Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Über den Kehlkopf und die Luftröhre der Schildkröten

von

Friedrich Siebenrock,
Custos am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

(Mit 3 Tafeln.)

Henle hat in seinem hervorragenden Werke über den Kehlkopf der Wirbelthiere besonders ausführlich jenen der Amphibien und Reptilien beschrieben. Ihm verdanken wir die erste genaue Kenntniss dieses Organes, indem er nicht bloss eine vergleichende Darstellung des Kehlkopfes der beiden Thiergruppen gab, sondern auch zeigte, wie sich derselbe aus seiner primitivsten Anlage bei *Proteus anguineus* allmälig zum wohl differenzirten Kehlkopf einiger Schildkröten entwickelte. Allein Henle hat unter allen vier Reptilienordnungen die Schildkröten in geringster Anzahl untersucht, da dem Forscher offenbar ein grösseres Studienmateriale nicht zur Verfügung stand. Und alle späteren Autoren, die über den Kehlkopf der Schildkröten geschrieben haben, wie z. B. Stannius (25) und Hoffmann (13) berufen sich ausschliesslich auf die Untersuchungen Henle's.

Es dürfte daher von einigem Interesse sein, wenn ich in der vorliegenden Abhandlung den Versuch mache, Henle's Beschreibung über den Kehlkopf der Schildkröten in manchen Punkten zu ergänzen oder richtig zu stellen. Leider kann auch das von mir benützte Materiale nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben, obwohl mir die Liberalität meines hochverehrten Chefs, des Herrn Intendanten Hofrath Steindachner, der jederzeit bestrebt ist, ein wissenschaftliches Unternehmen

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

zu fördern und, falls die Musealfonds hiefür nicht ausreichen, mit grösster Opferwilligkeit die eigenen Mittel zu Hilfe nimmt, ermöglichte, einige seltenere Arten mit in den Bereich dieser Untersuchungen zu ziehen. Aber immerhin sind hier alle Repräsentanten der wichtigsten Familien vertreten, welche einem gestatten, ein ziemlich genaues Bild vom Kehlkopfe der genannten Reptilienordnung zu entwerfen.

Im Anschlusse an den Kehlkopf folgt eine Beschreibung der Luftröhre sammt den beiden Luftröhrenästen bis zum Eintritt in die Lungen. Leider fand ich von vielen Schildkröten nur den oberen Theil der Luftröhre vor, so dass sich bei den betreffenden Arten meine Angaben auf diesen beschränken mussten. Aber trotzdem ist die Zahl jener Arten, von denen mir das ganze Athemorgan zur Verfügung stand, immer noch grösser, als sie in der einschlägigen Literatur bis jetzt gefunden wird.

Besonderes Interesse erweckt die so ungewöhnlich verlängerte Luftröhre von *Testudo pardalis* Bell, die mit ihrem Windungsreichthume diejenige von *Cinixys homeana* Bell gänzlich in den Schatten stellt. Bisher war nur von dieser Gattung bekannt, dass die Luftröhre nicht geradlinig zu den Lungen verläuft, sondern auf ihrem Wege einige Krümmungen macht. Von den *Testudo*-Arten wird allgemein angegeben, dass sich ihre Luftröhre am Halse nahe dem Kehlkopfe in die beiden Äste spaltet und daher von allen Schildkröten am kürzesten ist. Bei vielen Arten trifft dies wohl zu, aber nicht bei allen, wie uns schon *Testudo radiata* Shaw lehrt. Bei ihr erfolgt die Spaltung der Luftröhre nicht mehr am Halse, sondern in der Leibeshöhle, weshalb sie ebenso lang ist als ihre Äste, während sie bei *Testudo graeca* Linné nur ein Viertel von der Länge der letzteren beträgt. Noch kürzer aber als bei der eben genannten Art ist die Luftröhre bei *Testudo oculifera* Kuhl, die fast in derselben Region und unter den gleichen Lebensbedingungen vorkommt, wie *T. pardalis* Bell. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass die vielen Windungen bei dieser Schildkröte zum Hervorbringen gewisser Töne dienen, die während der Paarungszeit eines der beiden Geschlechter anlocken sollen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Henle (12) führt in der Übersicht der von ihm untersuchten Schildkrötenarten eine *Emys lutescens* an, ohne den Autornamen beigefügt zu haben. Diese Art dürfte Schweigger (24) nach einem Exemplare von unbekanntem Fundorte aufgestellt haben, deren Identität noch nicht eruirt werden konnte.

