

## XVIII.

### Ueber die Ohrtrumpete des Tapir und des Rhinoceros.

Von

Prof. Dr. E. Zuckerkandi

in Graz.

(Hierzu Tafel I. II.)

Rüdinger<sup>1)</sup> hat in dem Vorworte zu seiner Monographie über die Ohrtrumpete den Satz ausgesprochen, „dass Form und Anordnung der einzelnen Gebilde der Ohrtrumpete bei verschiedenen Thieren grosse Verwandtschaft mit einander besitzen, aber doch durch ihre feinen Formdifferenzen so charakteristisch in die Erscheinung treten, dass aus dem Querschnitt der Ohrtrumpete das Thier, welchem dieselbe entnommen ist, bestimmt werden kann“. Als Grundform des Tubenknorpels darf eine hakenförmig umgebogene Platte betrachtet werden, deren breiter Theil (mediale Platte) die innere Seite der Tubenlichtung in ihrer vollen Breite einnimmt während der Tubenhaken in der oberen Wand und der schmale Theil der Platte (laterale Platte) in der äusseren Wand liegen. Von diesem Schema weicht die Tuba vieler Thiere ab, und das in einer Weise, dass man füglich drei Formen des Tubenknorpels unterscheiden darf. Die erste Form charakterisirt sich durch Eigenschaften, wie ich sie bereits angeführt habe. Die mediale Platte ist nämlich gerade so breit, wie die Tubenlichtung, die laterale hingegen ist bedeutend schmaler. Diese Proportion behält aber häufig der Tubenknorpel nicht in allen Abschnitten bei. Wenn wir z. B. die Tuba des Menschen, die am genauesten untersucht wurde, betrachten, so zeigt sich: In der Nähe der knöchernen Tuba erscheint die rechtwinkelig gebogene Platte mit einem horizontalen und einem dünner werdenden lateralen, senkrecht stehenden Abschnitt. „An der medialen Seite ist noch

---

1) Beiträge zur vergl. Anat. u. Histol. der Ohrtrumpete. München 1870.

kein Knorpel vorhanden, weil die mediale hintere Wand der knöchernen Tuba länger ist, als die laterale, und daher an einer Stelle noch von Knochen begrenzt wird, während lateralwärts schon die Knorpelplatte aufgetreten ist.“ — „Schreitet man weiter nach abwärts, so nimmt der mediale Knorpel an Höhe zu und die rechtwinkelige Knorpelplatte erlangt eine im Halbkreis gebogene, hakenförmige Gestalt.“ — „In gleicher Weise, wie die halbkreisförmige Krümmung des Knorpels successive nach abwärts sich ausbildet“, wird die hohe mediale Platte auch dicker. „Die Umbiegung des Hakens ist der Art, dass in dem ganzen oberen Abschnitt der knorpeligen Ohrtrumpete ein halbeylindrischer oder ovaler Raum umrahmt wird“ (Rüdinger). Die zweite Form des Tubenknorpels zeigt allerdings auch noch eine hakenförmig eingerollte Platte, aber diese nimmt auch auf der medialen Seite nicht mehr die ganze Breite des Tubenlumens ein, weil der mediale Antheil des hyalinen Knorpels gerade so schmal ist, als der laterale, oder doch nicht so breit als die Tubenlichtung ist. Der einer hyalinen Knorpelplatte entbehrende Theil der medialen Tubenwand wird in diesen Fällen von Bindegewebe oder Faserknorpel gestützt.

