

**IV. Die Halsorgane
von *Orycteropus afer* (PALLAS) und
Tamandua tetradactyla L.**

Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Schlund- und Kehlkopfes
der Säugetiere.

Von

Dr. Otto Bender,

Privatdozent für Anatomie in Heidelberg.

Mit 15 Figuren im Text.

Die Halsorgane von *Orycteropus afer* = *capensis* (PALLAS) und *Tamandua tetradactyla* L.

Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Schlundes und Kehlkopfes der Säugetiere.

Von

Dr. Otto Bender,

Privatdozent für Anatomie in Heidelberg.

Mit 15 Figuren im Text.

Das Material zu vorliegender Untersuchung bestand zunächst aus den Halseingeweiden dreier erwachsener Exemplare von *Orycteropus afer* (PALLAS); sie waren einem Männchen aus dem nördlichen Kapland (bei Steinkopf im Klein-Namalande), einem Weibchen aus der zentralen Kalahari (bei der Vley Thopane) und einem Männchen aus demselben Gebiet (bei der Pfanne Letlake, siehe Karte im I. Band) unmittelbar nach der Erlegung vom Reisenden entnommen und in Alkohol resp. Formalin konserviert worden. Zum Vergleich stand ein südamerikanischer Edentat zur Verfügung, ein Exemplar von *Tamandua tetradactyla* L. (*Myrmecophaga*, Brasilien). Da letzteres zu einer vollständigen Untersuchung nicht ausreichte, konnte es nicht in allen Fragen zum Vergleich herangezogen werden; die Besprechung wurde hier durch Heranziehung der Mitteilungen GÖPPERTS¹⁾ über den Kehlkopf der nahe verwandten *Myrmecophaga didactyla* (1894) vervollständigt. Herrn Prof. L. SCHULTZE, welcher mir das Material freundlichst zur Bearbeitung überließ, spreche ich an dieser Stelle nochmals meinen verbindlichsten Dank aus.

Die Halsorgane waren in der gewöhnlichen Weise exstirpiert, enthielten also jeweils die Zunge mit einem schmalen medianen Streifen des Mundhöhlenbodens, den weichen Gaumen mit seinen Bögen, den Kehlkopf mit einem etwa 10 cm langen Stück der Luftröhre und den Schlundkopf mit einem ähnlich langen Abschnitt der Speiseröhre.

Da uns anerkannte, erschöpfende Bearbeitungen vorliegen, welche diese Körpergegend der Wirbeltiere von vergleichend-anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten aus beleuchten, wurde möglichste Kürze angestrebt, und neben den zootomischen Einzelheiten wurden nur diejenigen Fragen gestreift, welche sich für die morphologische Beurteilung dieser Organe als ausschlaggebend erwiesen hatten. Neben der Beachtung primitiver Merkmale, die nur spärlich und verwischt hervortreten, bildete das Verhalten des Speiseweges zum Luftweg den Mittelpunkt der Untersuchung; um so mehr, als die Ernährungsweise dieser Tiere bestimmte Schlüsse auf den Bau des Isthmus faucium zuließ. Die Hauptfrage betraf also die Beziehungen zwischen dem Gaumensegel mit seinen Bögen und der Epiglottis, welche deshalb auch bei *Tamandua* besonders berücksichtigt und abgebildet wurden.

Die Literatur über *Orycteropus* beschränkt sich auf wenige Arbeiten, wie man aus M. WEBERS Werk²⁾ (Literaturverzeichnis, p. 836) ersehen kann; speziell die Halsorgane wurden noch nicht bearbeitet. Außer genanntem Werk lag mir die Arbeit von DUVERNOY³⁾ vor, in welcher jedoch von den Halsorganen auch keine Rede ist. Nur bei DUBOIS⁴⁾ findet sich eine allgemein gehaltene Bemerkung über das Thyreoid von *Orycteropus* (p. 186) und eine Abbildung desselben (p. 185, Fig. 10), welche jedoch mit meinen Befunden

1) E. GÖPPERT, Ueber die Herkunft des WRISBERG'schen Knorpels. Morphol. Jahrb., Bd. XXI, 1894.

2) M. WEBER, Die Säugetiere, Jena 1904, p. 414—420 und Literaturverzeichnis, p. 836 (alle Ordnungen und Tubulidentata).

3) M. DUVERNOY, Mémoire sur les *Orycteropes* du Cap, du Nil blanc on d'Abessinie, et du Sénégal. Annales Sciences natur., Vol. III, Sér. Zoologie, Paris 1853.

4) E. DUBOIS, Zur Morphologie des Larynx. Anat. Anz., Bd. I, 1886.

Jenaische Denkschriften. XV.

1

Schultze, Forschungsreise in Südafrika. III.

nicht ganz übereinstimmt. Von Interesse waren mir ferner die Ausführungen LUBOSCHS¹⁾ über das Kiefergelenk und die Kaumuskulatur der Edentaten, in welchen auch *Orycteropus* berücksichtigt wird. L. gelangt durch die Untersuchung dieser Kopffregion zu ähnlichen Anschauungen über die Sonderstellung von *Orycteropus* gegenüber den übrigen Edentaten und besonders gegenüber den *Myrmecophaga*, wie sie mir die vergleichende Betrachtung der Halsorgane beider Formen nahe legte.

Bei Betrachtung der Organe²⁾ folgen wir zunächst dem Speiseweg, verschaffen uns einen Einblick in die allgemeine Konfiguration des Speise- und des Luftweges, um alsdann an die Zergliederung der einzelnen Organsysteme, Skelett, Muskulatur und Nerven zu gehen.

Zunge.

Die Zunge von *Orycteropus* ist ein sehr voluminöses Organ. Die Länge des Zungenrückens, von der Spitze bis zur Basis gemessen, beträgt 22 cm, diejenige der Unterfläche von der Spitze bis zum Vorderende des Frenulum 16 cm. Die Breite schwankt zwischen 1 (Spitze) und 3 cm (Basis). Das Frenulum stellt eine derbe Schleimhautduplikatur dar, welche in sagittaler Richtung mehr als 2 cm mißt. Die Oberfläche der Zunge ist infolge reichen Papillenbesatzes rau; auf der Zungenbasis finden sich regelmäßig drei im Dreieck angeordnete Papillae circumvallatae, eine kleinere mediane hinten, zwei größere laterale mehr vorn. Histologisch zeigen alle diese Papillen den aus der menschlichen Anatomie bekannten Bau; an den Seiten der Papillae circumvallatae ist das Epithel von zahlreichen Schmeckbechern durchsetzt, deren Poren sich in den Ringgraben öffnen. Eine Papilla foliata wurde vermißt.

Die Muskulatur der Zunge setzt sich, wie allgemein bei den Säugetieren, aus zwei Gruppen zusammen, einer solchen, welche von benachbarten Skeletteilen entspringt, und einer der Zunge selbst eigentümlichen Muskulatur. Diese ist sehr kräftig entwickelt, da das Organ als Fangapparat dient und vielseitigen Bewegungsmöglichkeiten gerecht werden muß. Die Stümpfe eines M. genioglossus, hyoglossus und styloglossus sind jederseits nach Lage und Verlauf deutlich zu bestimmen. Die Musculi genioglossi lassen sich bis weit in die Unterfläche hinein trennen; zwischen ihren Ausläufern liegt das Septum linguae. Die Mm. styloglossi (Fig. 8) liegen an der Außenseite des vorderen Zungenbeinbogens und verbreiten sich im hinteren und seitlichen Teil des Zungenrückens, wo sie sich alsbald mit vertikalen und transversalen Bündeln durchflechten. Die Mm. hyoglossi entspringen an der Außenseite des hinteren Hyoidbogens nahe dessen Ansatz am Zungenbeinkörper (Fig. 9) und strahlen in die Seite der Zunge aus, wo sie ebenfalls durch quer verlaufende Züge in einzelne vertikale Lamellen abgeteilt werden.

Die in der Zunge selbst liegende Muskulatur ist auf Querschnitten gut zu sehen; an der Basis zu beiden Seiten des Septums die Ausstrahlung der Mm. genioglossi, sodann ein M. longitudinalis sup. und inf., sowie transversale und vertikale Züge. Der obere Längsmuskel bildet nur einen schmalen Streifen unter der Schleimhaut und setzt sich seitlich in den stärkeren unteren Längsmuskel fort, welcher seinerseits wieder medial an den M. genioglossus grenzt. Die schräg und quer verlaufenden Bündel nehmen die Mitte des Querschnittes ein und formieren einen M. transversus linguae; sie sind hier und da durch schmale vertikale Züge getrennt. Die Anordnung der Zungenmuskulatur ist also annähernd die gleiche, wie beim Menschen.

1) W. LUBOSCH, Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier. Nebst Mitteilungen über die Kaumuskulatur dieser Tiere. SEMON, Zoolog. Forschungsreisen, Bd. IV, Liefg. 4, Jena 1908.

2) Aus der umfangreichen vergleichend-anatomischen Literatur über die Halsorgane der Säuger hat in dieser engbegrenzten Untersuchung nur ein sehr kleiner Bruchteil Erwähnung finden können. Es muß bezüglich der einschlägigen Literatur vor allem verwiesen werden auf: E. GÖPERT, Beiträge der vergleichenden Anatomie des Kehlkopfes und seiner Umgebung mit besonderer Berücksichtigung der Monotremen. Jen. Denkschr., Bd. VI (SEMON, Zoolog. Forschungsreisen, Bd. III, 1900). — Die Entwicklung des Mundes und der Mundhöhle mit Drüsen und Zunge; die Entwicklung der Schwimmblase, der Lunge und des Kehlkopfes bei den Wirbeltieren. Handb. der vergleich. und experim. Entwicklungslehre der Wirbeltiere, herausgeg. von O. HERTWIG, Bd. II, Heft 1, Jena 1906, und auf die diesen Arbeiten angeschlossenen Literaturverzeichnisse.

Allgemeines über Schlund- und Kehlkopf¹⁾.

Die Mundhöhle von *Orycteropus* setzt sich hinter der Zunge in einen Raum fort, welcher oben vom Velum palatinum, unten von der Kehltasche begrenzt wird, das Vestibulum pharyngis [GÖPPERT²⁾]. Das Gaumensegel ist sehr lang und reicht, obgleich es durch die Konservierung geschrumpft ist, fast bis zum Boden des Vestibulum; sein äußerster konkaver Saum ist membranös, eine Uvula fehlt. Seitlich setzt sich der weiche Gaumen in die schräg nach hinten und unten gerichteten, stark vorspringenden hinteren Gaumenbögen, Arcus palato-pharyngei, fort. An der Unterfläche des Gaumensegels liegen beiderseits, den Gaumenbögen eng angeschmiegt, die Tonsillae palatinae; es sind einfache knopfförmige Erhebungen, auf welchen nur eine einzelne Balghöhlenöffnung mündet. Die histologische Untersuchung, welche hier gleich angeschlossen sei, ergab den typischen Bau einer einfachen Mandel. Um die Balghöhle sind Follikel adenoiden Gewebes zirkulär angeordnet. Das darüber liegende Epithel ist an vielen Stellen zerrissen, in einzelnen Inseln abgesprengt und von dichtgedrängten Lymphocyten durchsetzt. Diese wandern teils auf dem Wege der Intercellularlücken des Epithels in die Balghöhle, teils erreichen sie dieselbe unter Absprengung einzelner Epithelkomplexe; ein aus der menschlichen Histologie bekanntes Bild.

Vordere Gaumenbögen, Arcus palatoglossi, sind nicht vorhanden. Das Vestibulum ist also auch am pharyngealen Ende durch das tief herabreichende Velum nahezu vollständig abgeschlossen und wird nur bei Hebung des weichen Gaumens mit dem Pharynx in Verbindung treten. Diese quere Scheidewand innerhalb des Speiseweges wird durch den frontal stehenden freien Teil der Epiglottis noch verstärkt. Die Epiglottis hat die Form eines Blattes von ungefähr gleichbleibender Breite, am oberen Rande findet sich eine mediane Einkerbung. Seitlich gehen dicke Falten vom Epiglottisrande dorsalwärts zur Arytänoidgegend ab, welche den Kehlkopfeingang seitlich begrenzen und umfassen. Unter Hinzunahme dieser Falten kann man also von einer Rohrform der Epiglottis sprechen. Diese steht retrovelar [WEBER³⁾], und zwar überdecken sich beide Gebilde, soweit das am konservierten Präparat noch zu konstatieren, in Ausdehnung von etwa 1 1/2 cm (Fig. 1). Das gleiche Verhältnis zwischen Velum und Epiglottis liegt bei *Tamandua* vor (Fig. 2), wie wir sehen werden. Bei zwei Exemplaren von *Orycteropus* war die Epiglottis jedoch post mortem aus dem Isthmus pharyngo-nasalis vor das Velum geschlüpft, während an der Hinterfläche des Gaumensegels noch deutlich der Abdruck der vordem hier festangepreßten Epiglottis zu sehen war. Diese Erscheinung ist schon von anderen Autoren erwähnt worden. Da mir das entscheidende Kriterium für die Beurteilung der Stellung der Epiglottis zum weichen Gaumen fehlt, so die Stellung des Kopfes zur Wirbelsäule, des Pharynx und Larynx zur Mundhöhle dieser Tiere, vermag ich den Grund für die leicht eintretende prävelare Lage der Epiglottis nicht anzugeben.

Die Pars libera der Epiglottis ist in dieser Stellung außerordentlich fixiert, nach dem Kehlkopfeingang zu ist sie ganz unbeweglich, eine Funktion als „Kehldeckel“ sonach ausgeschlossen. Den in das Vestibulum pharyngis gelangten Ingesta tritt also hier ein breites medianes Hindernis entgegen. Nur zu beiden Seiten der Epiglottis führen zwei schmale Rinnen, die Fauces, unter dem Velumrand her in den Pharynx hinüber, und zwar zunächst in den Sinus pyriformis. Von der bekannten Begrenzung desselben interessiert hier nur die mediale Wand, welche die Speiserinne zugleich vom Kehlkopfeingang vollständig abschließt. Dieser Abschluß erfolgt durch die von oben vorspringenden Plicae palato-pharyngeae und die

1) Von großem Nutzen waren mir hier besonders: J. RÜCKERT, Der Pharynx als Sprach- und Schluckapparat, München 1882. — C. GEGENBAUR, Die Epiglottis. Vergleichend-anatomische Studie, Leipzig, 1892. — E. GÖPPERT, l. c., 1900.

2) l. c., 1900.

3) l. c., 1904.

von unten hervortretenden seitlichen Epiglottisfalten. Jener wurde schon gedacht, sie erreichen die Mittellinie der hinteren Pharynxwand, in welcher sie, allmählich verflachend, ineinander übergehen. Mit dem Velum zusammen bilden diese Bögen den mit der Achse von der ventral oben nach dorsal unten gerichteten, ringförmigen Isthmus pharyngo-nasalis, in welchen die Epiglottis weit hineinragt und welcher mit Hilfe der seitlichen Epiglottisfalten den Speiseweg nach oben abdacht und auch medialwärts abschließt. Diese gleichfalls schon erwähnten Falten ziehen vom Seitenrande der Epiglottisbasis in leichtem Bogen nach hinten, um an den Arytänoiden, an die sie von der Seite herantreten, ihr Ende zu finden. Die Plicae epiglotticae laterales dienen somit gleichzeitig dem medialen Abschluß der Speiserinnen, wie der Begrenzung des Kehlkopfinganges, welchen sie gegen das Eindringen von Ingesta wirksam schützen.

Der weitere Speiseweg bietet keine Besonderheiten. Einrichtungen, wie sie als Plicae pharyngo-oesophageae von anderen Säugern beschrieben worden, sind nicht vorhanden, der Pharynx geht also ohne

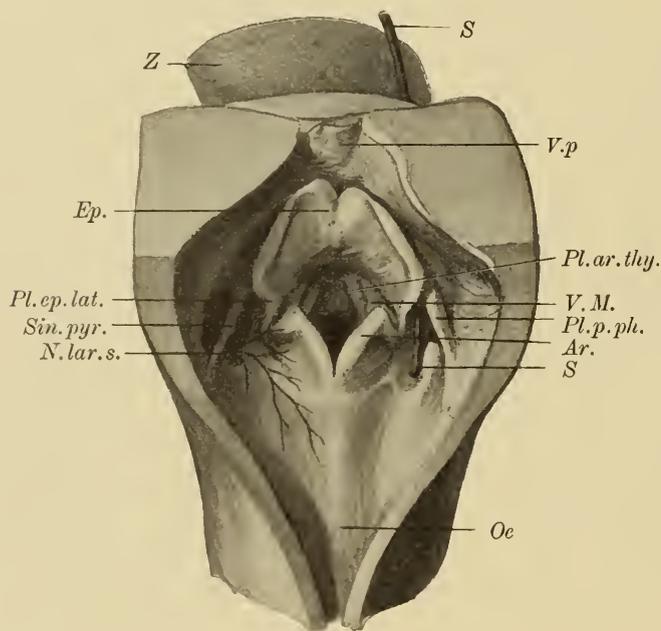


Fig. 1.