Zum besseren Verständnisse folgt für die übrigen von Henle (12) gebrauchten Namen die Synonymie der jetzt üblichen Termini nach Boulenger (4):

Sphargis mercurialis	= *Dermochelys coriacea* Linné.
Chelonia cauana	= *Thalassochelys caretta* Linné.
Chelonia mydas	= *Chelone mydas* Linné.
Testudo elephantopus Harlan	= *Testudo nigra* Quoy et Gaim.
Emys europaea	= *Emys orbicularis* Linné.
Cinosternon clausum	= *Cistudo carolina* Linné.
Trionyx ferox	= *Trionyx ferox* Schneid.
Trionyx aegyptiacus	= *Trionyx triunguis* Forsk.

Für diese Abhandlung wurden die nachbenannten Arten untersucht:

A. Cryptodira.

I. *Chelydridae.*

1. *Chelydra serpentina* Linné.
2. *Macroclemmys temminckii* Holbr. (L.)

II. *Dermatemydae.*

3. *Staurotypus salvinii* Gray.

III. *Cinosternidae.*

4. *Cinosternum odoratum* Daud.
5. » *leucostomum* A. Dum.
6. » *cruentatum* A. Dum.

IV. *Testudinidae.*

7. *Chrysemys picta* Schn. (L.)
8. » *ornata* Gray.
9. *Clemmys caspica* Gm. (L.)
10. *Emys orbicularis* Linné (L.).

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

11. *Nicoria punctularia* Daud.
12. *Cinixys homeana* Bell (L.).
13. *Testudo pardalis* Bell (L.).
14. » *oculifera* Kuhl.
15. » *radiata* Shaw (L.).
16. » *microphyes* Gthr.
17. » *graeca* Linné (L.).

V. *Chelonidae.*

18. *Chelone mydas* Linné (L.).
19. » *imbricata* Linné.
20. *Thalassochelys caretta* Linne.

B. **Pleurodira.**

VI. *Pelomedusidae.*

21. *Pelomedusa galeata* Schoepff.
22. *Podocnemis madagascariensis* Grand. (L.)

VII. *Chelydidae.*

23. *Emydura krefftii* Gray.

C. **Trionychoidea.**

VIII. *Trionychidae.*

24. *Trionyx sinensis* Wiegm. (L.)
25. » *spinifer* Lesueur.
26. *Emyda granosa* Schoepff.
27. *Cyclanorbis senegalensis* D. B.

Ein (L.) nach dem Autornamen bedeutet, dass von der betreffenden Art die vollständige Luftröhre untersucht wurde.

In der Beschreibung sind Kehlkopf und Luftröhre so orientirt, wie sie im Thiere liegen würden, wenn es die aufrechte Stellung des Menschen einnimmt.

Das Athmungsorgan besteht bei den Schildkröten so wie bei allen höheren Wirbelthieren aus der luftzuleitenden Röhre, der Luftröhre, Trachea, und den Luftreservoirs, den Lungen,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Pulmones. Die Luftröhre gliedert sich wieder in den oberen Theil, Kehlkopf, Larynx, die eigentliche Luftröhre, Trachea, und in die beiden Luftröhrenäste, Bronchi.

Der Kehlkopf, Larynx (l.) besteht nach Henle (12) nicht aus verwachsenen Luftröhrenringen, sondern vielmehr die Luftröhre aus zerfallenen Kehlkopfringen. Er wird bei den Schildkröten aus folgenden Knorpelstücken gebildet: 1. dem unpaarigen Schildknorpel, Cartilago thyreoidea, 2. dem paarigen Giessbeckenknorpel, Cartilago arytaenoidea, und 3. dem unpaarigen Ringknorpel, Cartilago cricoidea. Bei einigen Gattungen ist der zuletzt genannte Knorpel vom Schildknorpel nicht abgetrennt, sondern mit diesem zu einem Stücke verwachsen, welches daher einen Schildringknorpel, Cartilago thyreocricoidea darstellt. Dieses Verhalten finden wir bei *Cistudo* nach Henle (12), bei *Cinosternum*, *Clemmys*, *Cinixys*, *Testudo*, *Pelomedusa* und *Podocnemis*. Alle übrigen hier in Betracht kommenden Schildkröten besitzen einen selbstständigen Ringknorpel. Ein knorpeliger Kehldeckel, Epiglottis; fehlt bei den Schildkröten vollständig. Dafür besitzen sie hinter der Zungenwurzel eine häutige Querfalte, mit Ausnahme von *Testudo*, die aber den Eingang in den Kehlkopf nicht zu bedecken vermag.