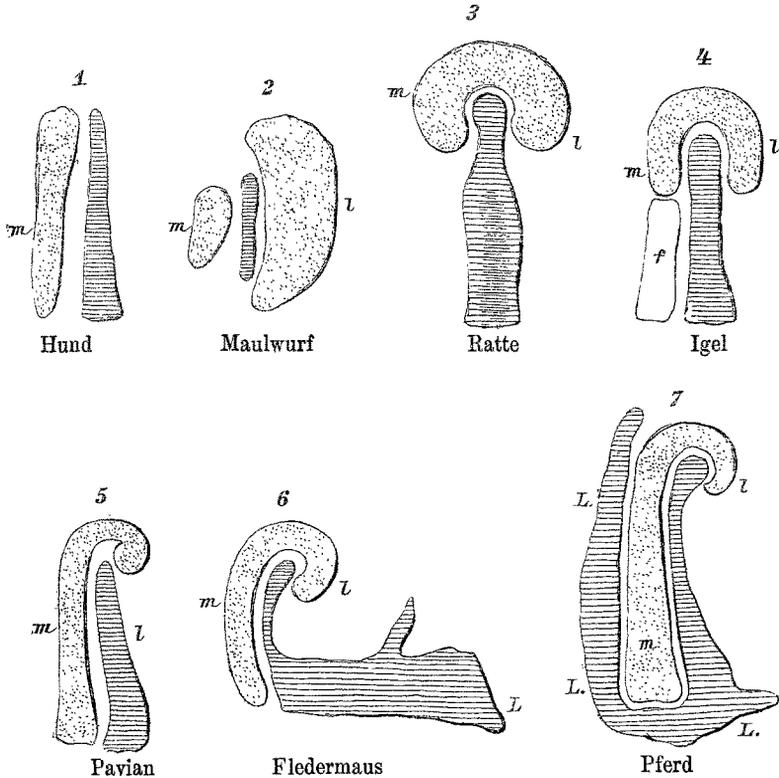
Die dritte Form des Tubenknorpels charakterisirt sich durch den Mangel eines Hakens, sei es, weil Knorpel überhaupt nur auf der einen Seite der Tuba sich findet, oder weil, wenn auf beiden Seiten Knorpelplatten vorkommen, diese untereinander nicht verbunden sind.

Auch der membranöse Antheil der Tuba zeigt verschiedene Formen, je nachdem er, wie dies für die meisten Thiere zutrifft, auf dem kürzesten Wege vom Haken zur unteren Kante der medialen Knorpelplatte herabsteigt, oder, wie bei den Einhufern und einigen anderen Thieren, einen grossen Bogen beschreibt und sich dadurch sackartig ausbuchtet (Fig. 6 u. 7 des Schema I). Als Uebergänge oder Andeutung dieser Bildung könnten jene Gänge angesehen werden, in welchen ein Stück der häutigen Tuba wegen Schmalheit des Tubenknorpels frei liegt.

Auf nachfolgender Seite habe ich einige bekannte Formen der Tuba schematisch dargestellt, welche ich nicht missdeutet wissen möchte; mit der Zusammenstellung will ich eben nicht mehr, als den Formenreichtum des Tubenknorpels charakterisirt haben; auf eine genetische Bedeutung kann die Zusammenstellung schon deshalb keinen Anspruch erheben, weil eine morphologische Betrachtung der Eustachischen Röhre, so lange die einschlägigen

Kenntnisse für manche Ordnungen und viele Gattungen noch ausstehen, nicht an der Zeit ist.

Schema I.



Schema nach Abbildungen aus Rüdinger's Monographie.  
*m* mediale, *l* laterale Knorpelplatte; *f* Faserknorpel; *L* Luftsack.

Diese Kenntnisse einigermaßen zu vervollständigen, ist Aufgabe dieser Schrift. Die günstige Gelegenheit, die sich mir darbot, die Eustachi'sche Röhre des Tapirs und des Rhinoceros zu zergliedern, liess ich nicht unbenutzt, und die folgenden Zeilen enthalten die gewonnenen Resultate.

#### Tuba des Tapir.<sup>1)</sup>

(Figur 1—4, Tafel I. II.)

Ueber das Schläfenbein, welches ich wegen der knöchernen Tuba untersuchte, möchte ich Folgendes bemerken:

1) Weibchen, 16 Jahre alt.

