

AUS DEM I. ANATOMISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT WIEN.

ÜBER DIE
ENTWICKELUNG DES TYMPANICUM UND DER
SHRAPNELLSCHEN MEMBRAN DES SCHWEINES.

VON
GUSTAV BONDY,
WIEN.

Mit 6 Figuren auf den Tafeln 31/33.

In meiner Abhandlung „Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Gehörorgans der Säuger (Tympanicum, Membrana Shrapnelli und Chordaverlauf)“, Anatom. Hefte, Bd. 35, wurden die eigentümlichen Ansatzverhältnisse der Shrapnellschen Membran des Schweines genauer beschrieben. Dieselbe haftet hier nicht durchwegs an der freien Kante des Squamosum, sondern schiebt sich mit ihrer Insertion caudal vom kurzen Hammerfortsatz eine ansehnliche Strecke an der lateralen Squamosumfläche hinauf, so dass ein Divertikel des Recessus epitympanicus gebildet wird, das medial von der äusseren Fläche des Squamosum, lateral von der Shrapnellschen Membran begrenzt wird. War dieser Befund auch kein vereinzelter (Ähnliches fand sich bei *Foetorius putorius* und *Viverra Zibetha*), so waren doch diese Verhältnisse bei keiner anderen Tierspecies so klar und in so grossen Dimensionen angelegt, wie gerade beim Schweine, und es erschien deshalb von Interesse, besonders im Hinblick auf die leichte Zugänglichkeit des Materials, die Entwicklung der Shrapnellschen Membran zu verfolgen.

Zur Untersuchung gelangten fünf Embryonalstadien, deren jüngstes noch keine Spur der Anlage der Shrapnellschen Membran aufweist, deren ältestes bereits die fertigen Verhältnisse zeigt. Die Embryonen wurden nach der in der citierten Arbeit ausführlich beschriebenen Methode in Serien zerlegt (Schnittdicke 20μ), und zwar wurden von allen Stadien Serien parallel

zum Hammergriff und solche, deren Schnittebene parallel zur Gehörgangsachse verlief (in beiden Fällen senkrecht zur Trommelfellebene), angelegt. Während jene die Knochenverhältnisse besser zeigten, erschienen diese zum Studium der Ansatzverhältnisse der Shrapnellschen Membran tauglicher.

Die Beschreibung der Serien erfolgt auch hier wieder in der Weise, dass der Hammergriff vertical, das Trommelfell sagittal gestellt gedacht wird.

Embryo 120 mm Körperlänge.

Das Tympanicum hat die Form eines einfachen, dorsal auf mehr als $\frac{1}{4}$ seiner Circumferenz klaffenden Ringes, an dem sowohl ein bullöser Anteil, als ein Gehörgangsteil noch fehlen. Die Wurzel des hinteren Tympanicumschenkels liegt der medialen Fläche des Squamosum an, während sich zwischen vorderem Schenkel und Squamosum noch ein weiter von lockerem Bindegewebe erfüllter Spalt findet (Fig. 1). Das Squamosum umgibt schalenförmig die Aussenfläche des Petrosum und überragt es in der Ebene des Hammergriffes nur unbedeutend mit seiner ventralen Kante.

Der Recessus epitympanicus begrenzt sich lateralwärts in seinem vorderen Abschnitt (Fig. 1) durch eine nur schwach angedeutete Verdichtung des Bindegewebes, welche von der freien Kante des Squamosum zum vorderen Tympanicumschenkel resp. weiter caudal zum Grenzbogen des Trommelfells verläuft. Diesem verdichteten Bindegewebszug liegt das Epithel des äusseren Gehörgans nicht an, sondern bleibt durch lockeres embryonales Bindegewebe von ihm getrennt. Weiter caudalwärts, gegen den Proc. brev. mall. zu (Fig. 2), verschwindet die Verdichtung des Bindegewebes als laterale Begrenzung des Recessus grösstenteils, und es erscheint dann das Epithel des äusseren Gehörganges als dessen laterale