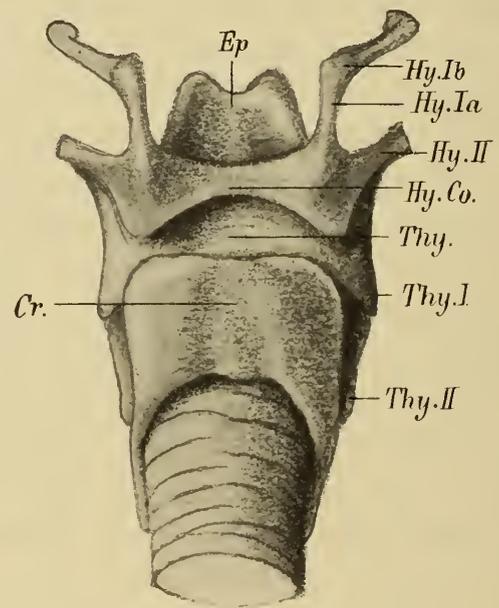


Fig. 2.

Fig. 1. Blick in den Pharynx von *Orycteropus* nach Eröffnung von der Dorsalseite. Nat. Größe. Z Zunge; V.p. Velum palatinum; Ep. Epiglottis; V.M. Ventriculus Morgagni; Pl.ep.lat. Plicae epiglotticae laterales; Pl.ar.thy. Plicae ary-thyreoideae; Pl.p.ph. Plicae palato-pharyngeae; Sin.pyr. Sinus pyriformis; N.lar.s. Nervus laryngeus superior; S. Sonde in den Fauces.

Fig. 2. Hyoidkomplex und Kehlkopfskelett von *Orycteropus*. Ventralansicht. Nat. Gr. Hy. Ia, Hy. Ib, erstes und zweites Glied des vorderen Hyoidbogens; Hy. II hinterer Hyoidbogen; Hy. Co. Hyoidkörper; Thy. Thyreoidplatte; Thy. I u. Thy. II vorderer und hinterer Thyreoidbogen; Cr. Cricoid; Ep Epiglottis.

derartige Grenzmarke in den Oesophagus über. Nur jener mediane Längswulst, welcher bei vielen Säugern an der Ventralseite des Oesophagusbeginnes in das Lumen vorspringt, wurde bei *Orycteropus*, noch deutlicher bei *Tamandua* konstatiert.

Kehren wir in das Cavum pharyngo-nasale, oberhalb des Isthmus, zurück und betrachten noch kurz an der Hand der Fig. 1 den Luftweg, ehe wir genauer auf die anatomische Grundlage der besprochenen Einrichtungen eingehen. In das hier erweiterte Cavum ragt die Epiglottis in ganzer Ausdehnung hinein, und wie sie mit ihrer Ventralfläche gemeinsam mit derjenigen des weichen Gaumens den Speiseweg begrenzen half, so setzt ihre Dorsalfläche mit Hilfe derjenigen des Velums die Nasenhöhle mit dem Kehlkopf in direkte und ständige Verbindung. Sie bewirkt durch ihre Fixierung in der beschriebenen Stellung ein dauerndes Offenbleiben des Luftweges zwischen den beiden Speisewegen, ermöglicht also in Verbindung mit dem Velum und den beschriebenen Faltenbildungen gleichzeitige Respiration und Nahrungsaufnahme.

Wir treffen somit bei *Orycteropus* die gleiche Einrichtung wie bei allen Marsupialiern und den meisten Monodelphiern an.

Medial von den Plicae epiglotticae laterales sieht man tief unter dem Niveau derselben, gleichsam im Kehlkopflumen darin, noch ein Paar andere, sehr niedrige Schleimhautfalten, welche von der Vorderkante der Arytanoide längs der Seitenwand des Kehlkopfeinganges ventralwärts laufen und sich an der Basis der Epiglottis ansetzen. Die genauere Untersuchung wird zeigen, daß sie unterhalb derselben bis zum Thyreoid reichen. Es sind die sehr reduzierten Plicae ary-epiglotticae, resp. ary-thyreoidae, wie sich ergeben wird, welche demnach keinen Anteil an der Begrenzung des Kehlkopfeinganges haben. Bei *Tamandua* treten diese Falten ganz zurück; an ihrer Stelle haben die seitlichen Epiglottisfalten die laterale Begrenzung des Kehlkopfeinganges übernommen.

Unterhalb und annähernd parallel mit den ary-thyreoiden Falten verläuft ein anderes Faltenpaar, welches durch den oralen Rand der Stimmmbren bedingt wird; zwischen beiden Faltenpaaren öffnet sich der ziemlich flache Ventriculus Morgagni.

Nachdem wir uns einen allgemeinen Ueberblick über den Speise- und den Luftweg vor, innerhalb und hinter ihrer Kreuzung verschafft haben, gehen wir zur Betrachtung der einzelnen Organsysteme über.

I. Skelett.

Das Skelett des Hyoidkomplexes und des Kehlkopfes dient, wie bei allen Säugern, der Muskulatur des Pharynx, wie des Larynx, gleichmäßig als Ansatz, und ist seine Besprechung deshalb vorzuschicken.

Das Zungenbein von *Orycteropus* (Fig. 2—4) stellt einen größtenteils knöchernen Komplex dar, welcher sich aus einem ventralen Mittelstück und zwei Paaren mehrfach gegliederter, dorsalwärts gerichteter Bögen zusammensetzt. Der Zungenbeinkörper besteht aus einer etwa $1\frac{3}{4}$ cm breiten, vielkantigen, knöchernen Spange, deren unterer Rand konkav gekrümmt ist. Längs der Unterfläche der Spange verlaufen zwei parallele Cristae, welche Muskelansätzen dienen. Die Bögen sind den Enden des Körpers derart angefügt, daß der untere oder zweite Zungenbeinbogen gewissermaßen die dorsale bogenförmige Fortsetzung desselben bildet, während der obere oder erste Bogen oberhalb der Abgangsstelle des anderen dem Hyoidkörper in Form eines ziemlich gut beweglichen Gelenkes angeschlossen ist. Der zweite Bogen ist mit dem Ende des Körpers synchondrotisch verbunden, vollständig knöchern, ungegliedert und vorwiegend dorsalwärts gerichtet, mit einer leichten Neigung nach außen und kranialwärts. Der proximale Abschnitt ist medio-lateral abgeplattet und verbreitert, der distale verjüngt sich allmählich hornartig. Der erste Bogen dagegen sitzt der geschilderten Synchondrose kranial gelenkig auf, beide Gelenkkomponenten tragen überknorpelte Gelenkflächen und sind durch eine Kapsel umschlossen. Dieser Bogen ist stärker entwickelt und in sich noch dreimal gegliedert. Mit einem kurzen proximalen Stück wendet er sich zunächst in einem ventralwärts konvexen Bogen aufwärts und biegt dann dorsalwärts um; dieser Abschnitt ist wiederum medio-lateral abgeplattet. An diesen schließt sich, syndesmotisch mit ihm verbunden, das Hauptglied des Bogens an, welches in Form einer seitlich abgeplatteten Spange dorsalwärts, ein wenig nach lateral und kranial gerichtet ist. Der obere und untere Rand läuft in Kanten für Muskelansätze aus. Hierauf folgt ein etwa linsengroßes, knorpeliges Zwischenstück, welches mit seiner Längsachse kranialwärts zeigt und an seinem kranialen Ende mit dem vierten und letzten Teil dieses Bogens durch Bandmasse vereinigt ist; letzterer stellt eine kurze knöchernen Spange mit dorsal und etwas pulmonal gerichtetem Verlauf dar.

Ueber die Orientierung des Hyoidkomplexes zum Unterkiefer und zur Schädelbasis gab das Material keinen Aufschluß. Zungenbeinkörper und hintere Bögen umfassen den oberen Rand des Thyreoides von außen. Der Schildknorpel ist also so weit von unten in den Hyoidkomplex hineingeschoben, daß der obere

mediane Rand beider Skeletteile in gleicher Höhe steht, die des Hyoides ventral von der des Thyreoides. Der hintere Zungenbeinbogen überlagert mit seinem verbreiterten Abschnitt den größten Teil der Schildplatte von außen und liegt weiterhin der Außenseite des oberen Schildknorpelrandes seitlich an, den er um ein wenig überragt. Zwischen der Innenfläche dieses Bogens und dem oberen Schildknorpelrand dehnt sich die derbe Membrana thyreo-hyoidea aus. Sein distales Ende ist mit dem oberen Horne des Schildknorpels durch stärkere Bandmasse fest verbunden, welche nur minimale Bewegungen des Hyoidkomplexes gegen das Thyreoid gestatten. Dagegen ist die Beweglichkeit des oberen Hyoidbogens gegen den unteren ziemlich groß, wie auch aus einem zwischen beiden Bögen sich ausspannenden Muskel hervorgeht. Beide Bögen gewähren einer starken und vielseitigen Muskulatur Ansatz, besonders einem Teil der komplizierten Pharynxmuskulatur; Ausdehnung und Mannigfaltigkeit dieser Muskulatur stehen mit der Ausbildung und Gliederung der Zungenbeinbögen im Einklang.

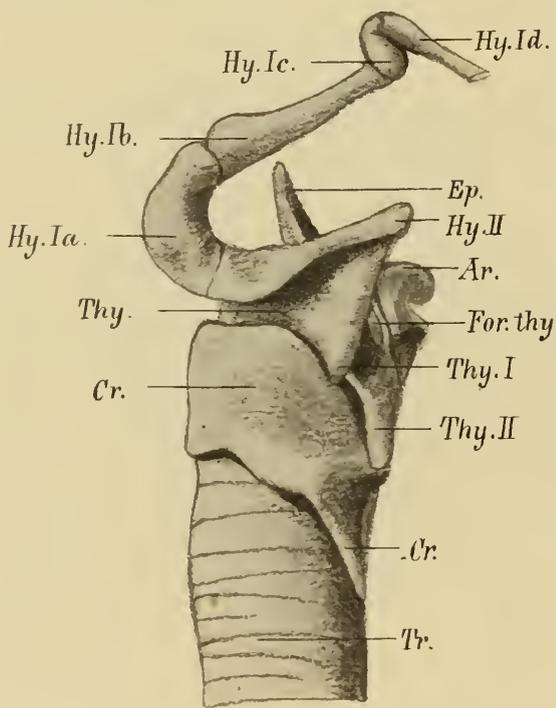


Fig. 3.

Fig. 3. Hyoidkomplex und Kehlkopfskelett von *Orycteropus*. Lateralansicht. Nat. Gr. Ar. Arytänoid; For.thy. Foramen thyreoideum; Tr. Trachea; sonst wie in Fig. 2.

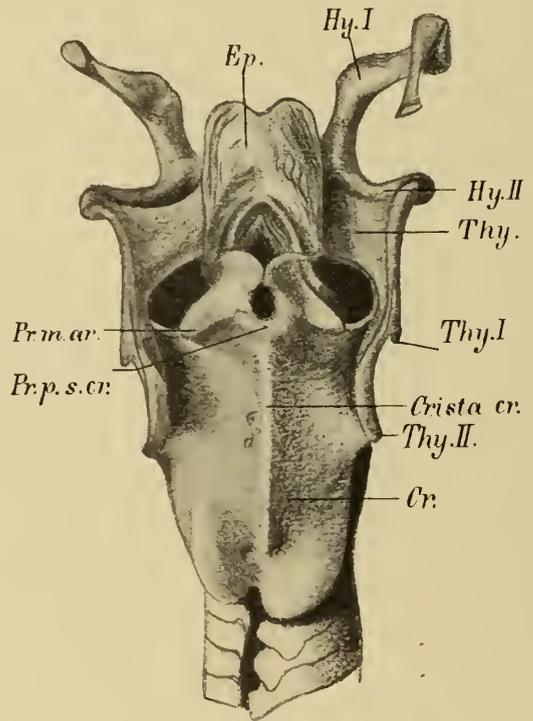


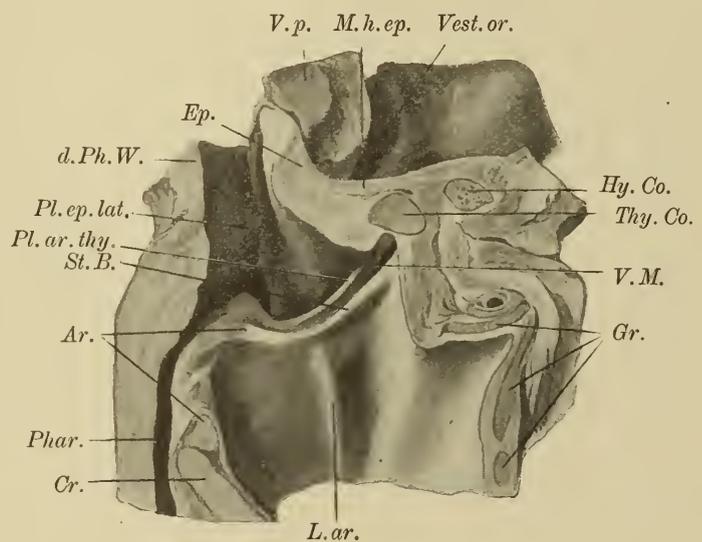
Fig. 4.

Fig. 4. Hyoidkomplex und Kehlkopfskelett von *Orycteropus*. Dorsalansicht. Nat. Gr. Pr.m.ar. Processus muscularis arytaenoidei; Pr.p.s.cr. Processus posterior superior cricoidei; Crista cr. Crista cricoidei.

Der Schildknorpel (Fig. 2—5) von *Orycteropus* steht auf einer phyletischen Zwischenstufe, welche noch die Umformung zweier Visceralbögen in eine Platte erkennen läßt. Er ist durchweg knorpelig, nur an der Anlagerungsstelle für die Epiglottis findet sich eine kalkhaltige Stelle, jedoch kein Knochen. Das Thyreoid bildet im ganzen eine gekrümmte, hinten offene Platte, deren Krümmungsradius mit demjenigen des Hyoides und seiner unteren Bögen übereinstimmt. Das breite Mittelstück liegt, wie geschildert, dorsal vom Zungenbeinkörper, mit dessen oberem Rand es in gleicher Höhe abschneidet, dessen unteren Rand es aber erheblich pulmonalwärts überragt und hier bis zum oberen Cricoidrande herabreicht; gegen diesen ist der untere Schildknorpelrand wiederum etwas dorsalwärts verschoben (Fig. 3). Das Mittelstück des Schildknorpels ist an der Innenseite verdickt, und zwar in einer Breite, welche der Ausdehnung der hier angelagerten Epiglottisbasis entspricht. Es ist das Widerlager für die Epiglottis (Fig. 5.), dessen Oberfläche durch das hier ansetzende Bindegewebe rauh erscheint. Die Seitenteile des Schildknorpels nehmen, besonders nach unten,

allmählich an Breite zu; zugleich tritt das Thyreoid mehr und mehr unter dem Hyoidkomplex hervor. Der Schildknorpel läuft dorsal beiderseits in eine Kante aus, welche sich kranial in einen hornartigen Fortsatz, die Verbindungsstelle mit dem zweiten Hyoidbogen, auszieht. Am pulmonalen Ende der Dorsalkante trifft man auf zwei größere Fortsätze, welche sich noch durch ihre Form als die Reste zweier Bogenenden erkennen lassen, wenn sie auch zum größten Teil miteinander verschmolzen und in die Schildplatte aufgenommen worden sind (Fig. 3). Der obere der beiden Fortsätze tritt weniger hervor; er greift lateral etwas über den oberen seitlichen Rand des Cricoides hinaus, auf welchem er ruht. Lockeres Bindegewebe verbindet hier beide Skeletteile. Der untere Fortsatz ist besser ausgebildet und liegt etwas mehr dorsal. Er reicht weit am Cricoid herab und ist mit einem Vorsprung an der postero-lateralen Kante des Ringknorpels durch eine bewegliche Syndesmose verbunden. Zwischen den dorsalen Kanten der beiden Fortsätze spannt sich eine schmale bandartige Knorpelbrücke aus und hilft so ein weites Foramen thyreoidium bilden; durch dieses tritt der Nervus laryngeus superior in den Sinus pyriformis. Der Schildknorpel stützt sich im Bereich des oberen Fortsatzes auf den oberen Rand des Cricoides, mit dem unteren auf die Seitenfläche dieses Knorpels; in der ventralen Mittellinie dagegen schwebt das Thyreoid frei über dem Raum, welcher dorsal vom vorderen Cricoidrand liegt, und kann hier gegen den Ringknorpel etwas bewegt werden, soweit es das zwischen beiden Skeletteilen ausgespannte Ligamentum crico-thyreoidium zuläßt.

Fig. 5. Medianschnitt durch Pharynx und Larynx von *Orycteropus*. Nat. Gr. *d.Ph.W.* dorsale Pharynxwand; *M.h.ep.* Musculus hyo-epiglotticus; *Vest.or.* Vestibulum oris; *St.B.* (Stimmband) d. h. oraler Rand der Stimmembran; sonst die bisherigen Bezeichnungen. An der Epiglottis ist der dicke Querschnitt des Knorpels zu erkennen.