Die Warzennaht und die Naht zwischen Processus mastoideus und Processus paramastoideus enthalten Schaltknochen (die erstere je einen, die letztere rechterseits 8, linkerseits 6 Stück), von welchen die zwischen den angeführten Fortsätzen steckenden abgelöste Theile des Warzenfortsatzes repräsentiren. Die anderen Nähte und Fugen zeigen, mit alleiniger Ausnahme der Sutura petroso-squamosa, in welcher je ein kleines Knöchelchen steckt, keine solchen Bildungen.

Das verkümmerte Paukenbein bildet mit der Labyrinthfläche des Felsenbeins einen breiten, auch basalwärts geöffneten Spalt, welcher durch eine Knochenleiste des Paukenbeins unvollkommen in eine obere und untere Loge geschieden ist. Die obere dürfte für den Tensor tympani bestimmt sein, die untere, kaum 11 Mm. lange, der knöchernen Tuba entsprechen.

#### *Knorpelige und häutige Tuba.*

(Fig. 1—4, Taf. I. II.)

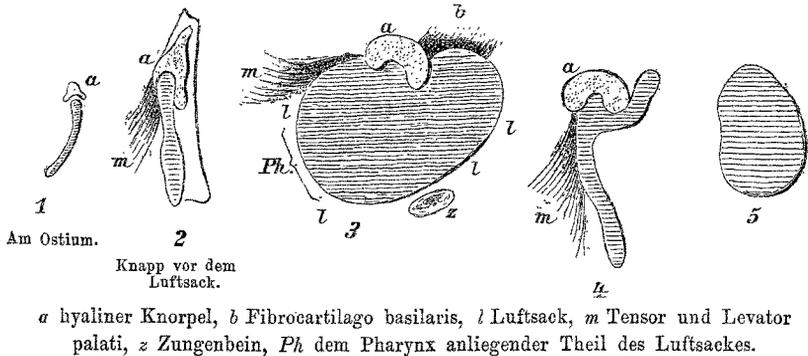
Die Tuba des Tapirs besitzt, ähnlich der des Pferdes, einen sackähnlichen Anhang (Fig. 1), der 8 Mm. hinter der Pharyngealöffnung beginnt und sich weit rückwärts (in der Länge von 65 Mm.) bis an den Gelenkhöcker des Hinterhauptbeins erstreckt; es überragt demnach der Luftsack mit einem hinteren Antheil das Gehörorgan, und zwar um 22 Mm., denn so viele Mm. beträgt der Abstand zwischen dem Ostium tympanicum und der hinteren Wand des Luftsackes. Oben verbindet sich der Luftsack mit der basalen Fläche des Grundbeins, aussen mit dem oberen Ast des Zungenbeins, dem Tensor palati und den Griffelmuskeln, innen vermittelt seiner äusseren rauhen Fläche mit dem Luftsacke der anderen Seite und unten mit der hinteren, bezw. oberen Wand des Schlundkopfes. Die Grösse dieses Sackes, der nicht schlaff herabhängt, sondern durch die eben aufgezählten Organe fixirt ist, lässt sich mit der eines Hühnereies vergleichen.

Das Ostium pharyngeum ist 9 Mm. lang, halbmondförmig, im Ruhezustand geschlossen und von einem zarten, leicht faltbaren Rande umgrenzt. Spaltet man den Sack (Fig. 1), so sieht man, a) dass der Sack dünnwandig und innen glatt ist, b) dass die Pharyngealöffnung nicht unmittelbar mit dem Luftsack communicirt, sondern zwischen beiden ein 8 Mm. langes Rohr eingeschaltet ist, dessen häutige Partie sich ganz gewöhnlich verhält, und c) dass der Luftsack an seiner oberen Wand mit der knorpeligen Ohrtrompete (in einer Länge von 45 Mm.) in freier Com-

munication steht. Die knorpeligen Platten der Tuba ragen nämlich leistenartig in den Luftsack hinein und zwischen ihnen ist eine 45 Mm. lange Rinne gelagert. Die Leisten entsprechen dem knorpeligen Tubenhaken und die Rinne der Lichtung des Hakens, der Sicherheitsröhre. Der Luftsack ist nach Allem nichts Anderes, als eine Ausbuchtung der membranösen Tubenwand.