Grenze. Noch weiter caudalwärts (Fig. 3 u. 4), gegen die Spitze des hinteren Tympanicumschenkels, sieht man abermals verdichtete Bindegewebszüge von der lateralen Squamosumfläche gegen den Grenzbogen herunter verlaufen. Doch erreichen sie denselben ebensowenig, wie den hinteren Tympanicumschenkel, sondern scheinen sich in der Wand des äusseren Gehörganges zu verlieren. Wir haben demnach zwei Bindegewebsplatten, eine vordere und eine hintere, zu unterscheiden. Der Recessus epitympanicus ist grösstenteils noch von embryonalem, gefässhaltigem Bindegewebe erfüllt, das gegen den bereits gebildeten Hauptraum der Paukenhöhle, sowie gegen den Gehörgang zu mit einem niedrigen, geschichteten Epithel versehen ist.

Die oben beschriebenen Bindegewebszüge im Bereiche der lateralen Atticwand haben, wie sich bei Betrachtung der späteren Stadien ergeben wird, mit der Anlage der Shrapnellschen Membran nichts zu tun. Sie sind vielmehr Anlagen von Deckknochen, und zwar cranial einer dorsalwärts gerichteten Verbreiterung des Tympanicum, caudal einer nach abwärts gerichteten Leiste an der Aussenfläche des Squamosum (vergl. ihre spätere Ausbildung beim Embryo von 205 mm, Fig. 6). Eine Anlage der Shrapnellschen Membran fehlt somit noch gänzlich; vorgebildet ist nur ein Teil ihres Gehörgangsepithels.

Die Chorda gelangt vom Facialisstamm, an der caudalen und lateralen Fläche des Processus styloideus vorbei, zwischen diesen und die Spitze des hinteren Tympanicumschenkels und findet sich im Bereiche des hinteren Abschlusses des Recessus epitympanicus nahe dessen ventralem Epithelüberzug. Zwischen der Wurzel des Processus styloideus und dem Grenzbogen findet sich (Fig. 3) ein etwas dichter Bindegewebszug, die Anlage der hinteren Chordafalte; im Bereiche des hinteren Tympanicumschenkels (Fig. 4) ist dieser Bindegewebszug wieder grösstenteils verschwunden.

Embryo 140 mm Körperlänge.

Die Form des Tympanicum hat sich gegenüber dem vorigen Stadium kaum verändert; nur der dorsale Defekt hat sich infolge Auswachsens der Tympanicumschenkel auf etwa $\frac{1}{5}$ der Circumferenz verkleinert.

Die Bindegewebsplatte zwischen dem vorderen Tympanicumschenkel und dem Squamosum begrenzt sich nunmehr auch caudalwärts mit einem ziemlich scharfen, aber nicht gerade verlaufenden Rande, sondern mit einer in der Fortsetzung des vorderen Tympanicumschenkels gelegenen caudalen Ausbuchtung (Fig. 5, in welcher die Bindegewebsplatte zweimal, am Ansätze an das Squamosum und im Bereich der Ausbuchtung getroffen ist¹⁾). Unter dem Epithel des äusseren Gehörganges findet sich gleichfalls eine Verdichtung des Bindegewebes, die wie eine eigene Bindegewebsplatte erscheint. Während diese letztere nun im cranialen Teil der Schnittreihe sich kontinuierlich in das Corium des äusseren Gehörganges fortsetzt, verbindet sie sich weiter caudalwärts mit der Aussenfläche des Squamosum (Fig. 5). In der Fortsetzung ihrer Ansatzlinie erscheint, noch etwas weiter caudal, eine niedrige Leiste an der lateralen Squamosumfläche, welche durch einen in der Fortsetzung der letztgenannten Bindegewebsplatte gelegenen Bindegewebszug mit dem hinteren Tympanicumschenkel in Verbindung steht. Dieser letztere Teil ist wieder als Knochenanlage aufzufassen, und zwar für denjenigen Teil des Squamosum, der später in die laterale Atticwand einbezogen wird. Als Shrapnell'sche Membran kann nur der Abschnitt bezeichnet werden, welcher aussen vom Gehörgangsepithel bekleidet ist.

