr. L., Vergr. 5fach.  
 Abb. 7. Seitenansicht des Keimlings E 10 von 10.6 mm gr. L., Vergr. 5fach.  
 Abb. 8. Seitenansicht des Kopfes des Keimlings No 5 von 12.4 mm S.-St.-Länge, Vergr. 5fach.  
 Abb. 9. Seitenansicht des Kopfes des Keimlings E 29 von 13.44 mm S.-St.-Länge, Vergr. 5fach.  
 Abb. 10. Seitenansicht des Kopfes des Keimlings Ke 1 von 14.6 mm S.-St.-Länge, Vergr. 5fach.  
 Abb. 11. Seitenansicht des Kopfes des Keimlings Schi 2 von 16.34 mm S.-St.-Länge, Vergr. 5fach.  
 Abb. 12. Seitenansicht des Kopfes des Keimlings Apf 5 von 18.06 mm S.-St.-Länge, Vergr. 5fach.
- Tafel 2.** Abb. 13. Seitenansicht des Kopfes des Keimlings Po 1 von S.-St.-Länge 18.4 mm, Vergr. 5fach.  
 Abb. 14. Seitenansicht des Kopfes des Keimlings Sz 3 von S.-St.-Länge 23.33 mm, Vergr. 4fach.  
 Abb. 15. Seitenansicht des Kopfes des Keimlings Bo 3 von S.-St.-Länge 24.1 mm, Vergr. 4fach.  
 Abb. 16 a und b. Sagittalschnitte durch Teile des Kopfes des Keimlings Neb 1 (vgl. Abb. 5 a und b). Der Schnitt a durchschneidet den lateralen Teil der 1. Schlundbucht und die sogenannte Verbindungslamelle, während der Schnitt b den seitlichen Teil der Kopfdarmhöhle getroffen hat. Vergr. 25fach.  
 Abb. 17. Frontalschnitt durch den Kopf des Keimlings An 7 von 11.9 mm gr. L. An demselben sind die Kopfdarmhöhle und die 1. Schlundbucht ihrer ganzen Länge nach getroffen. Vergr. 15fach.  
 Abb. 18. Ein ähnlicher Schnitt durch den Kopf des Keimlings No 7 von 11.8 mm gr. L. Vergr. 15fach.  
 Abb. 19 a bis d. Vier Sagittalschnitte durch die Gegend der Kopfdarmhöhle und der 1. Schlundbucht des Keimlings An 1 (vgl. Abb. 6 auf Tafel 1), Vergr. 15fach.
- Tafel 3.** Abb. 19 e. Der am weitesten medial gelegene Sagittalschnitt der Reihe der Abb. 19 (vgl. Tafel 2).  
 Abb. 20. Sagittalschnitt durch den Kopf in der Gegend der 1. Schlundbucht des Keimlings E 10 (vgl. Abb. 7, Tafel 1). Vergr. 25fach.  
 Abb. 21 a bis d. Vier Sagittalschnitte durch den Kopf des Keimlings HSch 3b von 10.08 mm in der Gegend der 1. Schlundbucht geführt (Anlage des äußeren Gehörganges).  
 Abb. 22 a und b. Zwei Sagittalschnitte durch die Gegend der 1. Schlundbucht und der Anlage des äußeren Gehörganges des Keimlings E 29 (vgl. Abb. 9 auf Tafel 1). Vergr. 15fach.  
 Abb. 23. Ein ähnlicher Sagittalschnitt durch die gleichen Teile des Kopfes des Keimlings Ke 10 von 13.3 mm S.-St.-Länge Vergr. 15fach.  
 Abb. 24 a und b. Ähnliche Schnitte durch den betreffenden Teil des Kopfes des Keimlings Hu 1 von 17.6 mm S.-St.-Länge Vergr. 15fach.
- Tafel 4.** Abb. 24 c. Der medialste Schnitt der letzten auf Tafel 3 wiedergegebenen Reihe.  
 Abb. 25. Frontalschnitt durch den Kopf des Keimlings Sz 1 von S.-St.-Länge 15.5 mm durch die Kopfdarmhöhle und die 1. Schlundbucht geführt. Vergr. 15fach.  
 Abb. 26. Ein ähnlicher Schnitt durch den Kopf des Keimlings Peh 6 von 14.6 mm S.-St.-Länge.  
 Abb. 27 a bis g. 7 Sagittalschnitte durch die Gegend der Anlage des äußeren Gehörganges und der Trommelhöhle des Keimlings Hic 2 von 21.63 mm S.-St.-Länge Vergr. 15fach.
- Tafel 5.** Abb. 28. Frontalschnitt durch den äußeren Gehörgang des Keimlings X 27 von 21.3 mm S.-St.-Länge. Vergr. 15fach.  
 Abb. 29. Ähnlicher Schnitt, betreffend den Keimling Pi 3 von 21 mm S.-St.-Länge. Vergr. 15fach.  
 Abb. 30 a bis f. 6 Sagittalschnitte durch die Anlage des äußeren Gehörganges des Keimlings Bo 1 von 23.7 mm S.-St.-Länge. Vergr. 15fach.
- Tafel 6.** Abb. 31. Frontalschnitt durch das Gehörorgan des Keimlings Bo 3 von 23.93 mm S.-St.-Länge.  
 Abb. 32. Frontalschnitt durch das Gehörorgan des Keimlings X 17 von 27.2 mm S.-St.-Länge.  
 Abb. 33. Frontalschnitt durch das Gehörorgan des Keimlings Ke 12 von 33.9 mm S.-St.-Länge.

Abb. 34. Sagittalschnitt durch das Mittelohr und Labyrinth des Keimlings Wi 3 von 34·4 mm S.-St.-Länge.

Abb. 35. Frontalschnitt durch das Gehörorgan des Keimlings Wil 8 von 41·8 mm S.-St.-Länge.

Abb. 36. Frontalschnitt durch den äußeren Gehörgang des Keimlings Ke 5 von 125 mm S.-St.-Länge.

Abb. 37. Sagittalschnitt durch das Mittelohr und die Trommelfellanlage des Keimlings St. Sp. von 73·5 mm S.-St.-Länge.