Was die Tubenmuskeln anlangt, so habe ich mich davon überzeugt, dass vom Tensor palati (Dilatator tubae) ein spindel-förmiger, lateraler Antheil sich am Flügelfortsatz inserirt. Den Levator palati (Fig. 2 *L*) hat der Luftsack, ähnlich wie dies Rüdinger für das Pferd beschreibt, verdrängt. Der Muskel liegt median vom Tensor und von diesem durch ein Bindegewebs-häutchen geschieden, unmittelbar auf der häutigen Tubenwand, ist bedeutend schwächer, auch kürzer als der Petro-staphylinus und inserirt am Knorpelhaken frei. Weiter aussen, aber immer-

Schema II.



hin noch vor dem Luftsack, hat die mediale hyaline Knorpelplatte an Breite bedeutend gewonnen und vermag schon ungefähr die halbe Breite des Tubenlumens zu decken. Die untere Hälfte der medialen Platte wird von fibrösem Gewebe gebildet. Ein Querschnitt, entsprechend dem Luftsack (Fig. 3 u. 4 des Schema II, Fig. 3 im entfalteten, Fig. 4 im collabirten Zustande und Fig. 3, Taf. I. II), lehrt, dass die beiden Platten beinahe gleich breit, ihre freien Ränder am dicksten sind und das Verbindungsstück derselben am dünnsten ist. Aehnliche Verhältnisse zeigt die knorpelige Tuba auch in der Nähe des Os petrosum, während ein Querschnitt des Luftsackes hinter der Verbindungsstelle der knorpeligen und der knöchernen Tuba nur mehr (wie die Fig. 5

des Schema II zeigt) den Luftsack trifft. Die Verbindung des Tubenknorpels mit dem Schädelgrunde besorgt ein fibröser Ausläufer der medialen Platte (s. Fig. 3 des Schema II).

#### *Mikroskopische Untersuchung der Tuba.*

Die hyaline Knorpelsubstanz enthält zumeist spindelförmige und keilförmige Zellen und wird an verschiedenen Stellen von bindegewebigen Zügen durchsetzt, welche dem äusseren oder dem submucösen Perichondrium entstammen. An jedem dieser Bindegewebszüge lässt sich der allmähliche Uebergang der Bindegewebszellen in Knorpelzellen verfolgen. Grosse Zellen enthalten nur die centralen, beinahe rein hyalinen Antheile des Knorpels und an diesen Stellen färbt sich die Grundsubstanz auch schwerer. Die dicke zellenreiche, in den äusseren Partien dichte, wellige Bindegewebslager führende Schleimhaut enthält reichliche Netze elastischen Gewebes und führt eine Menge von Vorsprüngen (Fig. 2, Taf. I. II) welche näher dem Tubenboden besser entwickelt sind und dichter gedrängt stehen, als in der Umgebung des Hakens. Das Epithel gehört zu den Cylinder-epithelien, wahrscheinlich zum Flimmerepithel, doch sind Cilien nicht mehr nachweisbar. An der Basis der Epithelschicht sieht man eine Reihe kürzerer Ersatzzellen. Der Nachweis von Schleimdrüsen gelang mir nicht.

Die Wand des Luftsackes besteht aus denselben Theilen, welche sich in der Schleimhaut vorgefunden haben. Das Epithel ist allerdings bereits ganz abgefallen, aber die mehr lockere oberflächliche Schichte der Mucosa zeigt eine Reihe von niedrigen Leisten, und die äussere Schichte der Wand ist beinahe fibrös. Auch hier gelang es mir nicht, Schleimdrüsen zu finden, dafür aber adenoides Gewebe in Form von Follikeln (Fig. 4, Taf. I. II), denen entsprechend die Schleimhautoberfläche leichte Erhabenheiten zeigt. Verglichen mit dem Luftsack des Pferdes, ergeben sich nachstehende Unterschiede: a) Beim Pferd ist die Pharyngealöffnung im Ruhezustand offen, beim Tapir geschlossen; beim Pferd die mediale Knorpelplatte bedeutend länger als die laterale, beim Tapir hingegen sind die Lamellen gleich lang, oder besser, gleich kurz; sonst gleichen sich die Luftsäcke der beiden Thiere, auch was die Topographie anlangt, beinahe völlig.