In der Anlage des Chordafortsatzes ergeben sich gegenüber dem vorigen Stadium keine Differenzen.

¹⁾ Die Verhältnisse sind bei dem gleich zu beschreibenden 170 mm langen Embryo noch stärker ausgeprägt, weshalb die Abbildung nach dieser Serie gefertigt wurde.

Embryo 170 mm Körperlänge.

Der Tympanicumring hat sich bedeutend vergrößert, zugleich ist sein dorsaler Defekt merklich geringer geworden. Ein Gehörgangsteil des Tympanicum ist als schmaler Ansatz am Annulus sichtbar, auch ist bereits eine ansehnliche Bulla vorhanden, deren Hohlraum jedoch noch nicht von Septen unterteilt ist.

Das Lumen der Paukenhöhle ist in den Bereich des Recessus epitympanicus vorgedrungen, der weitaus grössere Teil desselben ist aber noch immer mit embryonalem Bindegewebe erfüllt.

Die Knochenanlagen und die Anlage der Shrapnellschen Membran sind nun wesentlich schärfer markiert und leicht auseinanderzuhalten (Fig. 5, vergl. die Anmerkung auf S. 596). Im Bereiche des Tympanicumdefektes ist infolge Vorwachsens der Paukenhöhle caudal vom Processus brevis und an diesen anschliessend, eine schmale, sichelförmige, ziemlich dicke Shrapnellsche Membran differenziert; der dorsale, weitaus grössere Teil derselben erscheint noch immer im ursprünglichen Stadium als verdichtete Bindegewebsplatte, die nur lateral von Epithel bekleidet ist. Ihr dorsaler Ansatz hat sich an der Aussenfläche des Squamosum weiter vorgeschoben, so dass die Tiefe des Divertikels zwischen Shrapnellscher Membran und Squamosum, in seiner grössten Ausdehnung gemessen, 1,6 mm beträgt. Im caudalen Abschnitte des Recessus epitympanicus ist die laterale Wand durch das Squamosum, das sich der Aussenfläche des Tympanicumschenkels angelegt hat, gebildet.

Im Bereiche des Bindegewebszuges, der beim jüngsten Stadium als Anlage des Chordafortsatzes beschrieben wurde, tritt zwischen Processus styloideus und Tympanicumschenkel Vorknorpel auf.

Embryo 205 mm.

Am Tympanicum ist hauptsächlich die beträchtliche Grössenzunahme der Bulla und des Gehörgangsteiles auffällig. Die Paukenhöhle hat dorsalwärts bedeutend an Ausdehnung gewonnen, ihr Lumen reicht jetzt cranial bis an den Hammerkopf, caudal noch etwas höher, so dass der Steigbügel bereits vollkommen frei liegt. Allerdings stellt dieser ventrale Anteil des Recessus epitympanicus noch kein einheitliches Cavum dar, da er ansehnliche brückenförmige Reste des embryonalen Bindegewebes enthält. Der lateral vom Hammer gelegene Abschnitt des Recessus epitympanicus (äusserer Attic) ist nur in seinem vordersten Anteil noch von Bindegewebe erfüllt; auch dorsal vom kurzen Hammerfortsatz hat sich die Paukenhöhle vorgeschoben und bildet ein Säckchen, das caudalwärts immer weiter wird. Überhaupt ist das Bindegewebe der Paukenhöhle in voller Rückbildung begriffen, denn es treten an verschiedenen Stellen, so insbesondere in ihrem dorsalsten, dem Squamosum zunächstliegenden Anteile, durch Auseinanderweichen seiner zelligen Elemente grössere Lücken auf.

Entsprechend dieser Rückbildung des embryonalen Bindegewebspolsters ist die Differenzierung der Shrapnellschen Membran wesentlich vorgeschritten. Ihre ventrale Partie ist vollständig ausgebildet und bildet die laterale Begrenzung des bereits hohl gewordenen Anteils des Recessus epitympanicus. Nur ihr dorsalster Anteil liegt im Bereiche des noch von Bindegewebe erfüllten Shrapnellschen Divertikels des Recessus epitympanicus.