Der Ringknorpel (Fig. 2—5) besteht nur aus hyalinem Knorpel und ist der variabelste Skeletteil des Kehlkopfes von *Orycteropus*. Im allgemeinen hat er die Form eines geschlossenen, unregelmäßigen Ringes, dessen dorsale Hälfte gegenüber der ventralen bedeutend pulmonalwärts herabgesunken erscheint. Die ventrale Hälfte ist konvex und zuweilen von besonderer Dicke, zuweilen aber erweist sich auf Querschnitten, daß sie aus abwechselnd dicken und dünnen Knorpelschichten zusammengesetzt ist. Der Knorpel kann sogar stellenweise durch Bindegewebe ersetzt sein und so in Form mehrerer, nicht vollständig miteinander verschmolzener Knorpelringe auftreten, so daß wir ein ähnliches Querschnittsbild erhalten, wie sie Durchschnitte durch Trachealringe ergeben (Fig. 5). Alsdann kommen auch Formveränderungen der vorderen Cricoidfläche vor, indem sich die einzelnen Knorpelteile gegeneinander abknicken und mehr oder weniger starke Vorsprünge in der Ventralwand erzeugen. Auch am unteren Rande findet sich gewöhnlich eine kleine mediane Prominenz. Auf der Grenze zwischen Seiten- und Hinterfläche treten die erwähnten Vorsprünge hervor, auf welche sich die unteren Bogenenden des Schildknorpels stützen. Die Dorsalfläche der *C. cricoidea* ist fast eben. In der Mitte derselben springt eine von oben nach unten ziehende Crista von unregelmäßigem Verlauf scharf vor. An ihrem oberen Ende läuft die Crista in zwei knopfartige Vorsprünge aus, auf welchen die Arytanoide ruhen und mit welchen sie gelenkig verbunden sind; pulmonal weicht sie gewöhnlich nach der einen Seite hin ab. Zu beiden Seiten der Crista bemerkt man mehrere asymmetrisch gelegene kleine Mulden oder Einziehungen, in deren Bereich der Knorpel auf ein

Minimum reduziert oder auch perforiert ist. Die Einziehungen sind anscheinend von Muskelansätzen unabhängig. Der untere Rand der hinteren Cricoidfläche überlagert die 3—4 obersten Trachealringe und endigt in Form zweier ungleicher Fortsätze; die sie trennende Incisur liegt, entsprechend ihrer ungleichen Größe, nicht median, sondern nach der Seite des kleineren Fortsatzes hin. Diese Fortsätze gleichen in ihrer Form sehr den hinteren Enden der Trachealringe, welche gleichfalls stets asymmetrisch gebildet und gelegen sind. An der Außenseite tragen die Fortsätze Kanten, welche zur Befestigung der Muskulatur dienen; an ihrer Basis gewahrt man endlich häufig Defekte im Knorpel.

Die Trachealringe sind alle unvollständig, d. h. dorsal offen und sehr unregelmäßig gestaltet, die obersten liegen innerhalb des Ringknorpels, wie schon erwähnt. Das eine Ende der Ringe reicht gewöhnlich auf die andere Seite hinüber, so daß der membranöse Teil der Luftröhre auch asymmetrisch liegt. Die Ringe sind in unregelmäßigster Weise teilweise miteinander verschmolzen, teils bleiben sie getrennt.

Der Befund am Cricoid von *Orycteropus* deutet durch zahlreiche Einzelheiten an, daß der Ringknorpel aus mehreren sich zusammenfügenden Teilen erstand. Durch die weitgehende formale Uebereinstimmung zwischen diesen Teilen und den Trachealringen werden wir an die Tatsache erinnert, daß alle diese Skelettelemente phylogenetisch auf einen gemeinsamen Ausgangspunkt, das primitive Laryngotrachealskelett, zurückzuführen sind.

Die Gießbeckenknorpel (Fig. 3 u. 4) sind relativ groß. Sie erinnern in ihrer Form an diejenigen der Monotremen (GÖPPERT 1900). Man kann eine innere, äußere, untere und hintere Fläche unterscheiden. Erstere ist dem Kehlkopflumen zugekehrt und von Schleimhaut überkleidet. Ventral läuft diese Fläche in eine spitze Kante aus, welche fest in die Membrana quadrangularis eingewebt ist und, lediglich ihrer Lage nach, einem Processus vocalis entspricht; Stimmbänder und Stimmbandmuskeln, wie wir sie bei höheren Säugern kennen, sind noch nicht ausgebildet. Die äußere Fläche der Arytanoide bildet mit der sehr derben, von Knorpel durchsetzten Stimmmembran und den hier befindlichen Muskeln die innere Wand des Sinus pyriformis. Die hintere Fläche ist durch eine von medial und oral nach lateral und pulmonal ziehende Kante, welche sich bis zur Spitze des in gleicher Richtung verlaufenden starken Processus muscularis fortsetzt, halbiert. Die erwähnte Kante verliert sich allmählich nach oben; hier ist der Knorpel wieder glatt, und die Außenfläche geht ohne Grenze mit leichter konvexer Krümmung in die Hinterfläche über. Den oberen Abschluß des Knorpels bildet ein firstartiger Vorsprung, dessen dorsalem Ende noch eine gleich zu erwähnende kleine Knorpelmasse aufsitzt. Mit seiner unteren Fläche endlich lagert der Gießbeckenknorpel auf dem hinteren oberen Rande des Cricoides, speziell auch auf den Processus superiores posteriores des Ringknorpels, mit welchen er durch einen Bandapparat beweglich verbunden ist. In der hinteren Mediane stoßen die Arytanoide nur im hinteren Bereich jener oberen Firste zusammen; darunter klafft eine ovale Lücke, welche durch eine bindegewebige Membran und die ihr aufliegende Interarytänoidmuskulatur verschlossen wird.

In dieser Gegend wurde auch besonders auf ein etwa vorhandenes Procricoid geachtet, wie es in der Zweizahl als vorderes und hinteres bei den Monotremen, als einfaches Schaltstück in weiter Verbreitung bei den höheren Abteilungen der Säugetiere auftritt (GÖPPERT). Es gelang mir nicht, ein Procricoid bei *Orycteropus* aufzufinden. Immerhin könnte ein derartig kleines rudimentäres Knorpelstückchen dem Untersucher leicht entgehen. Es wird sich aber fernerhin auch aus der Anordnung der Muskulatur ergeben, daß tatsächlich kein Procricoid vorhanden sein kann.

Dem hinteren Ende des Aryknorpels sitzt jederseits eine kleine Knorpelmasse auf, welche durch Bindegewebe mit dem First des Arytänoides verbunden und von Bindegewebe durchsetzt ist. Es ist die

vom Aryknorpel abgegliederte *Cartilago corniculata* (Santorini). — Die WRISBERGSchen Knorpel, welche genetisch auf die Epiglottis zurückzuführen sind, seien im Zusammenhang mit dieser erörtert.

Die Epiglottis (Fig. 1—7) ist Eingangs schon nach äußerer Form und Lage geschildert worden. Die annähernd frontale Stellung der breiten, blattförmigen Pars libera an sich und die Bildung eines Ansatzrohres, welches dieser mittlere Abschnitt zusammen mit den seitlichen Epiglottisfalten oberhalb des Kehlkopfeinganges herstellte, wurden festgestellt. Endlich sahen wir die niedrigen ary-epiglottischen Falten an der Epiglottis auslaufen. Wir hatten hiermit einen Blick auf die äußeren Formverhältnisse der Epiglottis und ihrer Nachbarschaft geworfen, und es fragt sich nun, wie die Epiglottis befestigt ist und wie sich ihr Skelett nach Form, Ausdehnung und histologischem Bau verhält; ferner bedarf die obige Deutung der beiden Faltenpaare einer näheren Begründung.

Präpariert man die Epiglottis frei, so sieht man, daß die Basis rechtwinklig ventralwärts abgebogen ist und sich auf die Verdickung an der Innenseite des Thyreoidkörpers stützt (Fig. 5 u. 6b), welcher sie angepaßt ist. Zwischen beiden Teilen liegt ein straffes Bindegewebspolster, welches eine sehr feste Verbindung herstellt. Wenn man die Beweglichkeit des Schildknorpels gegen die übrigen Kehlkopfknorpel und den Hyoidkomplex im Auge behält, wird man zugeben, daß sich die Epiglottis von *Orycteropus* nur auf das Thyreoid stützt, nicht auf das gesamte Kehlkopfskelett. Trotz dieser in der Säugerreihe bekanntlich sekundären Anpassung der Epiglottisbasis an ein Widerlager zeigt der Epiglottisknorpel noch Andeutungen einer primitiven Paarigkeit. Hellt man das Organ auf, so sieht man, daß er sich nach unten und außen in zwei Zipfel auszieht, welche durch eine breite mediane Incisur getrennt sind. Genaueres über Form und Ausdehnung des Epiglottisskelettes war durch Präparation nicht zu erfahren. Die mikroskopische Untersuchung war hier nicht nur zur Feststellung des histologischen Baues notwendig, sondern auch zur Orientierung über Form und Grenzen des Knorpelskelettes. Wir stellen zunächst diese und ihre Beziehungen zu den Faltenbildungen dar und wenden uns dann zur histologischen Untersuchung.

Im freien Teil der Epiglottis ist das stützende Knorpelblatt zur Not abzugrenzen, doch gehen Knorpelgewebe und Umgebung meist ohne makroskopisch sichtbare Grenze ineinander über. Das Knorpelblatt ist in diesem Abschnitt stellenweise als dünne, weiche Lamelle zu erkennen, welche kurz vor dem Schleimhautrand mit stumpfer unregelmäßiger Kante endigt. Die Schleimhaut überragt den oberen und seitlichen Rand des Knorpels als Duplikatur und bildet so einen membranösen Saum um die Epiglottis. Das Knorpelskelett setzt sich in die hohen seitlichen Falten nicht fort; die Plicae epiglotticae laterales sind reine Schleimhauerhebungen, welche an den *Cartilagine corniculatae* (Santorini) und dem oberen Rande der Arytaenoide auslaufen. Faßt man noch das Zusammenwirken dieser Falten mit den Plicae palato-pharyngeae ins Auge, so kann an der richtigen Auffassung dieser als Plicae epiglotticae laterales nicht gezweifelt werden. Als weiterer Beweis sind endlich die Plicae ary-epiglotticae anzuführen. Diese Falten sind unbedeutende Erhebungen, welche sich in der Tiefe des Ansatzrohres zur Seite der Glottis von den Arytänoiden nach vorn ziehen. Ihre ventralen Ansatzstellen, welche bei allen Säugern in der seitlichen Begrenzung des basalen Epiglottisknorpels gegeben sind, liegen bei *Orycteropus*, entsprechend der Breite dieses Knorpels, weit auseinander (Fig. 1). Verfolgt man sie bis zu Ende, so gewahrt man, daß ihr freier Rand nicht mehr die Epiglottis erreicht, sondern hauptsächlich unterhalb derselben zu der die Innenseite des Thyreoides bekleidenden Kehlkopfschleimhaut zieht (auf Fig. 5, einem Medianschnitt, nicht sichtbar). Die Plicae ary-epiglotticae von *Orycteropus* haben sich also in Plicae ary-thyreoidae umgewandelt, eine Erscheinung, welche GÖPPERT schon bei Carnivoren (Feliden, *Hyaena*) und einigen Prosimiern (Lemur) beobachtet und stets in Begleitung anderer Rückbildungsvorgänge an diesen Falten vorgefunden hat. Dringt der Epiglottisknorpel dorsalwärts vor, so geschieht es meist in dieses Faltenpaar (vergl. Monotremen, Insectivoren und

Carnivoren); nur die verschiedenen Species der *Myrmecophaga* bilden hierin eine Ausnahme, wie sich im weiteren Verlauf der Untersuchung zeigen wird. Geraten diese seitlichen Fortsätze des Epiglottisknorpels in Verfall, so gehen auch die durch sie gestützten Falten zurück, und so treffen wir in den Plicae arythreoidae des *Orycteropus* nur Reste eines Skelettes in Form eines kleinen, weichen Knorpelstranges, welcher schwer abgrenzbar ist, da er gleichzeitig von anderen Gewebsarten ganz durchsetzt und zerlegt ist. Das Knorpelstäbchen, welches wir nur mit dem WRISBERGSchen Knorpel höherer Säugetiere vergleichen können, liegt nahe der Cartilago corniculata, hängt aber weder mit dieser noch mit dem Epiglottisknorpel zusammen. Die Phylogenese lehrt, daß es ursprünglich aus dem basalen Teil des Epiglottisknorpels seitlich hervorsproßte und sich dann abgliederte oder sekundäre Verbindung mit dem Arytänoid resp. dem SANTORINschen Knorpel einging. Bei *Orycteropus* finden wir es ohne Zusammenhang mit anderen Knorpelteilen im Zustande äußerster Reduktion, Symptome, welche mit den gleich zu besprechenden hochgradigen Rückbildungserscheinungen am Epiglottisknorpel selbst in vollem Einklang stehen.

Orycteropus rückt in diesem wichtigen morphologischen Merkmal eines bereits abgegliederten WRISBERGSchen Knorpels weit von den übrigen Edentaten ab, bei welchen wir statt des genannten freien Knorpels noch nicht vom Epiglottisknorpel abgegliederte Processus cuneiformes antreffen, nähert sich also auch in der Organisation des Kehlkopfes mehr den bei höheren Säugern gewöhnlichen Zuständen.

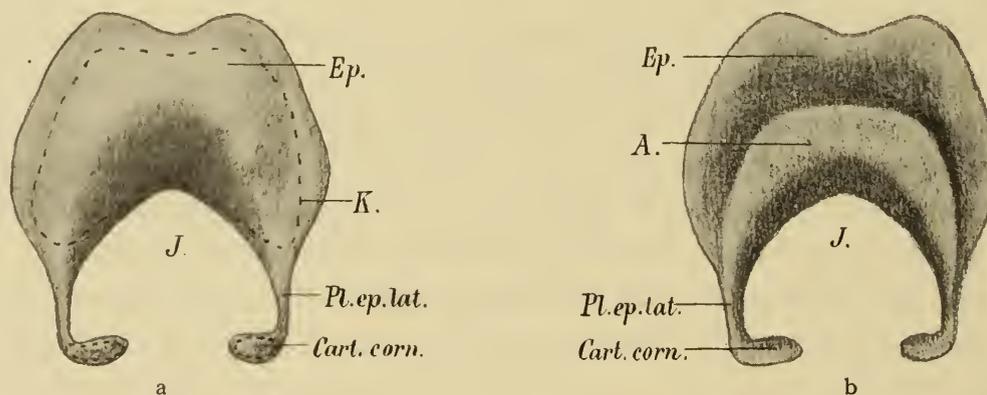


Fig. 6a und b. Die Epiglottis von *Orycteropus* mit den Plicae epiglotticae laterales und den Cartilagine corniculatae. Vergr. 2:1. a Dorsalansicht, b Ventralansicht. Die Grenzen des Knorpelblattes sind punktiert angegeben; *K* gibt die Lage des Perichondriums an; *A* Anlagerungsstelle am Schildknorpel; *J* Incisur.

Wir werden weiterhin sehen, wie viel mehr im Epiglottisknorpel von *Tamandua* trotz äußerer Aehnlichkeit und gleicher Funktion der primitivere Typus gewahrt ist, wie er uns bei den übrigen Edentaten und den Insectivoren entgegen tritt.

Die histologische Untersuchung frontaler und sagittaler Schnitte, welche mit Hämatoxylin-Eosin und auf elastische Fasern gefärbt wurden, ergab folgendes. Durch ein hier und da unterbrochenes Perichondrium, welches ventral und dorsal durch eine dünne wandständige Lage von Knorpelzellen ausgekleidet ist, wird ein ausgedehntes knorpeliges Epiglottisskelett vorgetäuscht. Man erhält zunächst den Gesamteindruck, daß hier ehemals ein dickes kompaktes Knorpelblatt bestanden haben muß, welches jetzt bis auf die dünne Wandung und kleine kernartige Reste teils sehr verändert, teils durch andere Gewebe ersetzt worden ist. Der Umriß dieses Knorpelskelettes ist noch in Form des kapselförmig angeordneten Perichondriums angedeutet, welches aus zirkulären Bindegewebszügen und elastischen Fasern besteht (vgl. punktierte Linie in Fig. 6a u. 6b). An der Innenwand der Kapsel lagert jene dünne Schicht von Knorpelzellen, welche säulenförmig aneinandergereiht sind. Die Kerne der Zellen sind hier gut gefärbt, ihr Körper ist hell und meist von der sie umgebenden Kapsel etwas retrahiert. Die spärliche hyaline Grundsubstanz führt elastische Fasern.