Hiermit ist ein neuer Beweis für die Verwandtschaft zwischen den Tapiriden und den Equiden erbracht. Eine sackförmige Erweiterung der Eustach'schen Ohrtrompete, die der der Pferde

ähnlich ist, besitzt nach J. F. Brandt<sup>1)</sup> die Gattung Hyrax, welche zu den Probosciden, in welche Ordnung man früher auch die Tapiriden einreihete, gehört. Auch die Tuba der Fledermaus führt einen Luftsack, der sich aber nur auf einen Theil der häufigen Wand beschränkt, während bei Babirusa, der auch ein paar Luftsäcke besitzt, die wie beim Pferd liegen, dieselben nicht mit den Tuben, sondern mit der Nasenhöhle in Communication stehen sollen.<sup>2)</sup>

Ob die Luftsäcke des Tapir bereits eine Würdigung erfahren haben, konnte ich nach den mir zu Gebote stehenden Werken<sup>3)</sup> nicht eruiren, daher habe ich mir auch oben erlaubt, von einem neuen Beweis zu sprechen. Ich glaube nicht, dass diese Luftsäcke bereits beschrieben worden sind, zum Mindesten nicht vor dem Jahr 1876, sonst hätte wohl Milne-Edwards, der so gewissenhaft die Literatur zusammengestellt hat, bei der Besprechung der Luftsäcke auf die des Tapirs nicht vergessen, Rüdinge hätte in seiner ausführlichen Monographie sicherlich auch dieses Luftsackes gedacht und Huxley, der bei dem Vergleich der Tapiriden mit den Rhinoceroten und Equiden sämtliche, in differentialdiagnostischer Beziehung wichtigen Organe hervorhebt, hätte auf die Tuben gewiss nicht vergessen, wenn ihm bekannt gewesen wäre, dass sie sackartige Anhänge führen.

#### Tuba des Rhinoceros.<sup>4)</sup>

(Fig. 5 u. 6, Taf. I. II.)

Die knöcherne Tuba bildet einen kurzen, für die Spitze des kleinen Fingers durchgängigen Spalt. Die knorpelige Ohrtrumpete des Rhinoceros ist ein langes, vom gewöhnlichen Typus nicht abweichendes Rohr, welches sich gegen seine Mitte hin etwas verjüngt und von da an gegen das Felsenbein wieder an Breite gewinnt. Die Gesamtlänge betrug in unserem Falle 89 Mm.,

1) Bericht über eine Abhandlung: Untersuchung der Gattung Hyrax etc. Mélang. biolog. Bullet. de l'Acad. imp. des sciences de St. Petersburg. Tom. IV. 1862.

2) Milne-Edwards, *Lessons sur la Physiol.* Tom. XII. Paris 1876.

3) v. Tröltzsch, *Beitr. zur vergl. Anat. d. Ohrtrumpete.* Dieses Archiv. II. Bd. Würzburg 1867. — Th. Huxley, *Handb. d. Anat. der Wirbelth.* Breslau 1873. — L. Doederlein, *Ueber das Skelet des Tapirus Tineacus.* Diss. inaug. Bonn 1877. Dann die modernen Lehrbücher der Anatomie der Haussäugethiere und die zool. Jahresberichte v. 1872—1883.