Der unpaarige Schildknorpel, Cartilago thyreoidea (c. t.) hat eine zweifache Deutung erfahren. Henle (12) und mit ihm noch andere Autoren erblicken in demselben den Schildknorpel der Säugethiere, respective einen Schildringknorpel, wo die Trennung zwischen den beiden nicht stattgefunden hat. Hingegen halten ihn Bojanus (3), Mayer (14), Wiedersheim (26) und Dubois (10) für den Ringknorpel. Somit würde also ein Schildknorpel bei den Schildkröten überhaupt fehlen. Ich habe mich der Anschauung Henle's angeschlossen und demgemäss auch seine Nomenclatur in Anwendung gebracht.

Der Schildknorpel gleicht einer kurzen, mehr oder weniger vollkommenen Röhre, deren obere Öffnung gewöhnlich einen grösseren Durchmesser hat als die untere, welche in ihrem Umfange mit dem darauffolgenden Trachealring übereinstimmt. Bei den *Chelonidae*, *Pelomedusidae*, bei *Emydura* und den

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Trionychidae sind die Wandungen beinahe gerade und erweitern sich nur nach oben etwas; hingegen werden sie bei den meisten anderen Schildkröten mehr oder weniger stark nach aussen gekrümmt. Dadurch verengert sich die obere Öffnung bei *Chelydra* und *Macroclemmys* mehr als die untere. Besonders stark äussert sich die Krümmung der vorderen Wand bei *Chrysemys* und *Emys*. Es bildet sich eine vordere Längs- und eine obere Querfirste, wie sie Henle (12) von der letzteren Gattung beschreibt, so dass der Schildknorpel eine helmartige Form annimmt. Ferner verläuft längs des oberen Randes beiderseits eine seichte Furche, wodurch die Convexität der vorderen Wand noch mehr gehoben wird. Unter den *Testudo*-Arten lassen sich hauptsächlich zweierlei Formen des Schildringknorpels erkennen. Bei *Testudo oculifera* und *graeca* ist die vordere Wand beinahe flach und nur im obersten Theile winkelig nach hinten gebogen, so dass an dieser Stelle eine Querfirste entsteht. Bei *Testudo microphyes*, *radiata* und *Cinixys*, ganz besonders aber bei *T. pardalis* (Taf. I, Fig. 2; Taf. III, Fig. 34) erscheint der obere Theil blasenartig aufgetrieben und durch eine mittlere, ziemlich tiefe Längsfurche (s. l.) in zwei halbkugelige Hervorragungen getheilt; dadurch sieht der ganze Schildringknorpel einem Frauencorset nicht unähnlich.

Die vordere Wand des Schildknorpels wird unter den Schildkröten nur bei *Emyda* ganz aus Knorpel gebildet, wie dies nach Henle (12) bei einigen Sauriern und Crocodiliden der Fall ist. Sonst finden sich immer, wenn auch nur im untersten Theile einige häutige Stellen vor, welche auf die Entstehung des Kehlkopfes aus einzelnen Knorpelringen hinweisen. Darnach hat Henle (12) die Kehlköpfe der Reptilien überhaupt in vier Gruppen getheilt und gezeigt, dass die Schildkröten weder den unvollkommensten, noch den vollkommensten Schildknorpel besitzen. In die erste Gruppe gehören die Kehlköpfe der meisten Schlangen und einiger Eidechsen, bei denen die vordere Wand aus deutlich und gleichmässig gesonderten Ringen besteht; in die vierte Gruppe jene einiger Saurier und Crocodiliden, bei denen in der vorderen Wand jede Spur von häutigen Zwischenräumen verschwunden ist. Auch die rückwärtige Wand des Schildknorpels hat Henle (12) nach ihrer knorpeligen Ent-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

wickelung zur weiteren Untertheilung in den vier Gruppen verwendet.

Der Grad der Vollkommenheit des Schildknorpels hängt auch bei den Schildkröten mit dem Auftreten häutiger Interstitien zusammen. Diese haben entweder die Form von Querstreifen oder rundlichen Öffnungen, welch letztere durch eingefügte Knorpelgebilde mannigfache Figuren darstellen können. Diese Interstitien geben die Zahl der Knorpelringe an, aus denen die Kehlköpfe der einzelnen Gattungen zusammengesetzt sind. Solche unvollkommen getrennte Ringe kommen vor: 6—10 bei *Testudo graeca*, 9 bei *T. microphyes*, 8 bei *Cinixys homeana* und *Chelone mydas*, 7 bei *Thalassochelys* und *Podocnemis*, 6 bei *Testudo pardalis*, *oculifera* und *Cyclanorbis*, 5—6 bei *Chelone imbricata*, 5 bei *Testudo radiata* und *Emydura*, 4—5 bei *Macroclemmys*, 4 bei *Staurotypus*, 3 bei *Cinosternum*, *Chrysemys*, *Clemmys*, *Nicoria*, *Trionyx sinensis* und *spinifer*, 2 bei *Chelydra*, *Emys*, *Pelomedusa* und *Cycloderma* nach Peters (21), 0 bei *Emyda granosa*. Die hier angeführten Arten lassen sich nach Henle's (12) Vorgang in zwei, respective in drei Gruppen eintheilen, und zwar in drei, weil bei *Emyda* jede Spur von Interstitien verschwunden ist, so dass der Schildknorpel eine homogene Röhre bildet.