Dazwischen durchziehen zarte Septa kollagener und elastischer Fasern vom Perichondrium aus das Innere des Organs und bilden dort ein reich verzweigtes Netzwerk, in dessen feinen und gröberen Maschen sich aber andere Gewebsarten in unregelmäßigster Anordnung finden. Der weitaus größte Teil des Epiglottiskörpers wird bei *Orycteropus* in ähnlicher Weise durch Fett- und Drüsengewebe ausgefüllt, wie es GÖPPERT¹⁾ (1900, p. 585) für die Epiglottis des Hundes beschrieben hat. Auch die Epiglottis von *Orycteropus* besteht in ihrem freien Abschnitt aus einer verhältnismäßig dünnen Rinde von elastischem Knorpel, während „die zentral gelegenen Fettzellen die Knorpelrinde der Vorder- und Hinterfläche in Verbindung setzen“. Hiermit ist jedoch nur ein Schema des mikroskopischen Baues gegeben, welches viele Durchbrechungen erfährt, indem das Knorpelgewebe und Perichondrium an manchen Stellen ganz verdrängt und durch Schleimdrüsen und Fettgewebe ersetzt ist. Als Ersatz für das Knorpelgewebe findet sich aber noch eine dritte Gewebsart, welche GÖPPERT nicht erwähnt; SCHAFFER²⁾ hat dieselbe in der Epiglottis der Katze beobachtet und sie mit dem m. E. am meisten zutreffenden Ausdruck „Schleimknorpel“ gelegentlich bezeichnet. Dieses Gewebe unterscheidet sich von dem unveränderten Knorpelgewebe dadurch auf den ersten Blick, daß in ihm die Grundsubstanz gegenüber den Zellen einen größeren Raum einnimmt. Dieser Unterschied scheint nun auf einen Quellungszustand der Grundsubstanz zurückzuführen sein, welcher die Zellen durch Druck in ihrer Gestalt und Lebensfähigkeit beeinflusst. Dieses Gewebe ist jedoch auch nicht einheitlich, es ist vielmehr mit Uebergangsformen vom Schleimknorpel zum schleimigen Bindegewebe, andererseits zum Fettzellgewebe allenthalben untermischt. Zunächst finden sich große, blasige, helle Knorpelzellen³⁾ von ovaler oder durch Druck polyedrischer Form, zuweilen fetthaltig, welche in einer Kapsel von schleimiger Grundsubstanz eingebettet sind. Von der Kapsel haben sich die Zellen, zum einzigen Unterschied von den durch SCHAFFER beschriebenen, sehr häufig etwas retrahiert und sind infolgedessen gut abzugrenzen. Zellkörper und Kerne sind, ebenso wie die glasige, von spärlichen elastischen Fasern durchzogene Grundsubstanz, sehr matt gefärbt. Einzelne Zellen erscheinen ganz homogen, sind kaum mehr färbbar, sie „verdämmern“, wie sich SCHAFFER treffend ausdrückt. Diese Gewebspartien kann man nur als Schleimknorpel bezeichnen, der jedoch an dem mir vorliegenden Material histologisch und tinktoriell durchaus regressive Veränderungen gegenüber dem unveränderten Knorpelgewebe aufweist; es fehlt jeder Anhaltspunkt, ihn als vorknorpeliges Bildungsgewebe aufzufassen. — An anderen Stellen sind die Zellen mehr oder weniger plattgedrückt, sie sind langgestreckt, spindelig; die Gestalt des Kernes stimmt mit der Zellform überein. Auch diese Zellen haben sich häufig von ihrer Umgebung retrahiert, und man gewahrt eine deutliche, meist etwas kräftiger gefärbte Kapsel der Grundsubstanz um die Zelle herum. Die Grundsubstanz ist auch an diesen Stellen glasig, färbt sich fast gar nicht und zeigt auf Orceinfärbung vereinzelte dünne, elastische Fasern. Schließlich gehen diese Zellformen fließend in spindelige und sternförmige Bindegewebszellen über. Andererseits lassen sich alle Uebergänge bis zu Fettgewebszellen auffinden; zwischen letzteren trifft man dann kollagene und reichlichere elastische Faserbündel.

An der Basis der Epiglottis sind die geschilderten regressiven Veränderungen noch weiter fortgeschritten. Das Perichondrium ist zwar auch hier erhalten, doch innerhalb desselben gewahrt man nur noch einzelne Reste jenes Schleimknorpels. Drüsengewebe im Verein mit elastischem und kollagenem Gewebe machen hier die Hauptmasse des sogenannten Epiglottiskelettes aus.

1) Vergl. daselbst auch die Figuren 33—36, welche den histologischen Bau der Epiglottis bei verschiedenen Säugern veranschaulichen.

2) J. SCHAFFER, Zur Histologie, Histogenese und phylogenetischen Bedeutung der Epiglottis. Anat. Hefte, Bd. XXXIII, Heft 3, 1907.

3) Da vorliegendes Material naturgemäß für die histologische Untersuchung nicht so geeignet war, wie dasjenige SCHAFFERS, und ich bereits Bekanntes nicht wiederholen möchte, so sei hier auf die instruktiven Figg. 5, 6, 11, 12 und 13 von SCHAFFER verwiesen.

II. Muskulatur.

I. Die ventrale und laterale Längsmuskulatur des Halses.

Genannte Muskulatur ist zwar an meinem Material nur in Resten erhalten, soll jedoch der Vollständigkeit und besseren Orientierung wegen kurz gestreift werden. Die Musculi sterno-hyoideus und sterno-thyreoideus (Fig. 3) sind in ihren Insertionen vorhanden. Letzterer setzt sich an der Spitze des oberen Thyreoidbogens an und trennt hier zwei Portionen des unteren Schlundschnürers an ihrem Ursprung voneinander; die Fascie über seiner Endsehne dient einzelnen Bündeln dieses Constrictor noch als Ursprungsgelegenheit. Der M. sterno-thyreoideus ist teilweise von dem Bauche des stärkeren M. sterno-hyoideus bedeckt. Dieser liegt ganz medial und inseriert, dem Muskel der anderen Seite in der Mittellinie eng angeschlossen, an der unteren Kante des Zungenbeinkörpers; seine Insertion greift seitlich auch auf die verbreiterte Platte über, durch welche der proximale Teil des hinteren Zungenbeinhornes ausgezeichnet ist.

Der dritte vordere Halsmuskel, der M. thyreo-hyoideus (Fig. 8 u. 11), nimmt von der lateralen Außenfläche des Schildknorpels seinen Ursprung. Die Ursprungslinie verläuft von der Spitze des ersten Thyreoidbogens gerade aufwärts (in Fig. 8 durch die Endsehne des M. sterno-thyreoideus gekennzeichnet) und endigt etwa $\frac{1}{2}$ cm vor der Dorsalkante des Thyreoids an dessen oberem Rande. Der Ursprung ist von demjenigen des in diametral entgegengesetzter Richtung ziehenden M. thyreo-pharyngeus durch einen von oral nach kaudal gerichteten Sehnenstreifen getrennt. Die obersten Bündel des Muskels verlaufen annähernd horizontal, die unteren nehmen, schräg aufsteigend, die Richtung auf die Innenseite des Zungenbeinkörpers und die proximale abgeplattete Partie des hinteren Zungenbeinbogens, unter welcher der Muskel verschwindet, um sich an der Innenseite des Zungenbeinkörpers sowie des Bogens an genannter Stelle anzusetzen (Fig. 11). Die Endsehne trifft mit derjenigen des Muskels der anderen Seite am Zungenbeinkörper zusammen. Die untere Hälfte des Muskels bedeckt den größten Teil des M. crico-thyreoideus, die obere liegt der Außenseite der Schildplatte auf. Die Wirkung wird in einer Senkung des Zungenbeinkörpers resp. Hebung des Schildknorpels bestehen.

Dem gleichen Innervationsgebiet, wie die ventrale Längsmuskulatur, gehört noch der M. hyo-epiglotticus an (Fig. 5 u. 7). Diese Bezeichnung dürfte für den Muskel von *Orycteropus* allein zutreffen, da keine der vielfachen anderen Benennungen, welche dieser Muskel infolge seiner großen Variabilität bei den höheren Säugern erhalten hat (FÜRBRINGER), sein Verhalten bei *Orycteropus* genau kennzeichnen würde. Der Hyo-epiglotticus entspringt bei zwei der untersuchten Exemplare zweiköpfig von der oralen Fläche der Enden des Zungenbeinkörpers und den anschließenden proximalen Enden der vorderen Zungenbeinbögen, sowie von der Gelenkkapsel zwischen beiden Skeletteilen. Die beiden Muskelbäuche ziehen konvergierend dorsalwärts zur Ventralfläche der Epiglottis, nahe deren Basis sie sich vereint ansetzen. Der Muskel liegt einer derben Membran auf, welche sich von Zungenbeinkörper über den Oberrand der Thyreoidcopula zur Basis der Epiglottis erstreckt und mit dem M. hyo-epiglotticus gemeinsam die muskulöse Grundlage der Kehltasche bildet. Membran und Muskel sind dicht über dem Widerlager, durch welches sich die Epiglottis auf den Schildknorpel stützt, an dieser befestigt. Bei dem dritten Exemplar konnten zwischen den paarigen Teilen dieses Muskels noch vereinzelt dünne Muskelfasern zur Oberfläche des Zungengrundes verfolgt werden, welche hier in der Nähe des M. longitudinalis superior und der Ausläufer der M. genioglossus endigten, ohne aber mit diesen Muskeln in Verbindung zu stehen. Bei *Tamandua* werden wir einem analogen paarigen Muskel begegnen. Die Wirkung dieser Muskeln besteht in einem kräftigen ventralwärts gerichteten Zug und, in Anbetracht der retrovelaren Lage der Epiglottis, in einem Aufrichten und Anpressen der

Epiglottis an die Hinterfläche des Gaumensegels. Dem *M. hyo-epiglotticus* kommt somit, allgemeiner gesprochen, die wichtige Funktion zu, den Kehlkopfeingang permanent „offen“ und in Verbindung mit den Choanen zu halten. Indem er durch Aufrichten der Epiglottis zugleich die eingeführten Ingesta auf die Fauces ableitet, hält er auch die seitlichen Epiglottisfalten in Spannung und trägt hierdurch weiterhin mit zum Schutz des Kehlkopfeinganges gegen das Eintreten von Ingesta bei. Die Wirkung dieses Muskels ist also einer Funktion der Epiglottis als „Kehlideckel“ gerade entgegengesetzt.

Als lateraler Längsmuskel ist endlich der vom *N. glosso-pharyngeus* innervierte *M. interhyoideus* anzuführen, welcher bei *Orycteropus* in Uebereinstimmung mit der Entfaltung des Hyoidkomplexes sehr gut entwickelt ist (Fig. 7). Das *Punctum fixum* dieses Muskels liegt an der oberen Kante und Außenfläche des hinteren Zungenbeinbogens, von welchem er in breiter Form nach ventral und oben zum beweglichen vorderen Bogen hinzieht, um sich an der Unterkante der beiden proximalen Glieder bis etwa zur Mitte des zweiten Gliedes anzusetzen. Der *M. interhyoideus* durchzieht also in ähnlicher Weise, wie der *Hyo-pharyngeus*, den Rahmen der Hyoidbögen und wird von diesem außen umfaßt und bedeckt. Die Fasern beider Muskeln überkreuzen sich spitzwinklig. Die Funktion des *M. interhyoideus* kann nur in einer Senkung des vorderen Zungenbeinbogens nach hinten-unten gegen den fixierten hinteren Bogen bestehen. Da beide Bögen einem großen Teil der Ringmuskulatur des Pharynx als Ursprung dienen, wird auch eine Fixierung derselben in verschiedenen Stellungen notwendig, und diese wird anscheinend durch den beschriebenen Muskel reguliert. Ueber sein Vorkommen bei anderen Säugern hat DUBOIS (p. 226) berichtet.

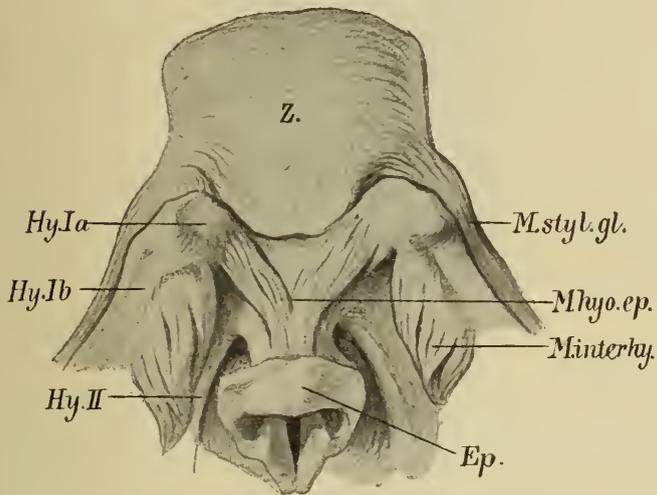


Fig. 7.

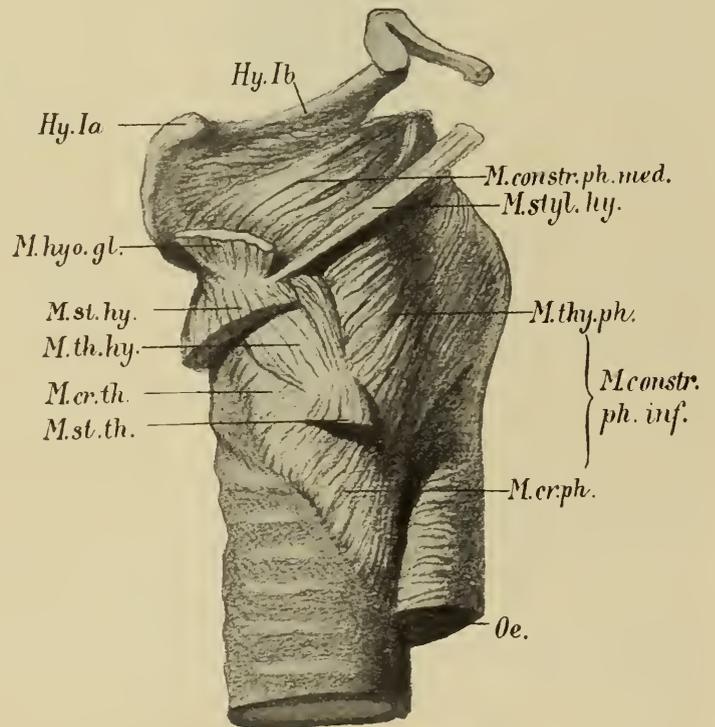


Fig. 8.

Fig. 7. Blick von oben in die Kehltasche von *Orycteropus*. Nat. Gr. Schleimhaut entfernt. *M. styl. gl.* Musculus styloglossus; *M. hyo. ep.* Musculus hyo-epiglotticus; *M. interhy.* Musculus interhyoideus.

Fig. 8. Die Pharynxmuskulatur von *Orycteropus*. Lateralansicht. Nat. Gr. *M. hyo. gl.* Musculus hyoglossus; *M. st. hy.* Musculus sternohyoideus; *M. th. hy.* Musculus thyreohyoideus; *M. cr. th.* Musculus cricothyreoides; *M. st. th.* Musculus sternothyreoides; *M. constr. ph. med.* und *inf.* Musculus constrictor pharyngis medius und inferior; *M. styl. hy.* Musculus stylohyoideus. Sonst bekannte Bezeichnungen.

Endlich sei hier noch die zweizipfelige Insertion des *M. stylo-hyoideus* bemerkt (Fig. 8). Beide Zipfel endigen vor einander an der Außenseite des hinteren Hyoidbogens nahe dessen ventralem Ende; der vordere bedeckt dabei den hinteren. Eine Erklärung für diese doppelte Insertion ließ sich nicht finden. Die beiden Endsehnen fassen keinen dem *M. digastricus* entsprechenden Muskel zwischen sich. Der

M. stylo-hyoideus liegt der von der Spitze des hinteren Zungenbeinhornes kommenden Portion des mittleren Pharynxschnürers außen auf und bedeckt mit letzterem zusammen den Nervus hypoglossus auf dieser Strecke.

2. Die Muskeln des weichen Gaumens und des Pharynx.

Nachdem wir die Betrachtung der äußeren Formverhältnisse des weichen Gaumens und des Schlundkopfes bereits vorweggenommen, wenden wir uns zur muskulösen Grundlage. Die Muskulatur des Gaumensegels war an den aus dem Zusammenhang mit der Umgebung herausgelösten Organen natürlich nur partiell erhalten. Die Muskelplatte nimmt den größten Teil des Velums ein, erreicht jedoch nicht den konkaven hinteren Rand, welcher, wie eingangs beschrieben, durch einen membranösen Saum umrandet wird. Quere und der Form des Gaumensegels entsprechende bogenförmige Muskelzüge machen die Hauptmasse der Muskulatur des Gaumensegels aus (Fig. 10). Erstere sind das Produkt von Ausstrahlungen der *Musculi tensores* und *levatoros veli palatini*, deren Stümpfe vom Eintritt in die Velummuskulatur an zu verfolgen sind. Die bogenförmigen Fasern verlaufen halbkreisförmig von einer Seite auf die andere hinüber und setzen sich dann in die hinteren Gaumenbögen als kräftige *Mm. palato-pharyngei* fort. Diese erhalten durch mehr gerade herabsteigende Bündel, welche in den Seitenteilen des Velums entspringen, noch Zuzug. So entsteht ein ziemlich voluminöser Muskelbogen, welcher sich beiderseits nach hinten und unten in die Seiten- und Hinterwand des Schlundkopfes fortsetzt und nahe der dorsalen Mediane, allmählich verflachend, in einer Bindegewebsplatte ausläuft. Diese Stelle liegt in der Höhe der Basis der Arytänoidknorpel. Die *Mm. palato-pharyngei* überdecken seitlich und hinten den untersten Teil des obersten Schlundschnürers von innen, sowie weiterhin die Insertionsteile des mittleren und unteren *Constrictor pharyngis*, deren Faserverlauf sie hierbei rechtwinklig kreuzen (Fig. 10). Schließlich gehen alle diese Muskeln im Bereich der dorsalen Pharynxrhaphe Durchflechtungen ein. Beziehungen der Muskeln zum Thyreoid fehlen. — Ein medialer Längsmuskelzug, welcher seiner Lage nach einem *Levator uvulae* höherer Säuger verglichen werden konnte, ist bei *Orycteropus* nicht ausgesprochen.