4) Weibchen, 14 Jahre alt.

von welchen ein 75 Mm. langes Stück auf den Pharynx entfiel; der übrige Antheil lag ausserhalb des Schlundkopfes. Die Pharyngealöffnung ist 20 Mm. lang, 7 Mm. breit und mit einer deutlich ausgeprägten Sicherheitsöffnung versehen (Fig. 5); die wulstige mediale Lippe derselben 9 Mm. dick. Der Schleimhautüberzug des Tubenwulstes und der medialen Tubenwand ist zart und mit Ausnahme jenes der Pharyngealöffnung so locker mit dem Knorpel verbunden, dass er sich mit Leichtigkeit in Falten ziehen lässt. In der Nähe des Felsenbeins ist die Schleimhaut infolge der Anlagerung eines mächtig entwickelten Wundernetzes, welches sich aus Zweigen der Carotis interna und einem dieselbe umspinnenden Venenplexus zusammensetzt, leicht vorgewölbt. Letzterer bildet eine Fortsetzung des Sinus cavernosus. Das geschilderte Geflecht deckt einen grösseren Antheil der extrapharyngealen Portion des medialen Tubenknorpels und wird von einer dicken, eingestreute Knorpelkerne enthaltenden Fascie eingehüllt. — Die vordere Tubenwand liegt lose und beweglich auf ihrer Unterlage, weil dieselbe nur mit dem Rande (nicht auch mit der Fläche) fixirt ist. Aus dieser Art der Verbindung resultirt zwischen der lateralen Tubenwand und dem Musculus pterygoideus internus, der, nebenbei bemerkt, eine sehr dicke Fascie besitzt, ein grösserer, lockeres Zellgewebe umschliessender Raum.

Der Tubenhaken ist mittelst eines schmalen Bandes, welches einen 1 Cm. langen Knorpelkern enthält, an den Schädelgrund geheftet.

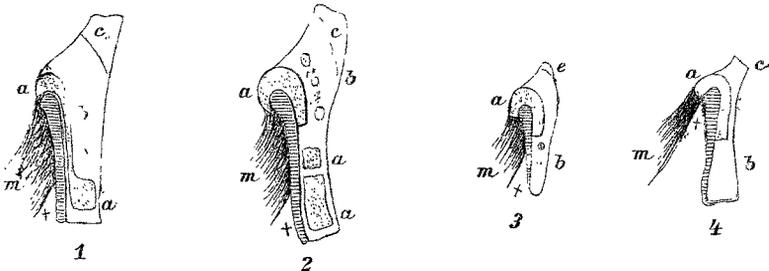
Die Tubenmuskeln halten folgende Lage ein: Der äusseren Tubenwand ist eine breite fibröse Leiste kantig aufgesetzt (Fig. 6 b, Taf. I. II). Diese bildet mit der Tubenwand eine breite Rinne, (Fig. 6 +), die innen am Tubenboden beginnt, im Laufe gegen das Felsenbein immer weiter emporrückt und in der Nähe des Ostium tympanicum schon knapp unter dem Tubenhaken lagert. In diese Rinne bettet sich der Levator palati. Der Tensor palati ist sehr kräftig entwickelt, was sich schon aus dem Umstande entnehmen lässt, dass derselbe da, wo er den Hamulus pterygoideus umschlingt, einen 20 Mm. langen und 4 Mm. dicken Querschnitt aufweist. Von jener Partie des Muskels, die knapp hinter der Pharyngealöffnung an der häutigen Tuba entspringt, hat sich ein 50 Mm. langes, 4 Mm. breites und  $1\frac{1}{2}$  Mm. dickes Bündel abgelöst, welches sich gegen den Gaumen hin begibt und am Rand des Os pterygoideum mit zwei sehnigen Strängen inserirt. Von diesen geht der eine überdies auch noch in den kantigen Ansatz

der lateralen Tubenwand über. Fascia salpingopharyngea sehr kräftig gebaut.

*Querschnitte der Tuba.*

Diese lehren, dass die Tuba ungefähr in ihrer Mitte am schmalsten und am breitesten lateralwärts von der Pharyngealöffnung ist. Die bedeutende Verbreiterung an dieser Stelle ist aber weniger einer Erhöhung der Tubenplatte, als dem Auftreten eines fibrocartilaginösen, bezw. fibrösen Ansatzes zuzuschreiben, welcher sich mit seinem freien Antheil an dem Schädelgrund fixirt.