Der Chordafortsatz ist inzwischen deutlich knorpelig geworden und bildet eine Brücke zwischen Schnecke und hinterem Tympanicumschenkel (Fig. 6).

Embryo 270 mm Körperlänge.

Das Skelet des Schläfebeins hat annähernd die definitive Form erreicht. Das Tympanicum weist einen ansehnlichen Ge-

hörgansteil und eine grosse, mit zahlreichen Septen versehene Bulla auf, der dorsale Defekt beträgt kaum 1 mm gegenüber einem Trommelfelddurchmesser von fast 7 mm.

Der vordere Tympanicumschenkel, der an der Übergangsstelle in den Hauptteil des Knochens mit dem Squamosum zu verschmelzen beginnt, stellt eine ziemlich hohe Knochenplatte dar, die die laterale Wand des cranialen Anteiles des Recessus epitympanicus bildet und deren Spitze sich ganz wenig in die Shrapnellsche Membran vorbuchtet. Der caudale Abschnitt des Recessus epitympanicus wird nach aussen durch das Squamosum abgeschlossen, das mit der Wurzel des hinteren Tympanicumschenkels bereits vollkommen verschmolzen ist. Die Spitze des letzteren ragt in die ventrale Partie der Shrapnellschen Membran hinein und ist teilweise mit dem hinteren Chordafortsatze, in dem die Verknöcherung an der medialen und lateralen Seite beginnt, verschmolzen.

Das Bindegewebe des Recessus epitympanicus hat sich vollständig zurückgebildet, die Paukenhöhle erstreckt sich nunmehr bis an die Insertion der Shrapnellschen Membran an der Aussenfläche des Squamosum.

An einem makroskopischen Präparat von einem wenige Wochen alten Schweine ist der präparatorische Befund der gleiche. Demgegenüber ergeben sich beim erwachsenen Tiere nur noch unwesentliche Unterschiede: Stärkeres Auswachsen der Spitze des vorderen Tympanicumschenkels und Bildung der Spina tympanica posterior.

Zusammenfassung.

Die eigenartigen anatomischen Verhältnisse der Shrapnellschen Membran des Schweines, die zur Bildung eines ausgedehnten, gegen den Gehörgang gerichteten Divertikels des

Recessus epitympanicus führen, liessen an die Möglichkeit denken, dass sich dieses Divertikel ähnlich wie die Nebenhöhlen der Paukenhöhle erst sekundär im Laufe der Entwicklung ausbilde, indem die Insertion der Shrapnellschen Membran von der freien Kante des Squamosum, an der sie ja bei den meisten Säugern haftet, auf dessen laterale Fläche rückt. Demgegenüber ergab diese Untersuchung, dass die Verhältnisse von vornherein in definitiver Form angelegt werden.

Die Anlage der Shrapnellschen Membran tritt etwas später auf als die Bindegewebsplatte, welche die Vorstufe der Deckknochen im Bereiche der lateralen Wand des Recessus epitympanicus bildet. Sie bildet anfänglich ein Continuum mit der Anlage der Haut des äusseren Gehörganges und grenzt sich gegen dieselbe erst später ab, indem ihr Rand mit dem Periost der lateralen Fläche des Squamosum verschmilzt. Eine Beziehung zur freien Kante des Squamosum ist auch in den Anfangsstadien nicht vorhanden. Ontogenetisch erscheint sie also eigentlich wie ein Teil der Gehörgangswand. Die mediale Wand des Divertikels, das unter der Shrapnellschen Membran gelegen ist, wird in mehreren Stücken angelegt. Teils besteht sie aus der knöchernen Anlage von Squamosum und Tympanicum, teils aus den Bindegewebsplatten, welche sekundär in die Knochen einbezogen werden.