In die erste Gruppe gehören, wie schon erwähnt wurde, keine Schildkröten, sondern die meisten Schlangen und einige Eidechsen.

In die zweite Gruppe sind jene Reptilien aufgenommen, bei denen die Ringe der vorderen Wand verschmelzen, jedoch so, dass Interstitien zurückbleiben. Die Residuen derselben zeigen sich entweder in der Mitte als schmale Querstreifen, oder rundliche Öffnungen bei *Testudo*, *Chelone* und *Dermochelys* nach Henle (12), oder auch als unregelmässige Figuren in der Mitte oder an den Seiten, nur bei Eidechsen, aber nicht bei Schildkröten nach Henle (12). Häufig wächst eine Brücke von den Knorpelringen über die Mitte der Interstitien, so dass aus einem Querspalt mehrere seitliche Öffnungen werden, unter den Schildkröten allein bei *Cistudo carolina* nach Henle (12). Somit gehören die meisten früher genannten Gattungen hieher, und zwar: *Chelydra*, *Macroclemmys*, *Staurotypus*, *Cinosternum*,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Chrsyemys, Clemmys, Emys, Cinixys, Testudo, Chelone, Thalassochelys, Podocnemis, Emydura, Trionyx und *Cyclanorbis.*

Am weitesten oben beginnen die Interstitien bei *Testudo*, und zwar bei *oculifera* und *graeca* (Taf. II, Fig. 18) als Querstreifen. Ähnlich ist die Anordnung auch bei *Cinixys* (Taf. I, Fig. 2), nur treten hier an Stelle der ersten Querstreifen zwei mit der Spitze nach oben gekehrte dreieckige Öffnungen. Bei *Testudo pardalis* (Taf. III, Fig. 34) und *radiata* sind die oberen 2—3 Interstitien in Form von kleinen runden Öffnungen anwesend, auf die nach unten Querstreifen folgen, ähnlich wie sie Henle (12) von *Testudo nigra*, Taf. V, Fig. 23 abgebildet hat. *Testudo microphyes* unterscheidet sich von den beiden letzten Arten dadurch, dass zwischen den oberen runden Öffnungen und den darauffolgenden Querstreifen zwei etwas einwärts gekrümmte Längsstreifen auftreten, die unten mit dem ersten Querstreifen verschmelzen. Daraus erhellt, wie inconstant die Interstitien auch innerhalb einer Gattung sein können. Bei der Betrachtung der hinteren Wand des Schildknorpels werden wir ebenfalls sehen, dass speciell bei *Testudo graeca* sogar einzelne Individuen nicht unwesentliche Unterschiede im Baue derselben zeigen können.

Ähnlich wie bei *Testudo* sind die Interstitien bei den *Chelonidae* beschaffen. Gegen das obere Ende des Schildknorpels deuten gewöhnlich einige hintereinander liegende, kleine, runde Öffnungen auf die gewesene Trennung in Ringe hin, denen mehrere Querstreifen folgen. Auch hier beweisen die individuellen Verschiedenheiten, die man im Auftreten der Interstitien beobachten kann, dass eine Gesetzmässigkeit in ihrer Anordnung nicht stattfindet. Henle (12) stellt bei *Chelone mydas* (Taf. V, Fig. 27) nur einen Querstreifen an der vorderen Wand des Schildknorpels dar, während an einem Kehlkopfe derselben Art von mir fünf gezählt wurden.