Schema III.



*a* hyaliner Knorpel, *b* Faserknorpel, *c* fibrinöses Gewebe, *m* Tensor palati, + Rinne für den Levator palati.

Das Querschnittsbild wechselt einigermaassen. Rechterseits z. B. ist die mediale Platte so breit als das Tubenlumen, linkerseits ist zunächst der Pharyngealöffnung die mediale Platte allerdings auch so breit, als die Tubenlichtung, im Uebrigen aber bildet sie einzig das unterste Ende ausgenommen (Fig. 1 des Schema III) eine äusserst dünne Platte. Der bei Weitem dickere Antheil der medialen Wand setzt sich aus einer sehr dichten Fasermasse zusammen, welche weit über den Tubenhaken hinaus sich verlängert. Näher dem Felsenbein wird die Knorpelplatte dicker, die faserige Umgebung zarter (Fig. 2 des Schema III); im mittleren Antheil der Tuba verkürzt sich die mediale Platte (Fig. 3 des Schema III und Fig. 6, Taf. I. II) und die untere Hälfte der Tubenlichtung wird von faserigem Gewebe umschlossen, um in der Nähe des Ostium tympanicum wieder höher zu werden, bezw. durch das Auftreten gesonderter Knorpelplatten das Fasergewebe zu verdrängen.

Kurz gesprochen wechselt das Bild des Tubenquerschnittes, je nachdem der hyaline Knorpel oder das Fasergewebe die Ober-

hand gewinnt; constant ist nur der Knorpelhaken. Das Faser-  
gewebe, welches sich durch eine gelbe Nuance von dem die  
Perlmutterfarbe zeigenden hyalinen Knorpel unterscheidet, besteht  
aus Bindegewebsknorpel, der inselweise auch hyaline Knorpel-  
kerne eingestreut enthält. Der hyaline Knorpel, in den binde-  
gewebige Züge an vielen Stellen einstrahlen, gehört zu den gross-  
zelligen Knorpeln.

Die Schleimhaut der Tuba trägt Flimmerepithel; in ihren  
tieferen Schichten kommen acinöse Drüsen vor, während die  
oberflächliche Schichte eine stellenweise nicht unbedeutliche An-  
häufung lymphadenoiden Gewebes führt (Fig. 6, Taf. I. II). Die  
Tubenlichtung selbst erweitert sich unter dem Knorpelhaken  
glockenförmig zu einem deutlichen Sicherheitsrohr.

### Erklärung der Abbildungen

(Tafel I. II).

Fig. 1. Eustachi'sche Ohrtrompete und Luftsack (der rechten Seite)  
des Tapir in situ. Der Luftsack ist gespalten; der Anfangstheil der Tuba  
ist sondirt, der mit dem Luftsack communicirende Theil der Tuba als Rinne  
an der oberen Wand des Luftsackes sichtbar. Wegen der näheren Bezeich-  
nung der einzelnen Theile siehe die Abbildung selbst.

Fig. 2. Querschnitt durch die Tuba des Tapir vor Uebergang derselben  
in den Luftsack. Die Lichtung zeigt unter dem Haken eine sehr deutlich  
ausgesprochene Sicherheitsröhre. Die Schleimhaut trägt reichliche Vorsprünge.

*L* Levator palati.  
*T* Tensor palati.  
*FFF* Faserknorpel.

Fig. 3. Querschnitt der Tuba im Bereich des Luftsackes.

*T* Tensor palati.  
*L* Uebergang der Tubenwände in den Luftsack.  
*m* medialer, *l* lateraler Tubenknorpel.  
*f* Fortsatz zur Verbindung mit dem Schädelgrund.

Fig. 4. Schnitt durch die Wand des Luftsackes, wobei ein Follikel  
getroffen ist (*FFF*). Das Epithel ist abgefallen.