Abb. 38. Frontalschnitt durch den äußeren Gehörgang, den Hammer und die Trommelfellanlage des Keimlings W 4 von 91·5 mm S.-St.-Länge.

Tafel 7. Abb. 39 a und b. Sagittalschnitte durch den lateralen Abschnitt des äußeren Gehörgangs des Keimlings E 7 von 105 mm S.-St.-Länge.

Abb. 39 c bis d. Sagittalschnitte durch die Gegend der Trommelfellanlage des gleichen Keimlings.

Abb. 40 a, b. Sagittalschnitte durch den lateralsten Abschnitt des äußeren Gehörganges eines Keimlings von 125 mm S.-St.-Länge.

Abb. 40 c. Sagittalschnitt durch die Trommelfellanlage des gleichen Keimlings.

Abb. 41. Frontalschnitt durch die Trommelfellanlage, den Hammer und den medialen Teil des äußeren Gehörganges eines Keimlings von 150 mm S.-St.-Länge.

-----



Abb. 1

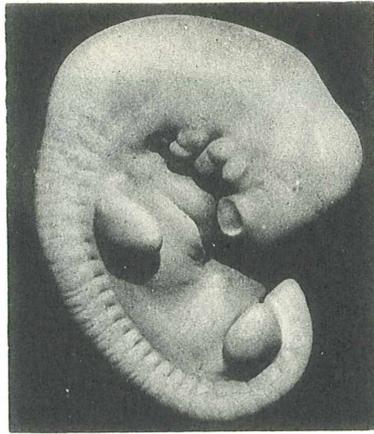


Abb. 2

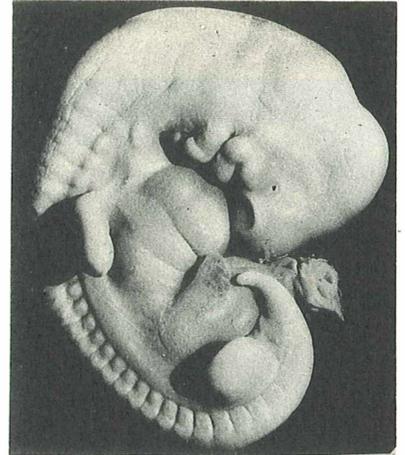


Abb. 3

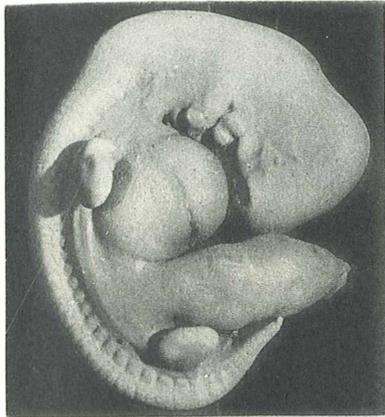


Abb. 4

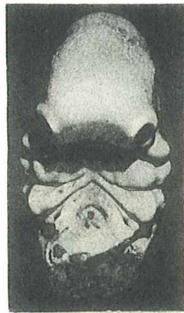


Abb. 5a

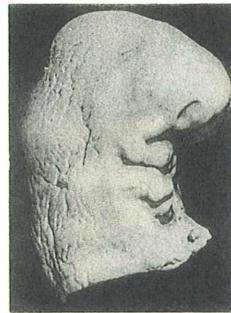


Abb. 5b

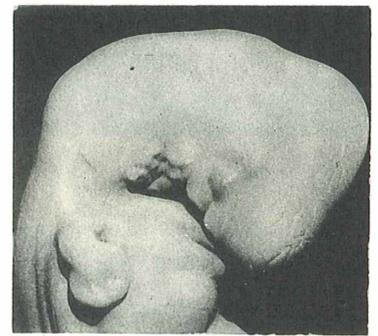


Abb. 8



Abb. 6

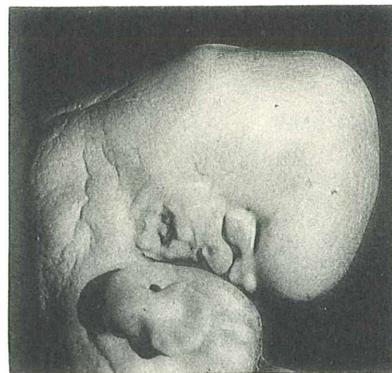


Abb. 9

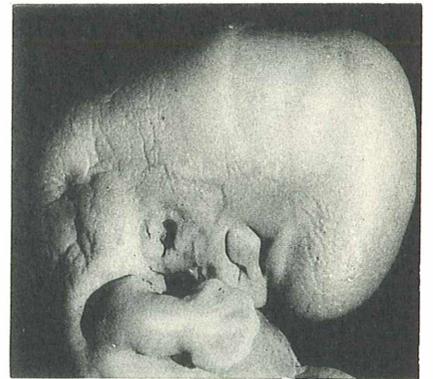


Abb. 10

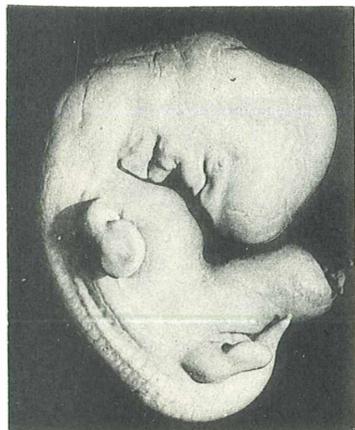


Abb. 7

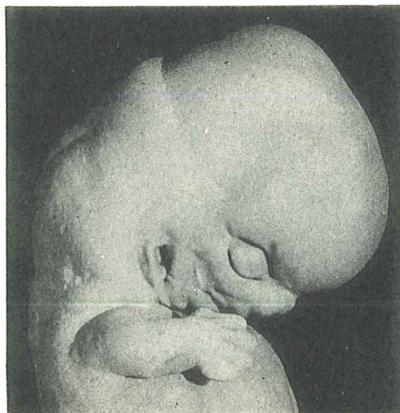


Abb. 11

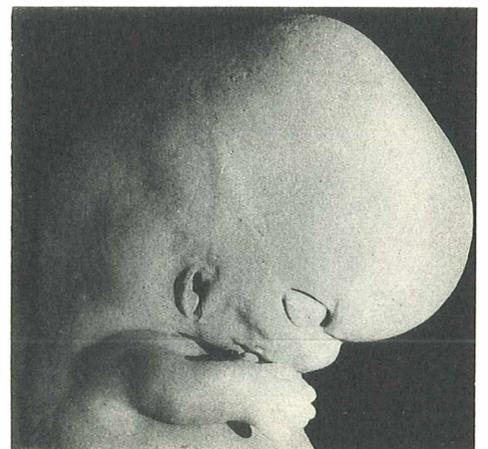


Abb. 12



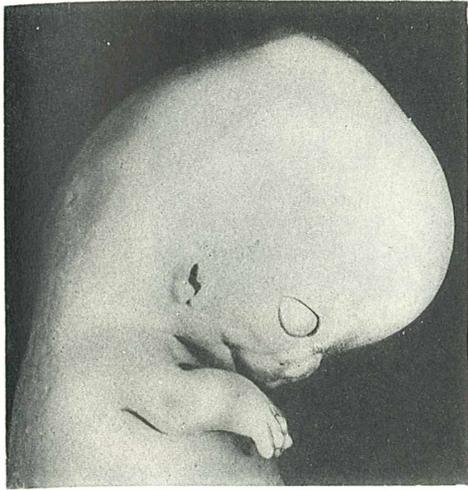


Abb. 13



Abb. 14

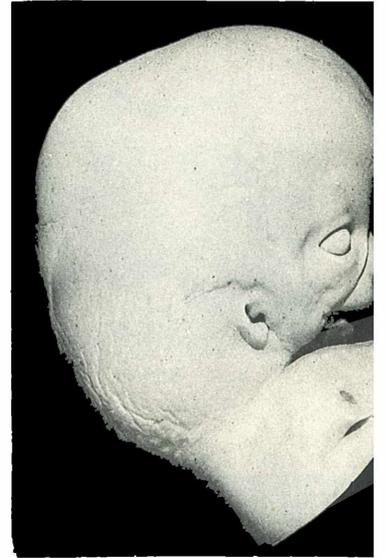


Abb. 15

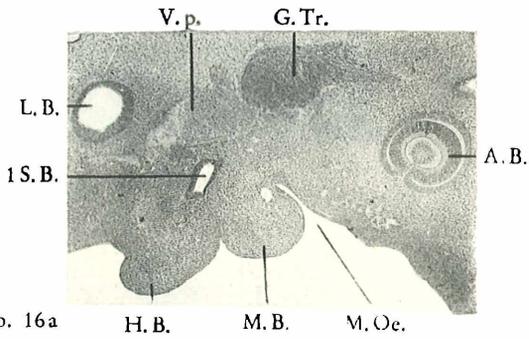


Abb. 16a

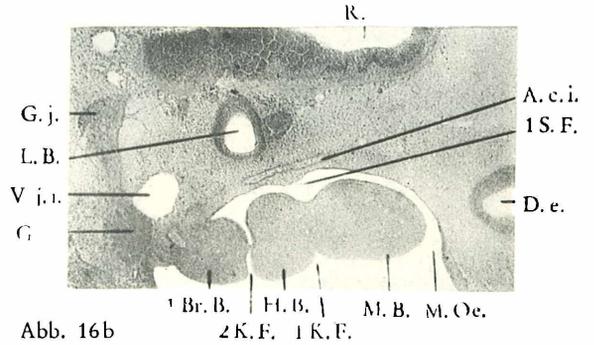