In dem eingangs zitierten Aufsätze wurde der Versuch gemacht, die Shrapnellsche Membran allgemein als skeletergänzenden Bestandteil, als einen unverknöchert gebliebenen Anteil der lateralen Wand des Recessus epitympanicus darzustellen. Einer solchen Auffassung sind, wie auch dort schon betont wurde, nur jene Fälle zugänglich, bei denen die Shrapnellsche Membran an der freien, ventralen Kante des Squamosum, resp. der Incisura Rivini überhaupt, haftet und demgemäss die Fortsetzung der knöchernen lateralen Atticwand bildet. Wenn nun das Schwein schon durch die Verhältnisse

beim erwachsenen Tiere von dieser Grundform abweicht, so ergibt auch die Entwicklungsgeschichte, dass die gemachte Annahme hier nicht vollkommen zutrifft, dass die Shrapnellsche Membran des Schweines nicht einfach als skeletergänzender Bestandteil aufgefasst werden kann.

Im Hinblick auf die besonderen anatomischen Verhältnisse muss für diese Form der Shrapnellschen Membran, für welche sich ja, wie bereits erwähnt, eine Reihe von Analogien in der Tierreihe auffinden liessen, eine besondere morphologische und (heute noch unbekannte) physiologische Stellung angenommen werden.

Der Chordafortsatz des Schweines tritt als Bindegewebsverknorpelung und später -Verknöcherung auf, die zwischen Processus styloideus und hinterem Tympanicumschenkel liegt und morphologisch keinem der beiden Skeletelemente zugeordnet werden kann, sondern ein selbständiges Skeletstück darstellt.

Erklärungen zu den Abbildungen.

Tafel 31.

Fig. 1. Aus einer Serie durch einen 120 mm langen Embryo. Schnitt-
richtung parallel dem Hammergriff. Anlage des vorderen Tympanicumschenkels.
Vergr. 20fach. M. e. Äusserer Gehörgang. M. ty. Trommelfell. Squ. Squa-
mosum. Ty. Tympanicum. v. Ty.-Sch. vorderer Tympanicumschenkel. B. Ty.-A.
Bindegewebige Anlage der dorsalen Platte des vorderen Tympanicumschenkels.
Mall. Hammer. Inc. Ambos. Ch. Chorda tympani. T. ty. Tensor tympani. Fac.
N. facialis. K. Knorpel des äusseren Gehörganges. Mand. Unterkiefer.

Fig. 2. Aus derselben Serie, 1040 μ hinter Fig. 1. Shrapnellsche
Membran noch nicht entwickelt. Vergr. 25fach. Cr. l. inc. Langer Ambos-
fortsatz. C. s. s. Canalis semicircularis superior. Die übrigen Bezeichnungen
wie in Fig. 1.

Tafel 32.

Fig. 3. Aus derselben Serie, 2160 μ hinter Fig. 1. Anlage der äusseren
Tympanicumleiste und des hinteren Chordafortsatzes. Vergr. 25fach. A. term.
Grenzbogen des Trommelfells. L. Bindegewebige Anlage der Leiste des Squa-
mosum. Pr. styl. Processus styloideus. Ch. f. Hinterer Chordafortsatz.

Fig. 4. Aus derselben Serie, 2500 μ hinter Fig. 1. Schnitt durch die
Spitze des hinteren Tympanicumschenkels (h. Ty.-Sch.) Vergr. 30fach.

Tafel 33.

Fig. 5. Aus einer Serie durch einen 170 mm langen Embryo, Schnitt-
richtung parallel der Gehörgangsachse. Rand der bindegewebigen Anlage des
hinteren Tympanicumschenkels und Anlage der Shrapnellschen Membran.
Vergr. 20fach. Pr. br. kurzer Hammerfortsatz. R. e. Recessus epitympanicus.

Fig. 6. Aus einer Serie durch einen 205 mm langen Embryo. Schnitt-
richtung parallel der Gehörgangsachse. Knorpelig angelegte hintere Chorda-
falte. Vergröss. 20fach. St. Stapes. Coch. Cochlea. M. Shr. Shrapnellsche
Membran.