Die *Mm. palato-pharyngei* springen stark in das Lumen des Pharynx vor und erzeugen mit der sie überkleidenden Schleimhaut als die gleichnamigen Falten jene ringförmige, von ventral und oben nach dorsal und unten gerichtete Verengerung des Cavum pharyngo-nasale, welche von RÜCKERT als *Isthmus pharyngo-nasalis* bezeichnet worden ist.

Die Muskulatur des Schlundkopfes besteht aus einer äußeren Ring- und inneren Längsschicht, eine Anordnung, wie wir sie bei allen Säugern antreffen (RÜCKERT). Erstere ist die bei weitem stärkere und mannigfaltigere und läßt drei *Constrictoren* unterscheiden, welche jedoch nicht ganz selbständig sind, sondern stellenweise in die Muskulatur des Larynx und des weichen Gaumens übergehen und sich gegenseitig teilweise überlagern. RÜCKERT, dem wir bekanntlich in erster Linie eine eingehende Kenntnis der Pharynx- und Velummuskulatur der Säuger verdanken, hat schon hervorgehoben (p. 51), daß das Charakteristische dieser Muskeln nicht in ihrem innerhalb der Säugetiere ziemlich wechselnden Ursprung (Kehlkopf, Zungenbein, Hart- und Weichgebilde des Kopfes, Zunge), sondern in ihrem stets gleich bleibenden Ansatz an der Hinterwand des Pharynx zu sehen ist.

Der *Constrictor pharyngis inferior* ist ein *Laryngo-pharyngeus*, welcher sich nach seinen Ursprüngen wieder in zwei Abschnitte, einen *Crico-pharyngeus* und einen *Thyreo-pharyngeus*, teilen läßt. Der *Cricopharyngeus* (Fig. 8 u. 9) entspringt von der lateralen Fläche und der diese begrenzenden unteren Kante des Ringknorpels. Oralwärts reicht die Ursprungslinie bis in Höhe der Spitze des ersten Thyreoidbogens; sie verläuft demnach ventral vor dem zweiten Thyreoidbogen her, welchen der Muskel

vollständig von außen überzieht. Dorsal und unten geht der Ursprung bis auf die Außenkanten jener Fortsätze des Cricoides über, welche in ihrer Form den Enden der Trachealringe so sehr gleichen. Der Crico-pharyngeus überdeckt hier den Dilatator laryngis. Die untersten Muskelbündel steigen in der hinteren Schlundwand steil aufwärts und bilden einen Spitzbogen, aus welchem der Oesophagus heraustritt. Einzelne Fasern leiten direkt in die Muskulatur der Speiseröhre über, die Hauptmenge derselben geht aber ohne Unterbrechung in die der anderen Seite über; eine Raphe in der Mittellinie fehlt hier. Die oberen Bündel verlaufen weniger steil aufsteigend zur hinteren Pharynxwand und überlagern auf ihrem Wege den zweiten Thyreoidbogen und seine Muskulatur, d. h. Teile des *M. thyreo-pharyngeus*. Die Art der Ueberlagerung ist von außen nicht sichtbar, sie tritt erst zutage, wenn man den Crico-pharyngeus in seinem unteren Teil von seinem Ursprung lostrennt und nun von innen-hinten in das Constrictorensystem hineinsieht (Fig. 10).

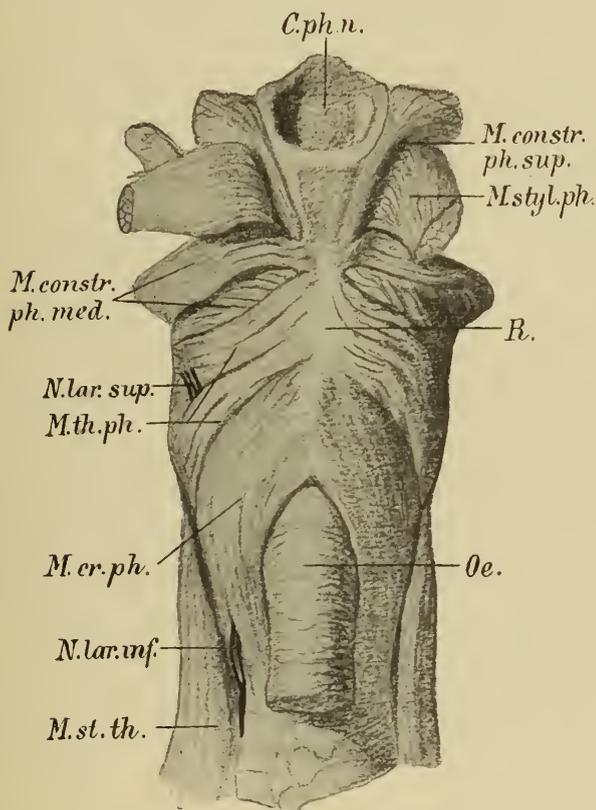


Fig. 9.

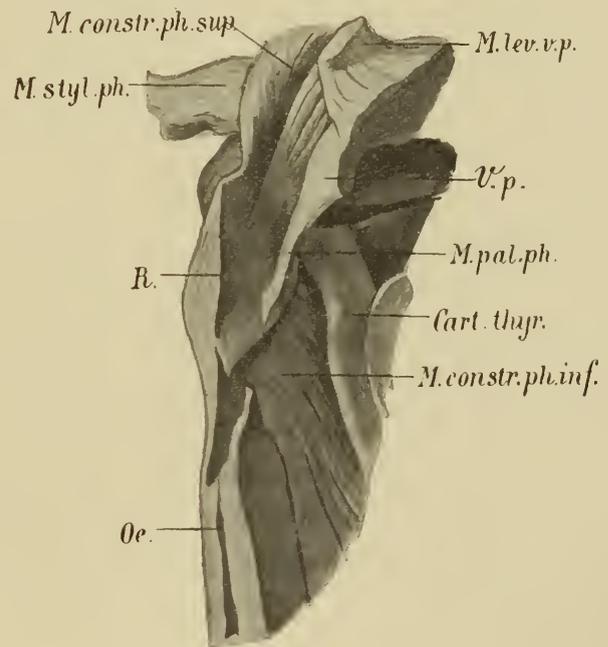


Fig. 10.

Fig. 9. Die Pharynxmuskulatur von *Orycteropus*. Dorsalansicht. Nat. Gr. Dieselben Abkürzungen. *C.ph.n.* Cavum pharyngo-nasale; *R* Raphe; *N.lar.sup.* und *inf.* Nervus laryngeus superior und inferior.

Fig. 10. Das Verhalten der Muskulatur des Pharynx und des weichen Gaumens in der hinteren Schlundwand von *Orycteropus*. Innenansicht. Nat. Gr. Bekannte Abkürzungen. *M.lev.v.p.* Musculus levator veli palatini; *M.pal.ph.* Musculus palato-pharyngeus. Schildknorpel durchschnitten.

Der *M. thyreo-pharyngeus* bildet im allgemeinen einen mit dem vorigen parallel verlaufenden Bogen. Er nimmt seinen Ursprung fortlaufend längs der ganzen Außenfläche der beiden Schildknorpelbögen, läßt deren Dorsalkante dagegen frei. Entsprechend der Richtung des ersten Bogens greift der Ansatz bis zu dessen Spitze weiter ventralwärts und reicht hier bis zur Endsehne des *M. sterno-thyreoides*, welche hierdurch bei äußerlicher Betrachtung als Grenzmarke zwischen den beiden Portionen des Laryngo-pharyngeus erscheint. Tatsächlich aber erstreckt sich der Thyreo-pharyngeus bis zur Spitze des zweiten Thyreoidbogens herab, und dieser Teil des Muskels wird, wie beschrieben, von den obersten Ursprungsportionen des Crico-pharyngeus bedeckt. Einige oberflächliche Züge des Muskels greifen ventral vom oberen Thyreoidbogen auf die Außenseite der Schildplatte bis zum Ursprung des *M. thyreo-hyoideus* über, zuweilen dehnt sich der Ursprung noch auf die Fascie dieses Muskels aus, zuweilen ist er durch einen deutlichen Sehnenstreifen von ihm

getrennt. Auch der Thyreo-pharyngeus strebt dorso-medialwärts zur hinteren Schlundwand empor. Seine Fasern divergieren nahe der Insertion, indem die kaudalsten eine horizontale Richtung einschlagen und auf diese Weise über die oralsten des Crico-pharyngeus zu liegen kommen, die oralen Bündel sich dagegen steil nach oben wenden. Alle Teile des Thyreo-pharyngeus enden in der hinteren Schlundwand in einer medianen Bindegewebsraphe, welche die beiderseitigen Muskeln voneinander trennt (Fig. 9 u. 10); es findet kein Uebergang von der einen Seite zur anderen statt, wie beim Crico-pharyngeus. Die oralsten Bündel des Thyreo-pharyngeus weichen insofern etwas vom gewöhnlichen Verhalten dieses Muskels bei den meisten Säugern ab, als sie auch den untersten Insertionsteil des Hyo-pharyngeus überdecken. Die Ueberlagerung der Constrictoren ist also nicht dachziegelförmig.

Der *Constrictor pharyngis medius* von *Orycteropus* ist ein ununterbrochener Hyo-pharyngeus, welcher eine sehr ausgedehnte Ursprungslinie und eine sehr beschränkte Insertionsstelle aufweist, folglich konvergierend verläuft (Fig. 8 u. 9). Er kommt von dem ganzen nach hinten offenen Rahmen, welchen die beiden Zungenbeinbögen miteinander bilden, und füllt die Lücke zwischen beiden in Form einer einheitlichen Muskelplatte völlig aus. Innerhalb dieser kann man wieder einen Cerato-pharyngeus unterscheiden, welcher von der oralen Kante und Außenfläche des ganzen hinteren Zungenbeinbogens kommt; ein kleines Bündel entspringt für sich vom Bogen und ist durch die Insertion des Stylo-hyoideus vom übrigen Ursprung getrennt. Dieser Cerato-pharyngeus ist die stärkste Portion des mittleren Schlundschnürers, zieht, nur wenig ansteigend, über die Außenseite des Bogens und seiner Verbindung mit dem oberen Dorsalfortsatz der Schildplatte zur Raphe in der hinteren Schlundwand; er wird durch die unter ihm liegenden Skeletteile wulstig vorgewölbt. Nahe der Insertion senkt sich fast der ganze Muskelabschnitt in sich konvergierend unter die obersten Fasern des *Constrictor inferior*. Der übrige Hyo-pharyngeus setzt an der Hinter- resp. Unterkante der beiden proximalen Glieder des ersten Hyoidbogens an. Dieser Chondro-pharyngeus wendet sich als dünne Muskelplatte horizontal dorsalwärts, überspannt demnach hauptsächlich den durch beide Hyoidbögen gebildeten Rahmen. Medial von ihm nimmt noch ein anderer gleich zu erwähnender Muskel, der *M. interhyoideus*, an der Errichtung dieser sagittal gestellten Scheidewand teil. Distal umschlingt der Chondro-pharyngeus die Muskelbäuche des *M. stylo-pharyngeus* und *Constrictor pharyngis superior*, bei deren Eintritt in die Dorsalwand des Schlundkopfes, um in der Raphe in oraler Fortsetzung des Thyreo-pharyngeus zu inserieren. Er bleibt somit oberflächlicher, als der Cerato-pharyngeus, nur einzelne kleine Bündel verschwinden wieder unter der Insertion des letzteren.

Der *Constrictor pharyngis superior* ist der unbedeutendste der drei Schlundschnürer (Fig. 9 u. 10) und liegt am meisten innen. Der Muskel ist von seinem Schädelursprung abgeschnitten und nur in seiner Insertion festzustellen. Der Muskelstumpf wendet sich unter der Schleimhaut des Cavum pharyngo-nasale steil nach hinten und abwärts. Lateral von ihm senkt sich der kräftige Stylo-pharyngeus von oben in die seitliche und hintere Pharynxwand; medial und etwas unter ihm bemerken wir die Muskelzüge der *Arcus palato-pharyngei*. So strahlt er, von oral und etwas von außen kommend, gleichfalls in die oft erwähnte Raphe aus und geht hier mit den medial von ihm liegenden Bündeln des *Palato-pharyngeus* Durchflechtungen ein, sowie mit den Insertionen des Hyo- und Laryngo-pharyngeus, welche ihn von außen bedecken und rechtwinklig kreuzen.

Mittlerer und oberer Schlundschnürer sind in der Seitenwand des Pharynx durch den Stylo-pharyngeus (Fig. 9 u. 10) voneinander geschieden; auch von diesem Muskel kann nur die Insertion hier besprochen werden. Der Stylopharyngeus steigt in der seitlichen Pharynxwand fast senkrecht herab. Zunächst zwischen oberem und mittlerem *Constrictor* bleibend, geht er alsbald eine unentwirrbare Verfilzung mit den *Constrictoren* und dem *Palato-pharyngeus* in der Hinterwand des Schlundkopfes ein. Hier ist

keine Verfolgung der einzelnen Muskeln mehr möglich. Ein kleines ventrales Bündel sondert sich ein wenig ab, bevor der Muskel in das Wirrwarr der Hinterwand eintritt, und setzt sich an der Innenseite des Fortsatzes an, welcher den Schildknorpel mit dem hinteren Zungenbeinbogen verbindet (auf Fig. 10 nicht sichtbar), greift auch etwas auf die hintere Kante dieses Fortsatzes über. Es ist die von FÜRBRINGER für viele Säuger angegebene Pars thyroidea des Stylo-pharyngeus.

Die komplizierten Verhältnisse der Pharynxmuskulatur werden mit Hilfe der Abbildungen eine bessere Darstellung finden, als dies durch eine Beschreibung möglich ist. Diese eingehender zu gestalten, wurde deshalb vermieden, weil sich über die Pharynxmuskulatur von *Orycteropus* trotz einiger Besonderheiten nichts aussagen läßt, was nicht von anderer Seite, vornehmlich in RÜCKERTS erschöpfender Monographie über diesen Gegenstand schon auf breiterer Grundlage beobachtet und gelegentlich erwähnt worden ist. Auch fehlten mir die wesentlichen Beziehungen zum Schädel. Will man das Resultat der Untersuchung kurz zusammenfassen, so ergibt sich, daß der Pharynx von *Orycteropus* eine aus drei Constrictoren bestehende Ringmuskulatur besitzt, welche sich teilweise überdeckt und durchflieht. Der unterste Schlund-schnürer ist, wie meist, der größte, er ist im unteren Abschnitt nach Art eines Ringmuskels gebaut, der mit der Ringmuskulatur des Oesophagus zusammenhängt. Im oberen Teil trennt eine Raphe die beider-seitigen Muskelhälften, wie auch die beiden anderen Schlund-schnürer. Der untere Constrictor überdeckt einen Teil des mittleren, und dieser wieder umschließt von außen den Constrictor superior und zugleich den mit letzterem zusammenhängendes Palato-pharyngeus und den als Längsmuskel des Pharynx dienenden Stylo-pharyngeus. So bilden die Pharynxmuskeln in bekannter Weise ein kontraktiles Rohr. Innerhalb dieses Muskelrohres aber liegt noch ein Muskelring, bestehend aus der Muskulatur des weichen Gaumens und der Arcus palato-pharyngei. Die Achse des Lumens, welches dieser Ring verengt, verläuft nicht von oral nach kaudal, sondern von oral und dorsal nach ventral und kaudal, und seine Wirkung ist nur auf eine Ebene, eben den Isthmus pharyngo-nasalis beschränkt. Den Uebergang zwischen diesen beiden ineinander steckenden Constrictorsystemen vermittelt gleichsam der obere Schlund-schnürer, welcher gleichzeitig außen und oben in den mittleren Constrictor pharyngis, innen und unten in die lateralen Züge des Palato-pharyngeus übergeht. Dem Stylopharyngeus dürfte mehr eine dilatierende, als eine hebende Wirkung auf den Schlundkopf zukommen, soweit sich das an dem vom Ursprung gelösten Muskel nach seiner Verlaufsrichtung noch feststellen läßt.

3. Die Kehlkopfmuskulatur.

Diese Muskulatur besteht auch bei *Orycteropus* aus einer äußeren und einer inneren Gruppe. Jene wird nur durch einen Muskel, den Crico-thyreoideus, repräsentiert (Fig. 8 u. 11). In der Ventralansicht ist der Muskel bis auf einen schmalen Streifen seines Ursprunges vom Thyreo-hyoideus verdeckt. (Fig. 12 zeigt ihn von der Dorsalseite.) Die Ursprungslinie verläuft an der Seite des Ringknorpels als direkte ovale Fortsetzung derjenigen des Crico-pharyngeus, von welcher sie durch die Endsehne des Sternothyreoideus abgesetzt ist. Der Ursprung reicht bis zum oberen Rande des Cricoides hinauf, den er dicht am Ligamentum cricothyreoideum medium, also schon auf der Vorderfläche des Ringknorpels erreicht. Von dieser ziemlich langen Ursprungslinie streben die Muskelfasern, sich teilweise überkreuzend, zu einer kürzeren Ansatzlinie zusammen, welche in der vorderen Kante und Innenfläche der beiden Thyreoidbogen gegeben ist. Der Muskel neigt den Schildknorpel nach vorn; eine umgekehrte Wirkung auf das Cricoid erscheint bei der Ausdehnung und Fixierung dieses Knorpels gegenüber dem Thyreoid nicht gut möglich. Die Innervation konnte zwar an den Präparaten nicht aufgeklärt werden, doch wurde festgestellt, daß der Nervus recurrens den Muskel nicht versorgt. Eine Innervation durch einen R. externus des N. laryngeus superior

kann als unzweifelhaft gelten. Aus diesen Gründen kann von einer Vergleichung des Muskels mit dem Thyreo-cricoideus der Monotremen, welchen WALKER¹⁾ und GÖPPERT²⁾ beschrieben, nicht die Rede sein.