Abb. 16b

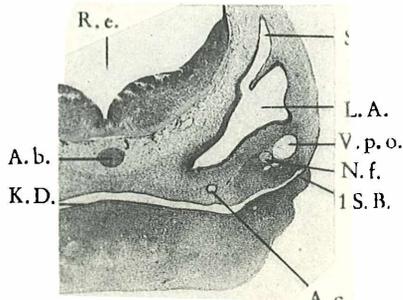


Abb. 17

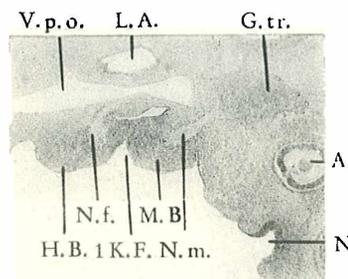


Abb. 19a

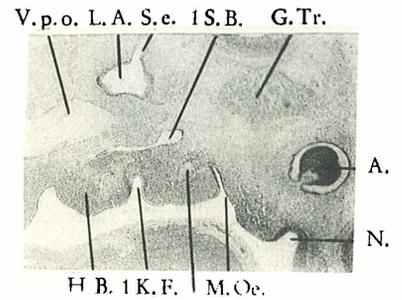


Abb. 19b

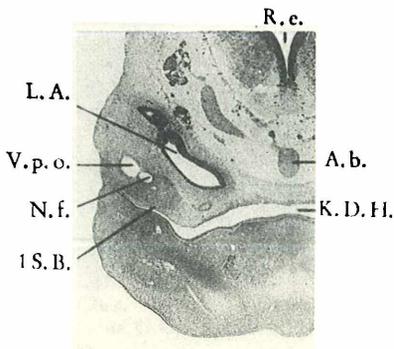


Abb. 18

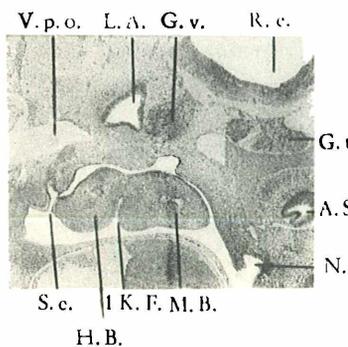


Abb. 19c

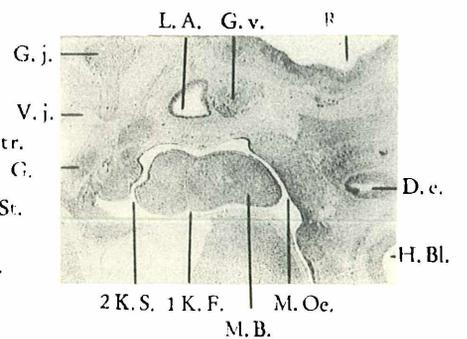
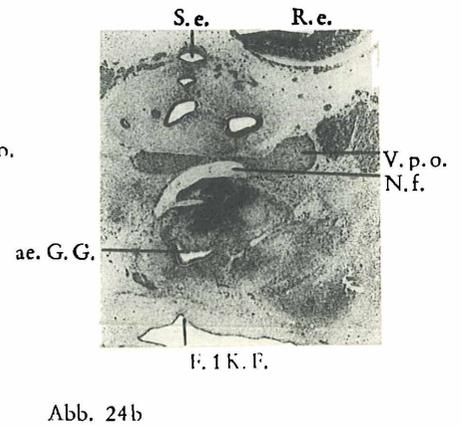
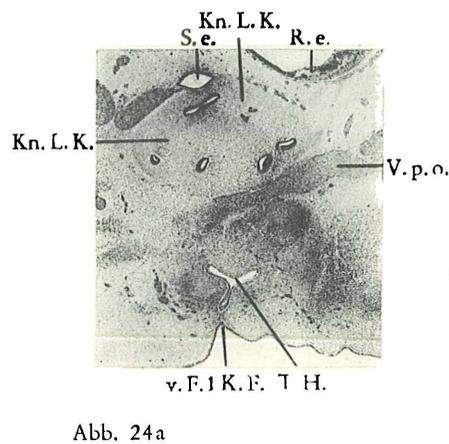
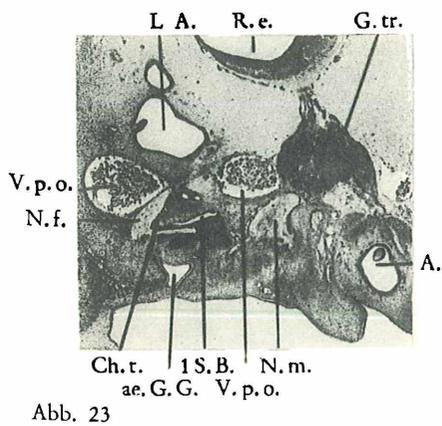
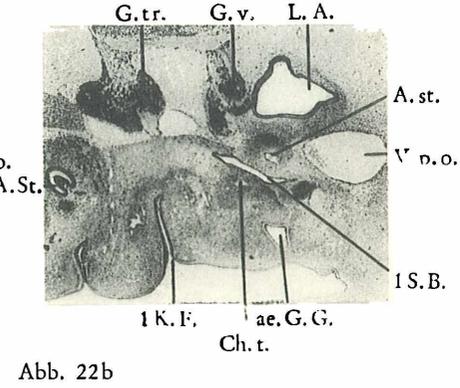
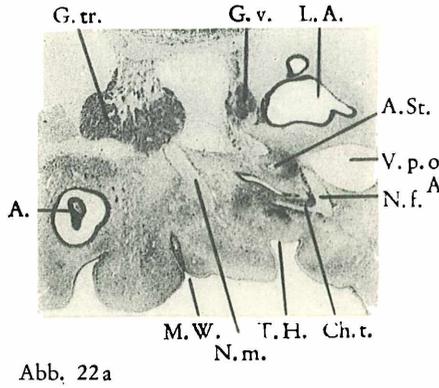
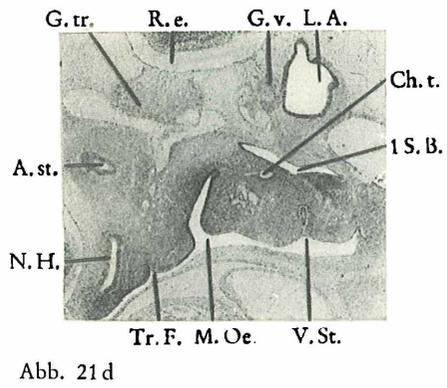
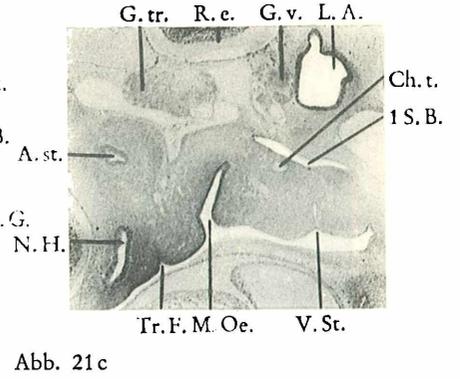
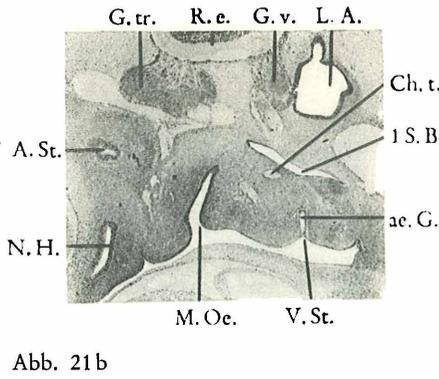
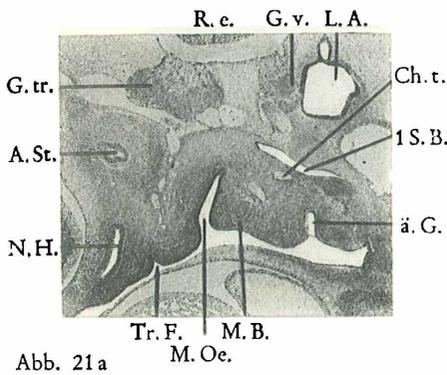
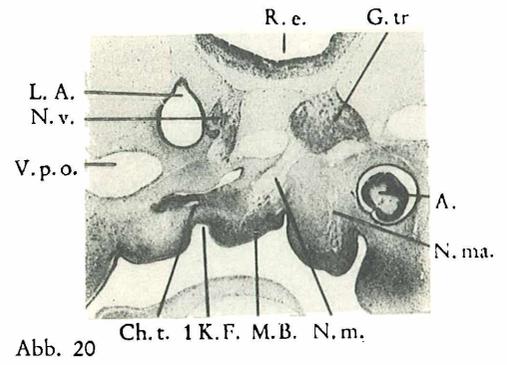
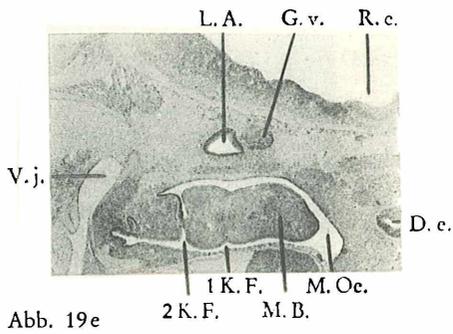