*b* bindegewebige, *f* fibröse Grundlage der Wandung.

Fig. 5. Ostium pharyngeum sinistrum des Rhinoceros mit einer sehr  
weiten Sicherheitsröhre.

Fig. 6. Querschnitt durch den mittleren Antheil der Eustachi'schen Röhre des Rhinoceros. Die Tubenlichtung geht unter dem Haken in ein weites Sicherheitsrohr über.

*FFF* Faserknorpel.

*f* fibröser Ansatz zur Befestigung am Schädelgrunde.

*T* Tensor palati.

*aaaa* acinöse Drüsen. Die Punkte zwischen ihnen und dem Epithel bedeuten adenoides Gewebe.

*kk* hyaline Knorpelinseln in der lateralen Tubenwand.

*b* fibröse Kante der lateralen Tubenwand.

*X* Rinne für den Levator palati.

---

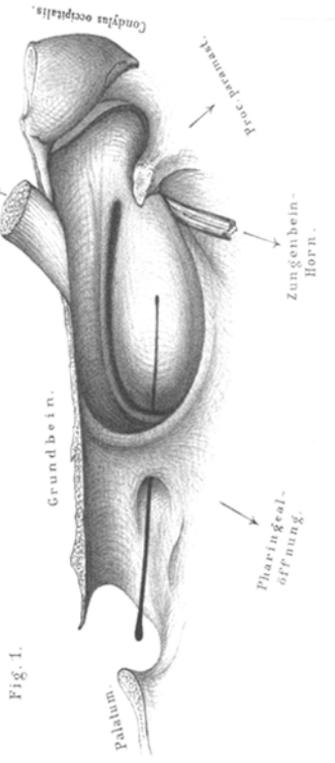


Fig. 4.

Fig. 3.

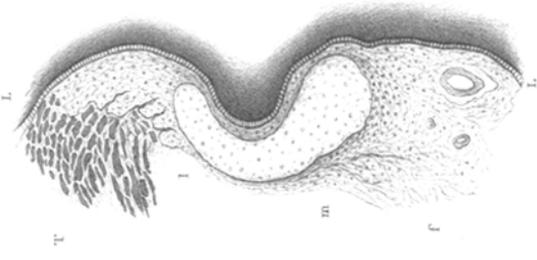


Fig. 2.

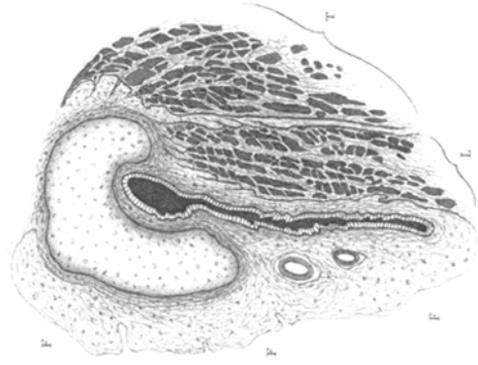


Fig. 6.

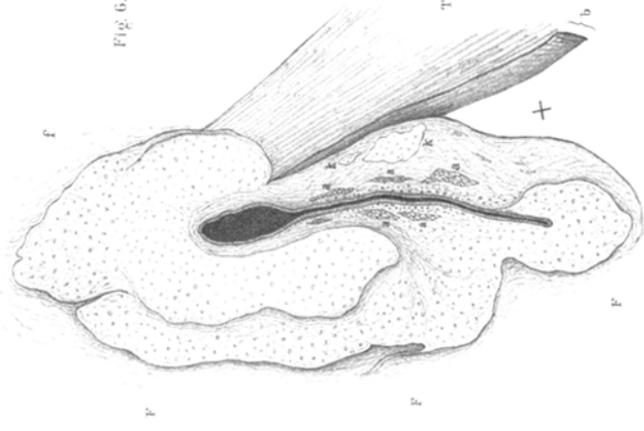


Fig. 5.