Die innere Kehlkopfmuskulatur ist in der bei Säugern gewöhnlichen Weise angeordnet. Wir finden einen Dilatator laryngis und zwei Gruppen von Constrictoren vor; letztere sind in ein dorsales und ein ventrales Segment gegliedert. Am bedeutendsten ist der *M. dilatator* (Fig. 11). In ganzer Ausdehnung vom Crico-pharyngeus bedeckt, entspringt der Erweiterer des Kehlkopfes jederseits von der ganzen flachen Hinterfläche des Ringknorpels. Peripher haftet er längs der äußeren Kante des Knorpels fest bis hinauf zur Verbindungsstelle mit dem Thyreoid, auf welches er nicht mehr übergreift, seine Ursprungslinie zieht also parallel und dorsal zu derjenigen des Crico-pharyngeus. Medial dient die Crista, welche die Hinterfläche des Ringknorpels längs teilt, als Ursprung. Der starke Muskelbauch zieht nach oben und etwas nach außen, läßt die *Processus posteriores sup.* des Cricoides medial frei und endigt an der Unter- und Hinterfläche des *Processus muscularis* des Arytänoides. Einige dünne Fasern der Oberfläche setzen sich auf den

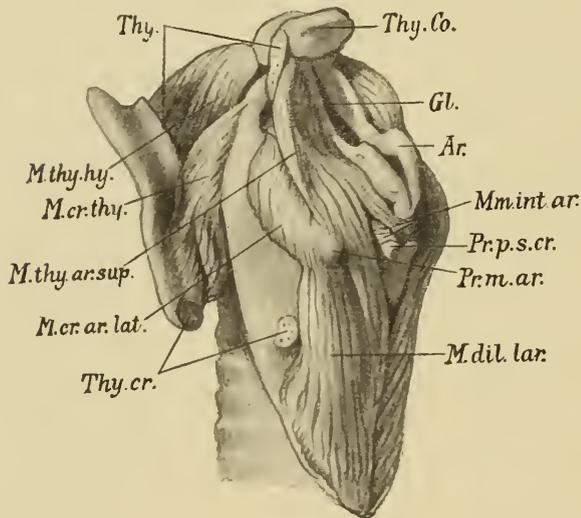


Fig. 11.

Fig. 11. Kehlkopfmuskulatur von *Orycteropus*. Ansicht von dorsal und lateral. Nat. Gr. Schildknorpel und Thyreo-cricoidverbindung (*Thy.-Cr.*) durchschnitten, Schildknorpel ventralwärts gezogen. *Gl.* Glottis; *Pr.p.s.cr.* Processus posterior superior cricoidei; *Pr.m.ar.* Processus muscularis aryt.; *M.dil.lar.* Musculus dilatator laryngis; *M.thy.hy.* Musculus thyreo-hyoideus; *M.cr.thy.* Musculus cricothyreoideus; *M.thy.ar.sup.* Musculus thyreo-arytaenoideus superior; *M.cr.ar.lat.* M. crico-arytaenoideus lateralis; *Mm.int.ar.* Musculi interarytaenoidei.

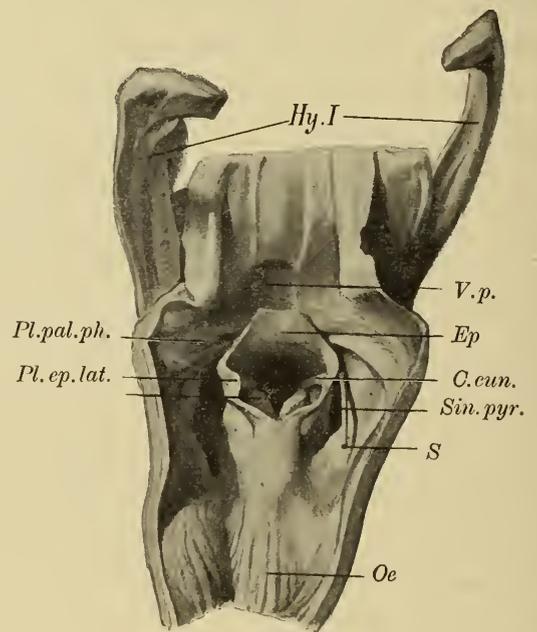


Fig. 12.

Fig. 12. Blick in den Larynx und Pharynx von *Tamandua* nach Eröffnung des Pharynx von der Dorsalseite. Nat. Gr. *Hy.I.* vorderer Zungenbeinbogen; *C.cun.* Cartilago cuneiformis; *Oe* Oesophagus. Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Thyreo-arytaenoideus superior fort; gegen den Crico-arytaenoideus lateralis ist der Dilatator dagegen deutlich abgesetzt. Die Wirkung des Muskels auf das Arytänoid und damit auf die Glottis ist ohne weiteres verständlich.

Die Musculi interarytaenoidei (Fig. 11) geben das dorsale Segment der Schließmuskulatur ab, sie sind als ein schräges und ein queres Bündel gut zu erkennen. Jenes entspringt an den hinteren oberen Fortsätzen des Cricoidrandes, zieht dicht unter den oralen Firsten der Gießbeckenknorpel latero-ventralwärts und verliert sich in den Zügen des Thyreo-arytaenoideus superior. Hierdurch wird an dieser Stelle die Grenze zwischen dorsalem und ventralem Segment verwischt und die Entwicklung eines *M. ary-*

1) M. L. WALKER, On the larynx of Monotremata. Stud. Mus. Zool. Univ. Coll. Dundee, Vol. I, 1889.

2) l. c. 1900.

epiglotticus angedeutet. Unter diesen Bündeln liegt der quere Interarytaenoideus, welcher von einem Thyreo-circo-arytaenoideus zum anderen hinüberzieht und in der Mitte der Membran anliegt, welche die beiden Gießbeckenknorpel dorsal verbindet resp. den hier zwischen ihnen liegenden Spalt abschließt. Dieser durch keinen Skeletteil (Procricoid) unterbrochene Verlauf von einer Seite zur anderen bestätigt nochmals, daß *Orycteropus* kein Procricoid besitzen kann, daß sich der bei manchen Monodelphiern noch bestehende *M. aryprocricoideus* vielmehr „unter Reduktion der Procricoidknorpel und Retraktion seines Ursprunges in den unpaaren *M. interarytaenoideus* umgebildet hat“ (DUBOIS). Endlich setzt der Bindegewebsstrang, welcher zur Befestigung des Oesophagus dient und an seiner Ventralseite jene Längsfalte bildet, bei *Orycteropus* an den Processus posteriores superiores des Cricoides an, während diese Befestigungsstelle nach SYMINGTON, DUBOIS, WALKER und GÖPPERT bei Vorhandensein eines Procricoides stets an diesem liegt.

Die Musculi crico-arytaenoideus lateralis und thyreo-arytaenoideus superior und inferior [FÜRBRINGER¹⁾] stellen das ventrale Constrictorensegment dar. Der Crico-arytaenoideus lateralis (Fig. 11) kommt vom oberen Rande des Ringknorpels, und zwar von der Grenze zwischen Vorder- und Seitenfläche. Der Ursprung tritt noch etwas auf der Außenseite des Knorpels herab. Der Muskel schlägt eine vorwiegend dorsale Richtung mit einer leichten kaudalen Neigung ein und endigt an der Außenfläche und Spitze des Processus muscularis aryt. Zuletzt liegt er dem Thyreo-arytaenoideus dicht an, bleibt aber getrennt von ihm. Zur Membrana quadrangularis hat er keine Beziehungen.

Der Thyreo-arytaenoideus (Fig. 11) ist bei *Orycteropus* auffallend kräftig und läßt zwei Portionen unterscheiden. Die obere kleinere (Thyreo-arytaenoideus superior FÜRBRINGER) entspringt am Rande, zum Teil auch noch von der Innenfläche der Thyreoidcopula, unterhalb des Widerlagers der Epiglottis, und zieht am oberen Rande der Membrana quadrangularis zur Seite des Kehlkopfeinganges zum Arytänoid. Hier setzt er sich, dem Crico-arytaenoideus lateralis oral angeschlossen, hauptsächlich an der Kante an, welche Außen- und Hinterfläche des Knorpels voneinander scheidet; er erstreckt sich auch noch auf den Processus muscularis. Mit oberflächlichen Faserbündeln geht der Thyreo-arytaenoideus superior in den Dilatator und den Interarytaenoideus obliquus über, wie schon gesagt wurde.

Die andere weitaus kräftigere Portion dieses Systems, der Thyreo-arytaenoideus inferior s. descendens, liegt pulmonal vom letztbeschriebenen, ganz innerhalb des Ringknorpels. (Auf Fig. 12 ist nur der Ursprung zu sehen.) Man bringt sich diesen Muskel zu Gesicht, wenn man den Ringknorpel seitlich spaltet und auseinanderzieht. Man gewahrt dann einen starken Muskel, welcher zu dem vorigen fast rechtwinklig, d. h. oral-kaudal orientiert ist. Er entspringt gleich der oberen Portion von der unteren Kante der Thyreoidcopula, wo er medial von jener und getrennt von ihr ansetzt. Die ventralen Fasern ziehen fast direkt pulmonalwärts, die dorsalen nehmen eine mehr schräge Richtung dorsalwärts an. Die Insertion dehnt sich über die Außenseite des ventralen Cricoidfortsatzes aus, welcher äußerlich einem Processus vocalis ähnelt, und über den ganzen dorsalen Teil der Stimmmembran, welche hier in der Nähe des Arytänoides, wie beschrieben, noch eine Strecke weit von Knorpelgewebe durchsetzt ist. Der Muskel ist also, genau genommen, ein Thyreo-ary-membranosus [MECKEL²⁾]. Diese Aberration des Muskels auf die Stimmmembran ist nach FÜRBRINGER bei Säugern sehr häufig. Da wir diesen Ansatz als die Insertion des Muskels auffassen, können wir ihn im Gegensatz zu früheren Untersuchern nur als einen „descendens“ bezeichnen. Zur Epiglottis gelangt der Muskel bei *Orycteropus* nicht. Ein gesonderter Stimmbandmuskel hat sich noch nicht entwickelt.

1) M. FÜRBRINGER, Beitrag zur Kenntnis der Kehlkopfmuskulatur. Inaug.-Diss., Jena, 1875.

2) Zit. nach FÜRBRINGER.

III. Innervation.

Die drei Zungennerven boten in Endverlauf und -ausbreitung zur Schleimhaut des vorderen und hinteren Zungenabschnittes und zur Zungenmuskulatur die bei Säugern bekannten Verhältnisse dar. Wir beschränken uns daher auf eine kurze Besprechung der Kehlkopfnerve.

Der Nervus laryngeus superior wurde, bereits in mehrere Endäste gespalten, an seinem Durchtritt durch die Pharynxmuskulatur aufgefunden (Fig. 1 u. 9). Der Nerv durchsetzt den M. thyro-pharyngeus in der Mitte dicht hinter dessen Ursprung und gelangt dann durch das Foramen thyroideum unter die Schleimhaut an der Außenwand des Sinus pyriformis. Hier löst er sich in seine Endäste auf, welche sich nach allen Richtungen verbreiten. Die ventralen Aeste sind die ansehnlichsten. Ein feiner Zweig derselben endigt in der Schleimhaut an der Ventralseite der Epiglottis. Ein größerer Endast dringt in das Bindegewebspolster an der Basis der Epiglottis nahe der Thyroidcopula ein, durchsetzt dieses oral von den Ursprüngen der Musculi thyreo-arytaenoidei und erreicht so die Schleimhaut des Kehlkopfeinganges in der Nähe der ventralen Mittellinie. Dasselbst und in der Dorsalfäche der Epiglottis endigt er. — Die medial gerichteten Aestchen gelangen in der Mucosa am Vorderrande des Arytänoides zur Verzweigung; die pulmonalen verbreiten sich im Sinus pyriformis abwärts und waren teils bis zur Dorsalbegrenzung des Kehlkopfeinganges, teils längs der Fauces bis in die Schleimhaut über dem Dilatator laryngis zu verfolgen. Alle diese Zweige des N. laryngeus superior waren sensibler Natur; der motorische Ramus externus für den Musculus crico-thyreoideus war nicht zu finden. Da er sich meist schon proximal vom Foramen thyroideum vom Stamm ablöst, war er vermutlich bei Herausnahme der Eingeweide zerstört worden.

Der bei manchen Säugern vorkommende N. laryngeus medius fehlt bei *Orycteropus*.

Der Nervus recurrens (Fig. 9) war gleichfalls von seinem Durchtritt durch die Pharynxmuskulatur an erhalten. Er zieht zur Seite der Luftröhre, deren Hinterfläche genähert, auf die untersten Ursprungsfasern des Crico-pharyngeus, in welche er sich alsbald in oraler Richtung einsenkt. An dieser Stelle ist er bereits in zwei Hauptäste gespalten. Nunmehr verläuft der Nerv, wie bei allen Placentaliern (DUBOIS, GÖPPERT), dorsal von der Thyreo-cricoidverbindung vorbei. Der eine Ast gelangt nun unter den Dilatator laryngis, welchen er mit mehreren Zweigen versorgt, die von der Unterfläche her in den Muskel eindringen. Ein weiterer Zweig durchzieht den genannten Muskel in oraler Richtung und endet in der Nachbarschaft der Interarytaenoidei. — Der zweite, feinere Hauptast des Recurrens strebt zunächst ungeteilt in der Rinne hinter dem pulmonalen Thyreoidhorne aufwärts und entläßt unterwegs nur einen Zweig auf die Dorsalseite der Trachea, welcher ebenfalls unter dem Dilatator her zum dorsalen Segment der Kehlkopfverengerer gelangt und sich an diese verzweigt. Die Fortsetzung dieses Hauptastes folgt der Innenseite des pulmonalen Thyreoidbogens und erreicht die ventrale Wand des Sinus pyriformis. Dieser führt unter anderem den sensiblen Anteil des Recurrens. Im Sinus pyriformis liegt der Nerv in nächster Nähe der ihn dorsal kreuzenden Aeste des N. laryngeus superior, dennoch scheint keine Anastomose zwischen den beiden Kehlkopfnerve zu existieren, wie sie GÖPPERT z. B. bei *Ornithorhynchus* fand. Auf diese Weise gewinnt der Recurrensast die ventrale Schließmuskulatur des Kehlkopfes, tritt über den Crico-arytaenoideus lateralis zwischen die beiden Abteilungen des Thyreo-arytaenoideus und versorgt alle diese Muskeln. Ein Endästchen war bis zur Schleimhaut der Glottis zu verfolgen.

Vergleichende Bemerkungen über die Halsorgane von *Tamandua tetradactyla*.

Die Halsorgane des einen Exemplars von *Tamandua*, welche mir zur Verfügung standen, genügten nicht zu einer vollständigen Untersuchung aller Teile. Folgende Bemerkungen sind daher nur Bruchstücke, sollen aber trotz ihrer Unvollständigkeit hier angefügt werden, weil sie zeigen, eine wie weitgehende äußerliche Uebereinstimmung analoge Organe trotz wesentlicher Unterschiede im Bau und bei sonst verschiedenartig organisierten Formen erreichen können, wenn sie in derselben Weise gebraucht werden. Die gleiche Ernährungsweise hat die Halsorgane der beiden Edentatenformen äußerlich sehr ähnlich gestaltet. Beide sind insektivor und können die mit der Zunge erbeuteten Insekten naturgemäß nur langsam und in kleinen Mengen bewältigen. Bei *Orycteropus* wirkt offenbar das rudimentäre Gebiß hierbei anfänglich mit, während die Kaufunktion bei der zahnlosen *Tamandua* ganz wegfällt. Die Poltophagie und die ihr entsprechende Einrichtung des Kehlkopf- und Schlundkopfes ist also bei *Tamandua* vollkommener ausgebildet. Neben der Berücksichtigung funktioneller Anpassung werden onto- und phylogenetische Momente für die vergleichende Beurteilung der Halsorgane der beiden Edentatenformen ins Gewicht fallen. So deutet mancherlei daraufhin, daß die poltophage Nahrungsaufnahme bei *Tamandua* eine alte Einrichtung darstellt, während sie von *Orycteropus* (vergl. u. a. Ontogenese des Gebisses) wahrscheinlich erst sekundär angenommen wurde.

Um Wiederholungen zu vermeiden, werden nur die wesentlichen Uebereinstimmungen und Unterschiede aus den Resultaten aufgeführt. In den Arbeiten SUTTONS¹⁾ und GÖPPERTS²⁾ besitzen wir bereits genaue Schilderungen und gute Abbildungen des Kehlkopfes von *Myrmecophaga*.

Die Zunge von *Tamandua* ist wurmförmig, sehr dünn, im vorderen Abschnitt drehrund; ihre Totallänge beträgt 17 cm, die des freien Teiles vom Frenulum bis zur Spitze 13 cm. Papillae circumvallatae fehlen. Die Muskulatur ist ebenso angeordnet wie bei *Orycteropus*. Ein Septum, obere und untere Längsmuskelzüge und transversale ließen sich auf dem Querschnitt erkennen.