Abb. 19d







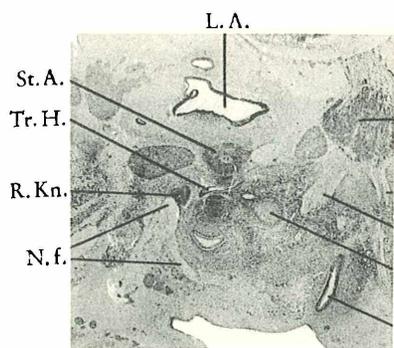


Abb. 24c

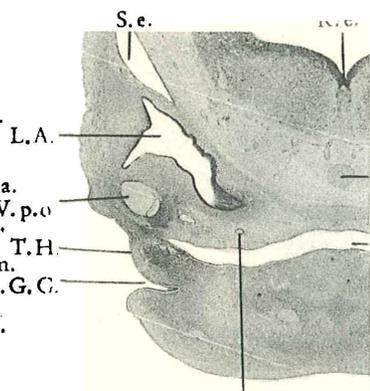


Abb. 25

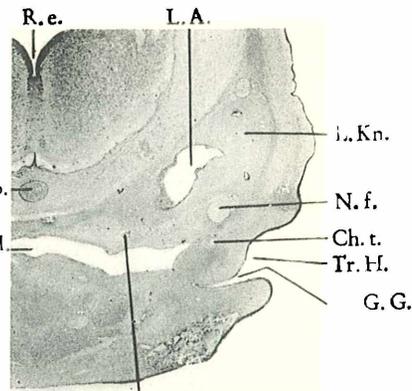


Abb. 26

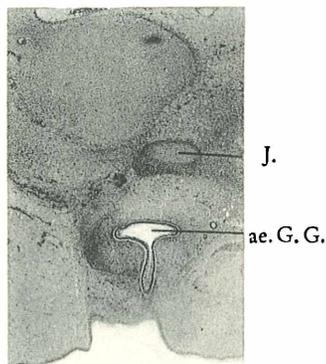


Abb. 27a

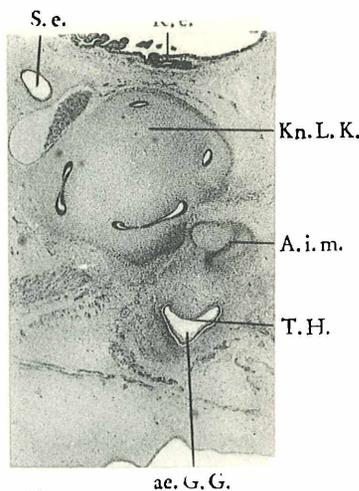


Abb. 27c

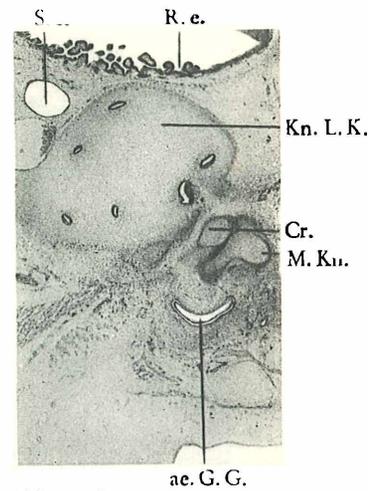


Abb. 27d

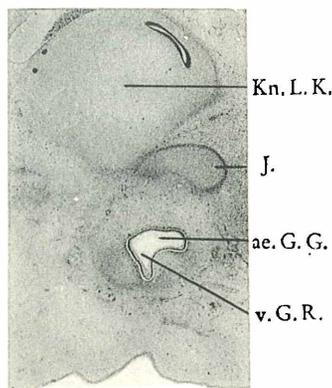


Abb. 27b

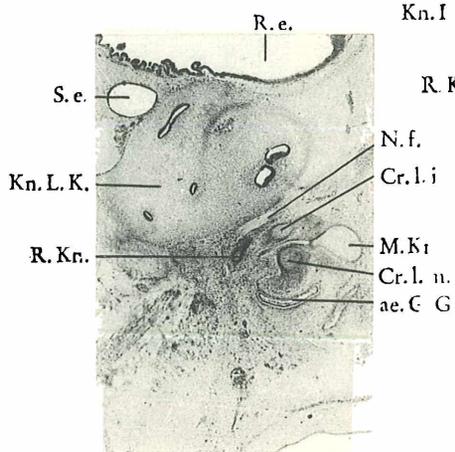


Abb. 27e

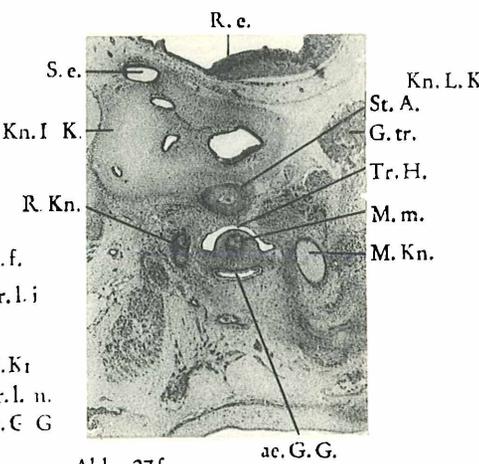


Abb. 27f

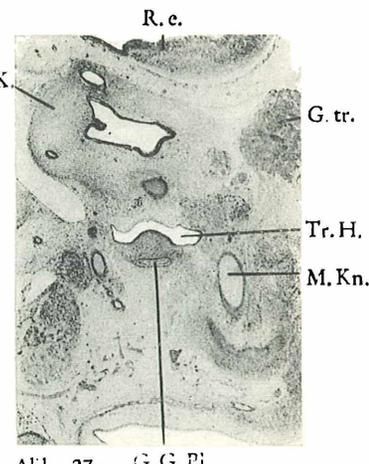


Abb. 27g



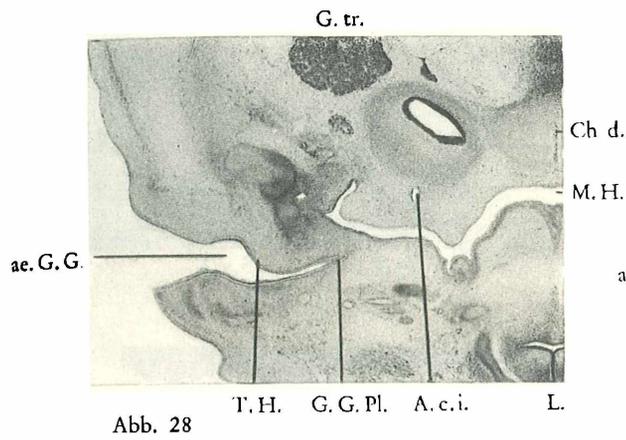


Abb. 28

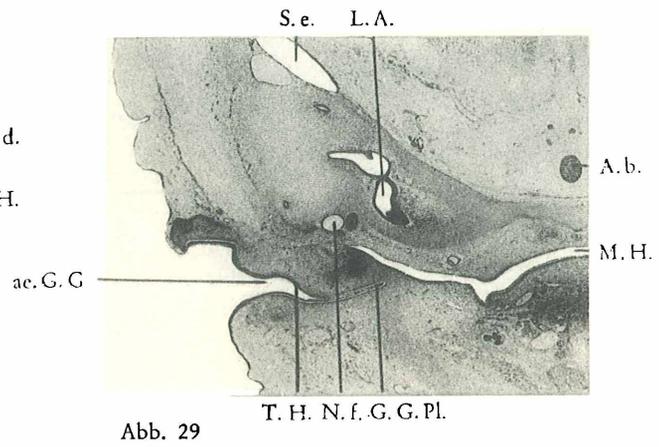


Abb. 29

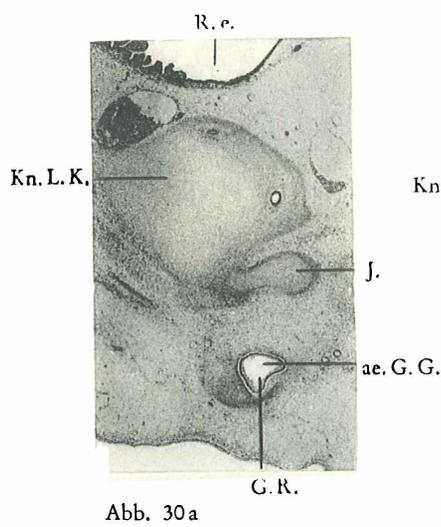


Abb. 30a

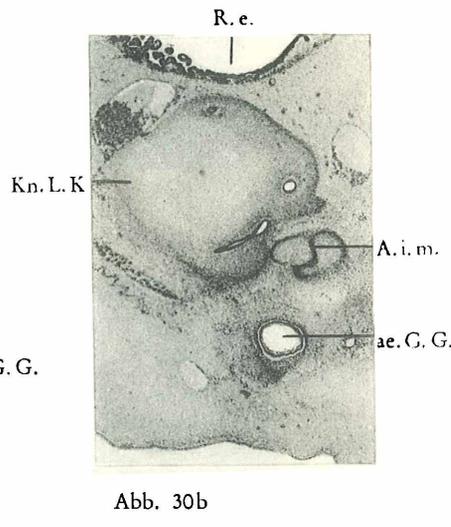


Abb. 30b

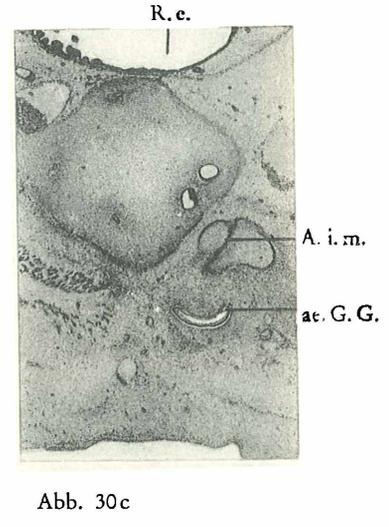


Abb. 30c

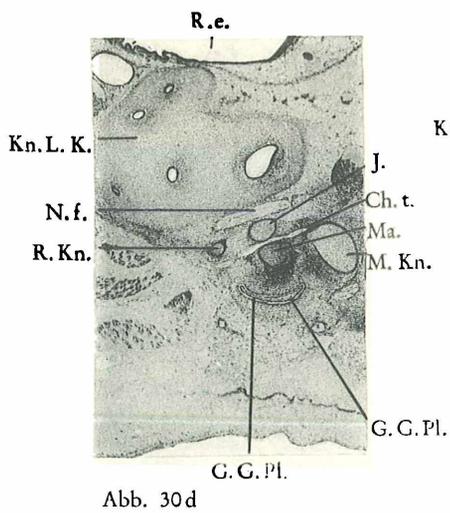


Abb. 30d