Die Fig. 12 zeigt uns Gaumensegel und Epiglottis von *Tamandua* in fast gleicher äußerer Gestaltung und Stellung wie bei *Orycteropus*. Die Epiglottis ragt an der Hinterfläche des Velums weit in den Nasenrachenraum hinein und besitzt vermöge eines solideren Knorpelskelettes, von welchem noch die Rede sein wird, eine größere Festigkeit, vermag daher ihre retrovelare Stellung zäher innezuhalten, wie die viel weichere Epiglottis von *Orycteropus*. Hierbei wirkt ebenfalls ein Musculus hyo-epiglotticus mit; Plicae palato-epiglotticae, welche bei Monotremen der gleichen Funktion dienen, habe ich dagegen nicht bemerkt. Es war nicht möglich, die Epiglottis in eine prävelare Lage zu bringen, in welche sie bei *Orycteropus* so leicht eintritt. Plicae palato-pharyngeae und hohe seitliche Epiglottisfalten schließen ergänzend den Luftweg gegen den Speiseweg ab. Erstere vereinigen sich fast in der Hinterwand des Pharynx; der Isthmus ist also nahezu abgeschlossen. Die seitlichen Epiglottisfalten sind bei *Tamandua* besonders hohe Schleimhautduplikaturen, welche den Kehlkopfeingang mit der Epiglottis rohrförmig begrenzen und durch die bei Insectivoren (*Talpa*, *Sorex*, *Erinaceus*) und Edentaten (*Myrmecophaga didactyla*) bekannten seitlichen Fortsätze des Epiglottisknorpels, die Processus cuneiformes, gestützt werden. Diese sind leicht nach hinten gegen die Arytanoide gebogen, reichen bis zum Rande des Kehlkopfeinganges und springen wulstförmig gegen das Lumen vor. Trotz der geschilderten Merkmale können diese Falten nicht als Plicae ary-epiglotticae aufgefaßt werden, denn sie enden nicht an den Arytänoiden, sondern umfassen auch diese noch und gehen hinter ihnen in einer frontal

1) J. BL. SUTTON, On the nature of ligaments. Part VI. The vocal cords and the Hyo-epiglottideus muscle. Journ. Anat. and Physiol. norm. and pathol., Vol. XXIII, New Ser. Vol. III, Part 2, London 1889.

2) E. GÖPPERT, l. c. 1894.

stehenden Falte ineinander über. GÖPPERT (1904, p. 102, Taf. III, Fig. 8) hat bei *T. didactyla* die gleiche Beobachtung gemacht und sie, in Berücksichtigung seiner Untersuchungen bei Monotremen und Insectivoren, als eine sekundäre Verschiebung der Abgangsstelle der Plicae epiglotticae laterales nach hinten erklärt. Ary-epiglottische Falten habe ich bei *Tamandua* nicht finden können; sie sind ganz reduziert und könnten nach GÖPPERT nur in einem kleinen Strang wiedergefunden werden, welcher den Epiglottisknorpel und die Arytännoide jederseits verbindet. Mein Material reichte nicht aus, um diese Frage zu entscheiden. — Endlich sind pharyngo-ösophageale Falten an der seitlichen Pharynxwand angedeutet.

Das Velum reicht bis zur Basis der Epiglottis herab; unter ihm treten die beiden Speisekanäle zu Seiten der Epiglottis durch. Der untere Rand des Gaumensegels ist konkav geschweift und am äußersten Rande rein membranös. Eine Uvula ist äußerlich nicht sichtbar, bei durchscheinendem Licht ist jedoch ein feiner medianer Längsmuskel zu erkennen, welcher einem Levator uvulae entsprechen würde. Die übrige Muskulatur des Velums bietet nichts Erwähnenswertes.

Das Skelett des Kehlkopfes konnte genügend untersucht werden (Fig. 13—15). Der Körper des knöchernen Zungenbeins hat die Form einer kurzen, ventral ausgebogenen Spange, welche sich dorsal in den fest mit ihr verbundenen Bogen fortsetzt. Dieser trägt an seinem Ende zwei kurze, diametral gerichtete

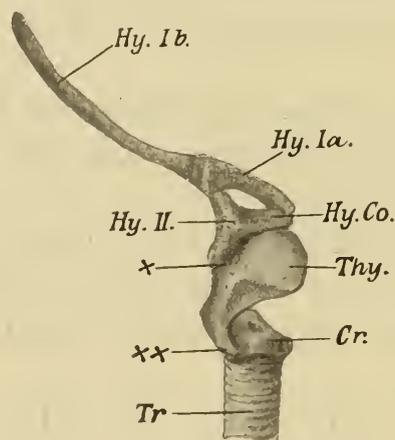


Fig. 13.



Fig. 14.

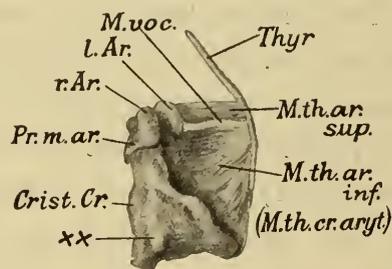


Fig. 15.

Fig. 13. Kehlkopfskelett von *Tamandua*. Nat. Gr. Knochen punktiert. *Hy. Co.* Zungenbeinkörper; × Syndesmosis hyothyreoidea; ×× Syndesmosis thyreocricoidea. Sonst bekannte Bezeichnungen.

Fig. 14. Schildknorpel von *Tamandua*. Vergr. $1\frac{1}{4}$:1. *A.Ep.* Anlagerungsstelle der Basis der Epiglottis; × und ×× Anlagerungsstellen des Hyoides und Cricoides.

Fig. 15. Der Musculus crico-thyreo-arytaenoideus von *Tamandua*. Linke Seite von innen und etwas ventral. Vergr. $1\frac{1}{2}$:1. *Thyr.* Medianschnitt des Schildknorpels; *l.A.* und *r.A.* linkes und rechtes Arytänoid; *Crist. Cr.* Crista des Cricoides; *Pr.m.ar.* Processus muscularis arytaenoidei; *M.th.ar.sup.* und *inf.* Musculus thyreo-arytaenoideus superior und inferior; *M.voc.* Musculus vocalis, ein Teil des letzteren.

Fortsätze. Der pulmonal gerichtete setzt das Hyoid syndesmotisch mit dem Schildknorpel in Verbindung, der orale dient dem ersten Zungenbeinbogen als Stütze. Dieser stellt ein langes, medio-lateral abgeplattetes Skelettstück dar, welches zweimal gegliedert und nach hinten-oben gerichtet ist. Das proximale Glied ist kurz, leicht medial gekrümmt und mit dem einen Ende dem Zungenbeinkörper nahe der Mittellinie gelenkig verbunden. Das andere Ende stützt sich, wie schon gesagt, auf den oral gerichteten Fortsatz des zweiten Bogens, über welchem ihm zugleich das zweite Glied gelenkig angefügt ist. Letzteres ist viel länger, verläuft nach hinten und oben und trägt an seinem Dorsalende das kleine, knorpelige dritte Glied, welches medialwärts gerichtet ist. Der ganze Bogen dient der Pharynxmuskulatur zum Ansatz.

Der Schildknorpel (Fig. 14) stellt, wie meist, einen stark gekrümmten Halbring dar, welcher größtenteils von unten in den Hyoidkomplex eingestülpt ist. Ein dorso-oral gerichteter, etwas nach vorn aus-

gebuchteter Fortsatz dient der Epiglottis als Anlagerungsstelle. Ein kleiner Vorsprung vermittelt die Verbindung mit dem zweiten Zungenbeinbogen, welche sehr straff ist. Hierdurch und infolge der Einkeilung des Schildknorpels in den Hyoidkomplex, welcher letzterer auch vorn und seitlich der Außenfläche des Thyreoides fest aufliegt, ist eine Bewegung der beiden Skeletteile gegeneinander unmöglich. Am unteren Ende des Schildknorpels treffen wir einen sichelförmigen Fortsatz als letzte Andeutung eines Bogenendes, mit welchem der Knorpel auf der dorso-lateralen Kante des Cricoides ruht.

Der Ringknorpel unterscheidet sich wenig von dem des *Orycteropus*, besonders ist die Dorsalplatte bei beiden Formen gleichförmig ausgebildet. — Procricoide fehlen.

Die Arytanoide (Fig. 15) zeichnen sich durch einen gut entwickelten Processus muscularis und deutlichen Proc. vocalis aus. Unterhalb des letzteren ist der Knorpel durch eine scharfe Kante gegen die Membrana quadrangularis abgesetzt, welche bei *Tamandua* keine Knorpelteile enthält. Die Membran dient in Verbindung mit den äußeren Kehlkopfmuskeln in ihrem unteren Teil auch dem Abschluß der großen Lücke, welche die ventrale Kehlkopfwand zwischen Schild- und Ringknorpel unterbricht.

Außere Form und histologischer Bau der Epiglottis von *Myrmecophaga* sind bereits durch GÖPPERT (1904) beschrieben worden, und eine Schilderung dieses Organs von *Tamandua tetradactyla* würde sich hiermit fast vollständig decken. Das Skelett besteht aus der medianen Knorpelplatte, welche sich basal auf den erwähnten Fortsatz des Thyreoides stützt und auch den freien Teil der Epiglottis einnimmt, und aus den seitlichen Fortsätzen, den Processus cuneiformes, welche allen Insectivoren und vermutlich allen Edentaten mit Ausnahme von *Orycteropus* gemeinsam sind; jedoch liegen diese Fortsätze bei *Tamandua* nicht in den ary-epiglottischen Falten, sondern im Anfang der Plicae epiglotticae laterales, welche mit der Epiglottis den Kehlkopfeingang rohrförmig gestalten und begrenzen. Paarigkeit des Epiglottisknorpels wurde nicht bemerkt.

Das Skelett der Epiglottis besteht im medianen Abschnitt aus einem einheitlichen Blatt hyalinen Knorpels, welches bis in die Spitze des freien Teiles hineinreicht und allenthalben durch Perichondrium abgegrenzt ist. Der Knorpel ist sehr zellreich und relativ arm an Grundsubstanz. Diese färbt sich mit Eosin leicht rötlich; auf Orcein tritt ein feines elastisches Netz zutage. Die bei *Orycteropus* beobachteten regressiven Veränderungen des Knorpelgewebes, welche mit den Durchbrechungen des Perichondriums und dem Auftreten von Fett- und Drüsengewebe an Stelle des Knorpels zusammengehen, finden sich bei *Tamandua* anscheinend nur in der Basis und den Seitenteilen der Epiglottis. In geringerem Maße tritt uns hier auch wieder jene als Schleimknorpel beschriebene Gewebsform in kleinen Inseln entgegen.

Muskulatur. Aus der myologischen Untersuchung wäre im Vergleich mit *Orycteropus* ein zarter paariger M. hyo-epiglotticus gleichen Ursprunges und gleicher Insertion aufzuführen. Da die Epiglottis von *Tamandua* schon durch ihr kompakteres Knorpelskelett ein festeres Gefüge erhält und ihre Stellung zum Velum hierdurch besser fixiert erscheint, so fällt jenem Muskel nicht jene Wichtigkeit zu, welche er bei *Orycteropus* besitzt. So erklärt sich seine geringere Entwicklung. Im Gaumensegel¹⁾ wäre ferner ein äußerst zarter Längsmuskelstreifen in der Mittellinie zu erwähnen, welcher fast bis zum unteren Velumrande reicht (M. levator uvulae). Außen ist aber auch bei *Tamandua* noch keine Andeutung eines Zäpfchens zu sehen.

Unter den inneren Kehlkopfmuskeln erfordert das ventrale Segment, der M. crico-thyreo-arytaenoideus (Fig. 15), ein kurzes Verweilen. In diesem Muskel sind die drei Bündel, welche man als Crico-arytaenoideus lateralis, Thyreo-arytaenoideus sup. und inf. bezeichnet, enthalten, jedoch nur unvollständig zu selbständigen

1) Zur genaueren Untersuchung der sonstigen Pharynxmuskulatur reichte das Material nicht aus, doch schien dieselbe nichts Bemerkenswertes zu bieten.

Muskeln entfaltet. In welcher Mannigfaltigkeit diese Muskeln bei Säugern auftreten, hat unter anderen M. FÜRBRINGER eingehend erörtert. Ein Spalt trennt den Muskel oral in ein äußeres und ein inneres Bündel, welche nebeneinander vom vorderen Winkel der unteren Hälfte der C. thyroidea entspringen. Das äußere Bündel verläuft etwas absteigend zur Außenkante des Processus muscularis des Arytänoides und strahlt mit vereinzelt Fasern auch über diese Hauptinsertion hinaus in den M. crico-arytaenoides posticus aus. Dieses Bündel wäre als Thyreo-arytaenoides sup. zu bezeichnen. Das innere Bündel liegt mit seinem oralen Rande dem als Stimmband bezeichneten Wulst zugrunde und setzt am Processus vocalis und der Ventralkante des Arytänoides an; vielleicht inserieren einzelne Fasern auch am Stimmband selbst: M. thyreo-arytaenoides inf. oder M. vocalis. Pulmonal verschmelzen beide Bündel und bedecken als einheitliche Muskelplatte den Raum zwischen dem Unterrand des Arytaenoides, dem Oberrand des Cricoides und dem Unterrand des Thyreoides. Die meisten Fasern dieses Muskeln heften sich seitlich am Oberrande des Ringknorpels an und stellen somit einen unselbständigen M. crico-thyreoides lateralis internus dar.

Der geschilderte Muskelkomplex verengt die Glottis und spannt das Stimmband. Antagonistisch wirkt der M. crico-arytaenoides posticus, welcher dem von *Orycteropus* durchaus gleicht.

Betreffs der sonstigen Muskulatur und der Innervation der Halsorgane von *Tamandua* kann auf das bei *Orycteropus* Gesagte verwiesen werden. — Andere Untersuchungen an einem größeren Material werden diese Notizen vervollständigen müssen.

Ueber die Stellung des Pharynx zum Schädel und zur Mundhöhle, seine Länge und andere Punkte, auf welche RÜCKERT besonders hingewiesen hat, können an der Hand des vorliegenden Materials keine Schlüsse gezogen werden. Doch erfordern die allgemeinen Verhältnisse des Cavum pharyngo-nasale, die Kreuzungsstelle des Luft- und Speiseweges und der sie begrenzenden Skelett- und Weichteile eine nochmalige Uebersicht.

Der Speiseweg ist bis zum Vestibulum pharyngis unpaar; hinter diesem teilt er sich in die paarigen Fauces, welche unter dem Rande des Gaumensegels und zur Seite der Epiglottisbasis in den unteren Abschnitt des Pharynx führen und sich hier unterhalb des durch die Arcus palato-pharyngei gebildeten Isthmus pharyngo-nasalis zur Fortsetzung in den Oesophagus wieder vereinigen. Der Luftweg wird gleichfalls mit Hilfe von Velum und Epiglottis durch die Lichtung des Isthmus in den Kehlkopf fortgesetzt. Beide Wege sind bei *Orycteropus* und *Tamandua* dauernd und gleichzeitig passierbar.

Der weiche Gaumen scheidet den Pharynx nach Art eines Diaphragmas in einen oberen, dem Luftweg angehörigen und einen unteren, dem Speiseweg angehörigen Abschnitt. Der mittlere Teil, das Gaumensegel, besitzt in seiner Länge bis zum Mundhöhlenboden, seinem durch keine Uvula unterbrochenen konkaven Rand und seinem membranösen Saum Merkmale, welche den höher organisierten Säugern fehlen. Auch die Muskulatur ist noch primitiv gleichförmig angeordnet; ein Azygos uvulae fehlt *Orycteropus* nicht nur äußerlich, sondern ist auch in der Velumplatte nicht aufzufinden. *Tamandua* besitzt diesen Muskel, doch liegt er noch innerhalb der Muskelplatte und formiert kein Zäpfchen. Die vorderen Gaumenbögen sind nicht vorhanden, dementsprechend ist auch kein Kreuzgewölbe ausgebildet. Die hinteren Bögen sind bei beiden Formen gut entwickelt, ihre Grundlage bilden die Musculi palato-pharyngei; der membranöse Rand des Velums geht nicht auf die Bögen über. Ferner ist die Richtung der Bögen nach hinten und unten hervorzuheben, während die Bögen bei den Anthropomorphen und dem Menschen parallel mit der Längsachse des Pharynx auslaufen. Velum und Arcus palato-pharyngei schließen den Isthmus kreisförmig ein; bei *Orycteropus* besteht ein geschlossener Annulus pharyngo-nasalis.