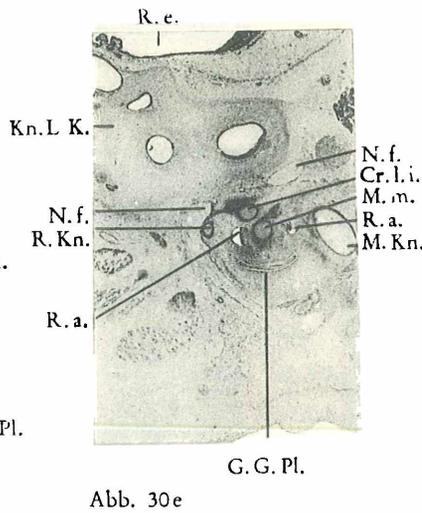


Abb. 30e

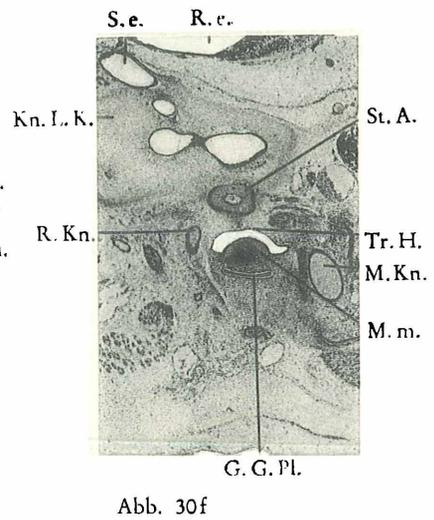
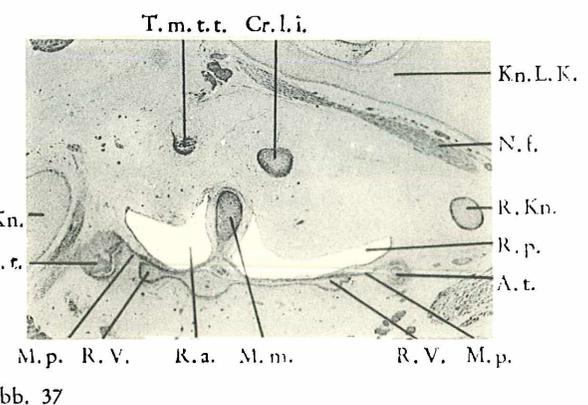
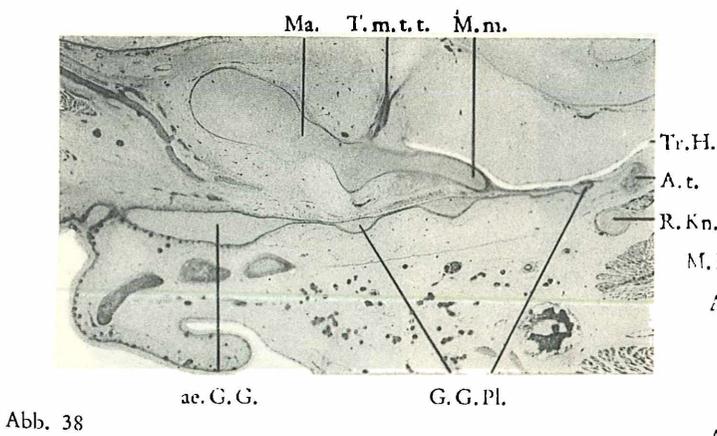
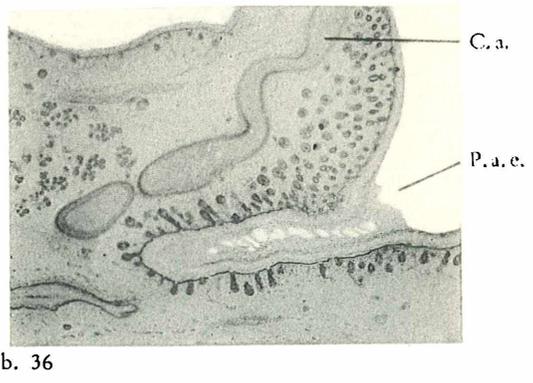
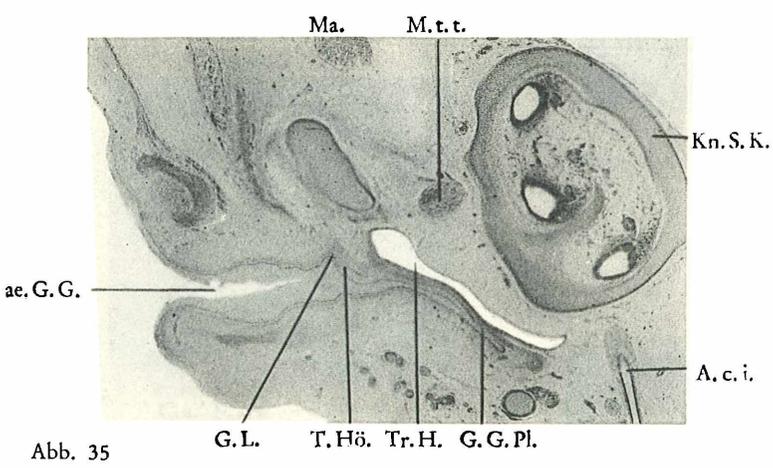
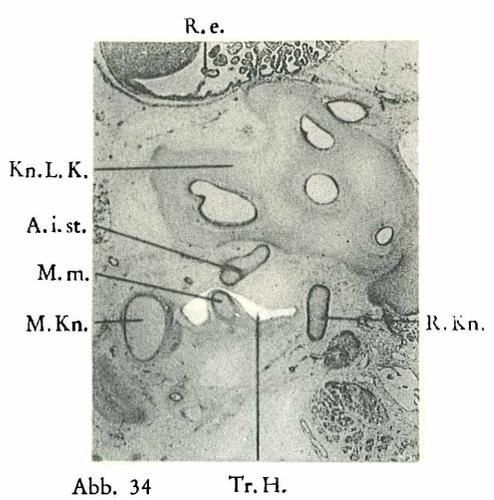
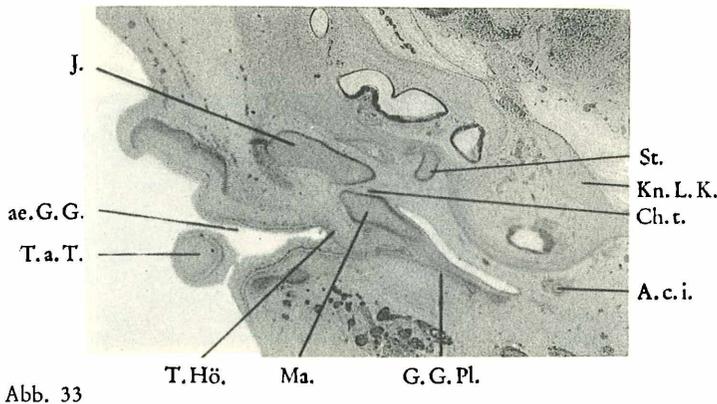
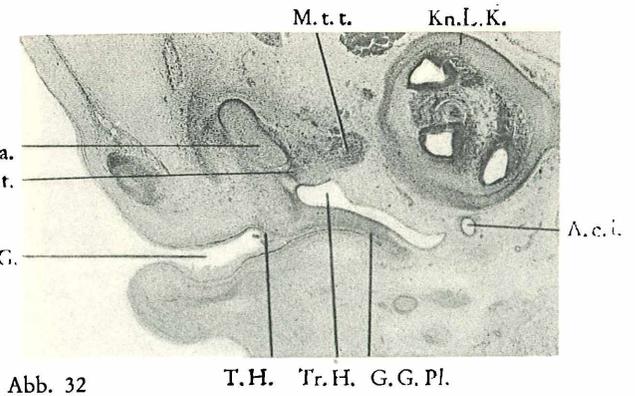
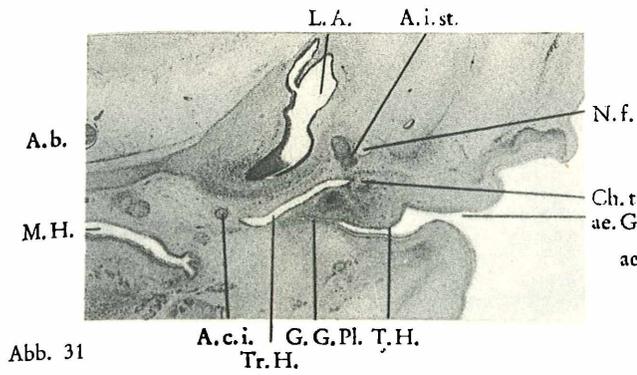


Abb. 30f







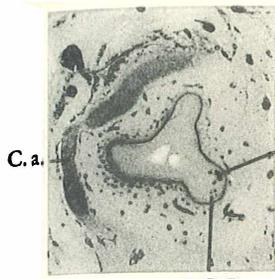


Abb. 39a v. G. R.

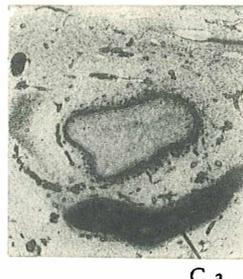


Abb. 39b C. a.

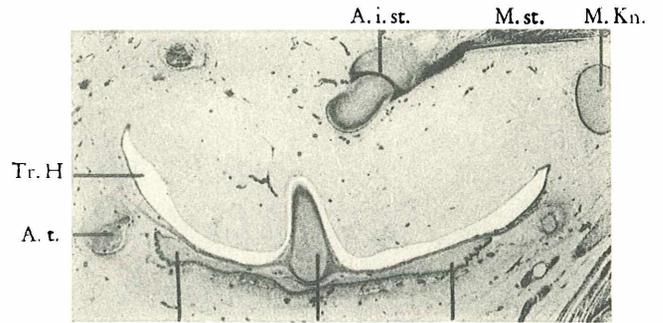


Abb. 39d

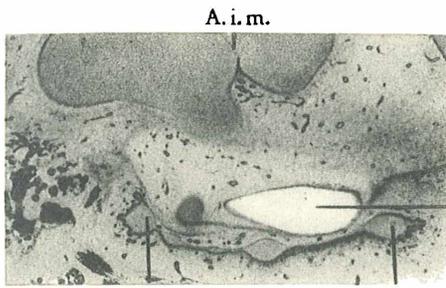


Abb. 39c

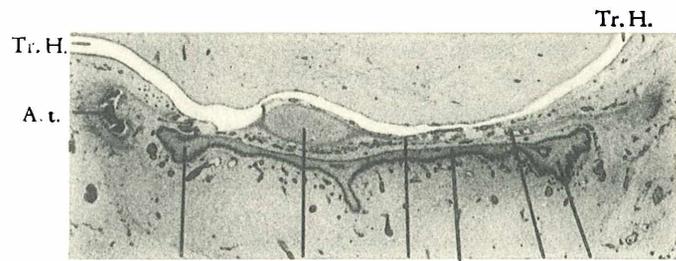


Abb. 40c

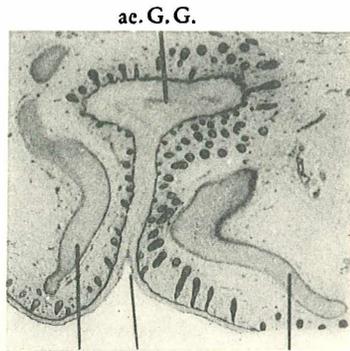


Abb. 40a

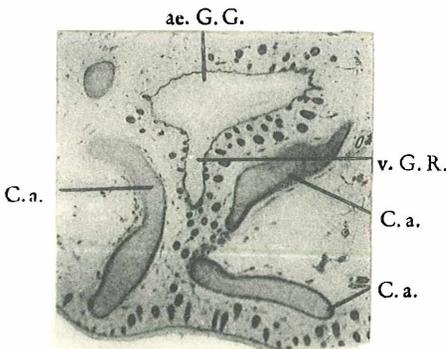


Abb. 40b

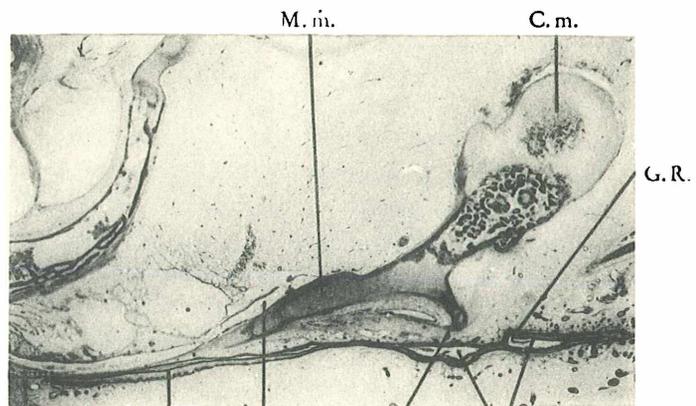


Abb. 41

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1951

Band/Volume: [108](#)

Autor(en)/Author(s): Hochstetter Ferdinand

Artikel/Article: [I. Abhandlung: Entwicklungsgeschichte der Ohrmuschel und des äußeren Gehörganges des Menschen. \(1 Textfigur und 7 Tafeln\). 1-50](#)