Der weiche Gaumen von *Orycteropus* und *Tamandua* steht nicht mehr frontal, wie bei Monotremen, sondern bildet mit den Plicae palato-pharyngeae einen mehr oder weniger vollständigen Ring, wie wir ihn bei allen höheren Säugern mit Ausnahme der Primatenreihe vorfinden. Das Velum beider Edentatenformen nimmt weiter innerhalb der genannten Gruppen insofern eine primitive Stellung ein, als an ihm noch nichts von jenen Rückbildungen zu verzeichnen ist, welche GEGENBAUR als spätere Erscheinungen nachgewiesen hat und welche in einer medianen Sonderung der Muskulatur und in regressiven Veränderungen derselben in den seitlichen Velumpartien bestehen und diesem die Form eines Kreuzgewölbes verleihen helfen. Bei *Tamandua* scheint jene mediane Sonderung der Muskulatur des Velums an Stelle des mehr gleichförmigen Verhaltens, welches wir bei *Orycteropus* fanden, angedeutet. Das zweite Moment in der Phylogenese der Uvula, die seitliche Reduktion der Gaumensegelmuskulatur unter dem Einfluß der Entwicklung der Tonsillen, welches wir bei Prosimiern in Vorbereitung, bei höheren Primaten vollendet sehen, ist auch bei *Tamandua* noch nicht eingeleitet. Immerhin ist der Zustand des Gaumensegels, wie ihn die beiden Edentatenformen darbieten, der bei weitem verbreitetste unter den Säugern. Zur Ausbildung vorderer und hinterer Gaumenbögen und einer Uvula, dem Endresultat dieses phylogenetischen Vorganges, ist es nur bei höheren Primaten gekommen, wie RÜCKERT zuerst gezeigt hat. Als Kausalmoment für die noch nicht eingetretene Rückbildung der seitlichen Velummuskulatur wird man die geringe Entfaltung der Tonsillen anführen können, welche das Relief der ventralen Velumfläche noch nicht derartig beeinflussen konnten. Sodann schließt auch die Offenhaltung des bilateralen Speiseweges keinen Grund für eine Rückbildung der seitlichen Velumteile in sich. Bei *Orycteropus* und *Tamandua* hat Poltrophagie statt, und für die breiförmigen, keine großen Teile enthaltenden Ingesta dieser Tiere genügen die schmalen Speiserinnen unter dem Velumrand.

Die Gestaltung des Gaumensegels hängt mit derjenigen der Epiglottis stets aufs engste zusammen und kann nur bei gemeinsamer Betrachtung zu vollem Verständnis beider Organe führen; sie bildet zugleich den ausschlaggebenden Punkt für die vergleichend-morphologische Beurteilung der Halsorgane überhaupt. *Orycteropus* und *Tamandua* teilen die retrovelare Lage der Epiglottis mit der überwiegenden Mehrzahl der Säuger (TOURNAI, RÜCKERT). Beide Organe zusammen geben einerseits ein breites medianes Hindernis für den Speisebrei ab und zwingen ihn in die Fauces, andererseits erhalten sie Nasenhöhle und Kehlkopf durch die dauernde intranariale Lage der Epiglottis in bleibender Kommunikation. Gleichzeitige Respiration und Nahrungsaufnahme sind durch diese Einrichtung gesichert, wie wir sie in ähnlicher Vollkommenheit vornehmlich bei Insectivoren, Nagern, vielen Ungulaten und Wiederkäuern kennen. Dennoch ist die Epiglottis von *Orycteropus* ganz anders gebaut, wie diejenige von *Tamandua*, und zeigt wieder, daß *Orycteropus* auch in wichtigen Punkten der Organisation der Halsorgane mehr für sich steht, während bei *Tamandua* der Edentatentypus gewahrt ist.

Die Stellung der Epiglottis zum Gaumensegel wird bei *Orycteropus* weniger durch das sehr reduzierte Knorpelskelett, als durch den paarigen Musculus hyo-epiglotticus fixiert. Dieser Muskel findet sich nach FÜRBRINGER in größerer oder geringerer Ausbildung bei fast allen Säugern mit Ausnahme der anthropomorphen Affen und des Menschen, bei welchen das Verhältnis zwischen Velum und Epiglottis gelöst ist. Zur Fixierung der Epiglottis von *Tamandua* scheint in erster Linie das massivere Knorpelskelett zu dienen, während der genannte Muskel unbedeutend erscheint. Plicae palato-epiglotticae, welche bei Monotremen und manchen höheren Formen die Epiglottis halten, fehlen *Orycteropus*.

Das ausschlaggebende Moment für die morphologische Beurteilung bilden die Befunde am Epiglottiskorpel. Nach Form, Ausdehnung und Bau steht die Epiglottis von *Orycteropus* scheinbar auf einer niederen Stufe, deren Merkmale aber durch allerhand Anpassungen und regressiv Veränderungen größtenteils vorgetäuscht sind. Hierher gehört die Andeutung einer Paarigkeit der Basis, welche sich

noch in der breiten medianen Incisur ausspricht. Immerhin ist dieser primitivere Zustand nur noch angedeutet und im wesentlichen durch einen sekundären, eine ausgedehnte mediane Anlagerung der Basis an das Thyreoid ersetzt. Nur der mittlere Abschnitt der Epiglottis, Basis und Pars libera, enthalten ein ehemals offenbar sehr ausgedehntes Knorpelblatt, von welchem jetzt gleichsam nur noch die Umrisse stehen, während die Mitte von Ersatzgeweben eingenommen wird. Das Knorpelskelett setzt sich weder in die ary-epiglottischen noch in die seitlichen Epiglottisfalten fort, es stützt nur den mittleren Teil der Epiglottis. *Orycteropus* gehört ferner zu den Formen, bei welchen die Seitenteile der Epiglottis größere Bedeutung gewonnen haben. Die Plicae epiglotticae laterales erreichen die Arytanoide, gestalten die ganze Epiglottis mehr bogenförmig und bilden mit dem mittleren, allein skeletthaltigen Teile ein Ansatzrohr oberhalb des Kehlkopfeinganges. Diese Falten sind es auch, welche mit den Plicae palato-pharyngeae zusammen Luft- und Speiseweg trennen. Die ary-epiglottischen Falten sind dagegen sehr reduziert und werden durch keine Knorpelteile gestützt. Ihre vorderen Ansatzstellen sind entsprechend der Breite des Epiglottisknorpels auseinandergerückt und haben auf das Thyreoid übergreifen. Es ist schwer, zu sagen, ob hier ein primitiver Zustand vorliegt, welcher unschwer von demjenigen bei Monotremen abzuleiten wäre und am ehesten mit den bei Marsupialiern bekannten Verhältnissen übereinstimmen würde, oder ob sekundäre Rückbildungen und Anpassungen eine gewisse Ursprünglichkeit vortäuschen. Für letztere Auffassung dürfte der im Vergleich mit Monotremen offenbar nicht primitive Befund der ary-epiglottischen Falten (resp. Pl. ary-thyreoideae) und ihrer knorpeligen Stützen und besonders der Zustand des Epiglottisknorpels sprechen. Vielleicht hat ehemals ein rohrförmiger Epiglottisknorpel, dessen Seitenteile sich abgliederten und fast ganz schwanden, den Kehlkopfeingang bis zu den Arytanoiden umschlossen. Dann wäre also eine an sich bereits sekundäre Erscheinung (vergl. Monotremen), die Rohrform der Epiglottis und ihres Skelettes, weiterhin Rückbildungen anheimgefallen. Als Ursache des Rückganges des Epiglottisknorpels wird man die feste Verbindung und Anlagerung der Basis der Epiglottis an das Thyreoid anführen können. Durch diese Stütze, welche als spätere Differenzierung gelten muß, da die Unabhängigkeit beider Knorpel voneinander als der ursprünglichere Zustand nachgewiesen worden ist (GÖPPERT), wurden große Abschnitte des Epiglottisskelettes überflüssig. Die neue Anlagerung bewirkte Reduktion der Basis und fast völligen Schwund der frühzeitig abgegliederten Seitenteile, der WRISBERGSchen Knorpel; die Geringfügigkeit der ary-epiglottischen Falten legt hierfür Zeugnis ab. Die seitlichen Epiglottisfalten, welchen schon bei Monotremen die überwiegende Bedeutung zukommt und welche auch bei den höchsten Säugern noch embryonal angelegt werden [KALLIUS¹⁾], hätten dann auch sekundär wieder eine vermehrte Bedeutung gewonnen oder einen ursprünglichen Zustand bewahrt.

Wesentlich anders und viel mehr in Uebereinstimmung mit den Verhältnissen bei den übrigen Edentaten und bei Insectivoren treffen wir die Epiglottis bei *Tamandua* an. Die Rohrform der Epiglottis besteht nicht nur äußerlich, sondern auch das Skelett beteiligt sich an derselben. Im mittleren Teil sahen wir ein weit solideres Knorpelblatt, als bei *Orycteropus*, welches sich auch seitlich ausgedehnt hat, indem sich von der Basis aus die bei allen Insectivoren vorhandenen Processus cuneiformes (Wrisbergii) entwickelten. Dadurch tritt der Epiglottisknorpel auch in die seitliche Begrenzung des Kehlkopfeinganges, und die Abgangsstelle der Plicae epiglotticae laterales wird dorsalwärts verschoben. Die Processus cuneiformes, welche bei allen Insectivoren die Plicae ary-epiglotticae stützen (GÖPPERT), liegen bei *Tamandua* weiter dorsal am Abgang der seitlichen Epiglottisfalten, denn nur so können diese Falten bezeichnet werden, welche nicht zu den Aryknorpeln verlaufen, sondern hinter diesen ineinander übergehen.

1) E. KALLIUS, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Kehlkopfes. Anatom. Hefte, Bd. IX, 1897.

Nach diesem Befund, welcher nach den Beobachtungen an *Myrmecophaga didactyla* (GÖPPERT) nicht allein steht, scheint die Auffassung GÖPPERTS eine Durchbrechung zu erfahren, nach welcher die Processus cuneiformes stets nur in den ary-epiglottischen Falten und immer in Verbindung mit einem Ueberwiegen dieses Faltenpaares über die seitlichen Epiglottisfalten auftreten. Es scheinen vielmehr auch Zustände vorzukommen, welche zwischen den beiden von GÖPPERT aufgestellten Möglichkeiten vermitteln. Die ary-epiglottischen Falten sind bei *Tamandua* so gut wie aufgehoben. Sonst zeigen Epiglottis und Velum von *Tamandua*, welche ja schon bekannt, viel Aehnlichkeit mit diesen Organen bei den anderen Edentaten und bei Insectivoren und haben sich von niederen Zuständen weniger weit entfernt, als *Orycteropus*.

Die Muskulatur des Speiseweges von *Orycteropus*, insbesondere diejenige des Pharynx besteht, wie bei allen Säugetieren, aus einer inneren longitudinalen und äußeren transversalen Schicht. Letztere ließ einen Laryngo-, Hyo- und Cephalo-pharyngeus unterscheiden, welche sich in etwas unregelmäßiger Weise teilweise überlagern. „Der ausgedehnte Ursprung der Fasern an Hartgebilden, der ringförmige, teilweise konvergierende Verlauf und der Ansatz an einer fibrösen Raphe, an der sie dicht zusammengedrängt enden, wird eine kräftige Zusammenschnürung des umspannten Hohlraumes machen.“ In diesem Satze RÜCKERTS läßt sich auch für die Pharynxmuskulatur von *Orycteropus* ein zusammenfassendes Urteil ausdrücken.

Endlich noch einige Worte über das sonstige Skelett, die Muskulatur und Innervation des Kehlkopfes. Im Schildknorpel des *Orycteropus* ist die Verschmelzung zweier Bögen zu einer Platte noch angedeutet, die beiden Hörner zeigen noch deutliche Bogenform und erinnern daran, daß sie phyletisch aus Visceralbögen hervorgingen. Am Thyreoid von *Tamandua* sind derartige niedere Merkmale kaum mehr nachzuweisen. Zur morphologischen Beurteilung der übrigen Kehlkopfknorpel wurde hauptsächlich auf Symptome geachtet, welche der gemeinsamen Zurückführung aller dieser Teile auf primitivere Zustände (Laryngotrachealskelett) das Wort redeten. Die Arytänöide beider Formen sind dorsal völlig voneinander getrennt, nicht einmal Procricoide als Reste einer früheren dorsalen Vereinigung existieren. Mit einem differenzierten Stimmbandmuskel wird bei *Orycteropus* und *Tamandua* auch ein Processus vocalis im Sinne der Anatomie höherer Säuger vermißt. Die Cartilagine corniculatae sind abgegliedert (KALLIUS). Das Cricoid bildet einen geschlossenen Ring und ist von den Trachealringen scharf abgesetzt. An der ventralen Fläche ist es bei *Orycteropus* zuweilen von queren Spalten durchsetzt, durch welche es sich in der Form einer Summe von Trachealringen nähert. Auch die beiden Fortsätze am kaudo-dorsalen Ende des Ringknorpels gleichen bis in Einzelheiten unvollständig getrennten Trachealringen. In diesen formalen Uebereinstimmungen zwischen Cricoid und Trachealringen darf man Hinweise auf die Herkunft dieser Skeletteile sehen. Am Kehlkopfskelett von *Tamandua* sind derartige Reste früherer phyletischer Entwicklungsstadien nicht mehr nachweisbar.

Die Kehlkopfmuskulatur beider Formen setzt sich aus einem Dilatator und den beiden Segmenten der Constrictoren zusammen. Der Kehlkopferweiterer beschränkt sich in seinem Ursprung, in Uebereinstimmung mit den meisten Monodelphiern, auf das Cricoid. Das dorsale Segment der Schließmuskulatur tritt mit Fehlen eines Procricoide als ununterbrochenes Interarytänoidsystem auf, welches im Vergleich mit den Musculi ary-crico-procricoidei niederer Säugerformen sehr reduziert erscheint. Der Thyreo-arytaenoideus inferior des ventralen Segmentes hat seine Insertion bei *Orycteropus* auch auf die Stimmmembran ausgedehnt und deutet hiermit die beginnende Differenzierung eines Musculus vocalis an. Die Trennung beider Segmente ist unvollständig, einzelne Muskelbündel treten aus dem einen in das andere über. Hierin ist ein sekundärer Zustand gegeben, denn FÜRBRINGER hat nachgewiesen, daß die laryngeale Schließmuskulatur auch bei den Säugetieren (vergl. Mm. laryngei der Amphibien und Reptilien) ursprünglich durch das Arytänoid seitlich in zwei getrennte Segmente zerlegt wurde.

Die Innervation des Kehlkopfes erfolgt durch den Nervus laryngeus superior und Nervus recurrens. Jener versorgt die Schleimhaut des Kehlkopfes und wahrscheinlich mit einem Ramus externus den M. cricothyreoideus externus. Dieser innerviert die gesamte übrige Muskulatur und führt nebenher gleichfalls Schleimhautzweige. Ein N. laryngeus medius wurde vermißt. Die Vergleichenng hat in dem oberen Kehlkopfnerven das Homologon des Ramus posttrematicus des ersten Vagusastes wiedererkennen lassen, im N. recurrens dasjenige des entsprechenden Zweiges aus dem vierten Vagusast.

Die Untersuchung der Halsorgane, insbesondere des Kehlkopfes von *Orycteropus* und *Tamandua* hat uns manches Gemeinsame, aber auch wesentliche Unterschiede kennen gelehrt. Während *Tamandua* sich zwanglos den übrigen Edentaten, vornehmlich den anderen *Myrmecophaga* anschließt, steht *Orycteropus* auch in bezug auf diese Organe abseits von allen übrigen Edentaten und rückt näher an höhere Säugerformen heran, eine Sonderstellung, welche ihm bereits wegen der Bildung anderer Organe (Gehirn, Schädelknochen, Kiefergelenk, Unterkiefer, Gebiß) angewiesen worden ist. Auf den ersten Blick scheint der Larynx von *Orycteropus*, besonders die Epiglottis, manchen primitiven Charakter an sich zu tragen, so die Rohrform, welche an diejenige bei Marsupialiern erinnert, und die Andeutung einer Paarigkeit an der Basis des Knorpelskelettes. Näheres Eingehen förderte dann aber eine Reihe von Tatsachen zu tage, welche auf deutlichste zeigten, daß es sich hier nur scheinbar um niedere Organisationen handelt, welche nur durch Reduktion sonst bereits hochentwickelter Einrichtungen, offenbar in Anpassung an sekundär veränderte Funktion, zu stande kamen. Zu den nachgewiesenen regressiven Momenten gehört in erster Linie die Rückbildung und Abgliederung der seitlichen Teile des Epiglottisknorpels und die Anlagerung und Anpassung der Basis des Epiglottisknorpels an das Thyreoid. Mit dem Schwund der Seitenteile des Knorpels, welche nur mehr als kleine WRISBERGSche Knorpel figurieren, gingen auch die ary-epiglottischen Falten zurück; ihr ursprünglicher Ansatz wurde ferner, wie bei manchen Carnivoren und Proxiern, auf das Thyreoid verlegt. Dazu kommt die hochgradige Reduktion des übrig gebliebenen mittleren Abschnittes des Epiglottisknorpels. Das alles sind Befunde, welche von früheren Untersuchern als sekundäre nachgewiesen worden sind. So kann auch die äußere Rohrform der Epiglottis, welche durch ein alternierendes Ueberwiegen der skelettlosen seitlichen Epiglottisfalten über die ary-epiglottischen zu stande kam, nicht darüber täuschen, daß in diesem Ansatzrohr bei *Orycteropus* ein sekundärer Kehlkopfeingang zu sehen ist, welcher sich nach Rückbildung eines primären (Epiglottis + Plicae ary-epiglotticae) zum Schutze des Aditus laryngis ausbildete, wie es GÖPPERT u. a. bei *Lemur varius* und *L. catta* beschrieben hat.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Bender Otto

Artikel/Article: [IV. Die Halsorgane von *Orycteropus afer* \(Pallas\) und *Tamandua tetradactyla* L. 373-400](#)