Bei den übrigen Arten ist der obere Theil des Schildknorpels solid, und die Interstitien beginnen ungefähr in der Mitte. Bei *Podocnemis* (Taf. II, Fig. 22) folgen sechs Querstreifen aufeinander, die sich von oben nach unten gradatim immer mehr zur hinteren Wand ausdehnen, so dass der letzte Kehlkopfring nur durch eine schmale Knorpelbrücke angefügt

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ist. *Cyclanorbis* besitzt zwei Paare kleine runde Öffnungen und drei Querstreifen, und *Emydura* (Taf. II, Fig. 25) anstatt der ersteren ein quergestelltes, ziemlich gedehntes Ovale. Durch eine grössere runde Öffnung und zwei darauffolgende Querstreifen ist *Staurotypus* gekennzeichnet. Als die einfachste Anordnung finden wir bei *Cinosternum* nur ein Paar rundliche, kleine Öffnungen und darunter einen Querstreifen. Zu dem ersteren gesellt sich bei *Trionyx spinifer* (Taf. II, Fig. 31) noch ein grösseres rundes Loch, und bei *T. sinensis* (Taf. II, Fig. 28) sind zwei Querstreifen anwesend.

Die nun folgenden Gattungen unterscheiden sich von den soeben beschriebenen durch die eigenthümliche Form der Interstitien, die Henle (12) unregelmässige Figuren genannt hat. Henle hebt sie bloss von einigen Eidechsen hervor, diese kommen aber auch bei mehreren Schildkröten vor. *Chelydra* hat in der Mitte der vorderen Wand des Schildknorpels eine ziemlich grosse, halbkreisförmige Öffnung, deren Bogen nach unten gekehrt ist; diese verwandelt sich bei *Macroclemmys* (Taf. I, Fig. 6) in ein unregelmässiges Fenster mit einem ebensolchen Knorpelplättchen in der Mitte, das bei einem zweiten Exemplare durch eine Knorpelspange mit dem Schildknorpel in Verbindung steht. Ausserdem folgen nach abwärts noch ein bis zwei Querstreifen. *Emys orbicularis* (Taf. II, Fig. 15) besitzt mitten eine grössere eirunde Öffnung, unterhalb einen ziemlich breiten Querstreifen, und beide Theile sind gewöhnlich auf der linken Seite durch einen schmalen schiefen Längsstreifen verbunden. Bei *Clemmys caspica* (Taf. I, Fig. 12) treten die Interstitien als zwei verticale Halbmonde auf, die in der Mitte der vorderen Wand liegen und mit ihrer Concavität einander zugewendet sind. Endlich ist *Chrysemys picta* durch zwei Paare übereinander stehende, kleine, runde Öffnungen ausgezeichnet, deren unteres Paar ein halbkreisförmiger Querstreifen verbindet. Bei *Chrysemys ornata* (Taf. I, Fig. 9) fehlen unten die seitlichen Öffnungen, und statt der oberen Öffnungen sind zwei schief gestellte, unten convergirende schmale Streifen zu sehen.

Auch die hintere Wand des Schildknorpels, respective Schildringknorpels unterliegt in dieser Gruppe nicht unwesentlichen Verschiedenheiten. Am unvollkommensten scheint sie

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

bei *Chelydra* und *Macroclemmys* (Taf. I, Fig. 7) zu sein, denn in beiden Gattungen wird die hintere Wand so wie bei *Iguana* nach Henle (12) durch eine longitudinale Spalte in zwei Hälften getheilt. Das Gleiche würde bei *Chrysemys* (Taf. I, Fig. 10) und *Emys* (Taf. II, Fig. 16) der Fall sein, wenn nicht der hier selbständig auftretende Ringknorpel dazwischen gelagert wäre und somit die Verbindung wenigstens oben herzustellen vermag. Ausserdem liegen bei *Emys* ein bis zwei kleine Knorpelstücke (c. i.) zwischen den beiden Rändern des Schildknorpels eingebettet. Geschlossen ist die hintere Wand im oberen Theile bei *Clemmys caspica* (Taf. I, Fig. 13), weil die oberen Fortsätze so wie bei *Cistudo carolina* nach Henle (12) zu einem soliden Knorpelstück verschmelzen.

Einen weiteren Schritt zur Vervollkommnung der hinteren Wand sehen wir bei *Podocnemis* (Taf. II, Fig. 23), wo sie bis auf ein häutiges Fenster in der Mitte ganz knorpelig ist. Ähnlich finden wir sie auch bei *Emydura* (Taf. II, Fig. 26) gebildet, nur liegt unter dem Fenster noch ein schmaler Querstreifen. Endlich bildet sich die hintere Wand bei *Staurotypus*, *Cinosternum*, *Cinixys* (Taf. I, Fig. 3), *Testudo radiata* (Taf. II, Fig. 21), *Chelone*, *Thalassochelys*, *Trionyx* (Taf. II, Fig. 29 und 32) und *Cyclanorbis* vollständig knorpelig um. Nur bei *Testudo pardalis* (Taf. III, Fig. 35) und *Chelone* zeigen sich wenige, ganz kleine Löchelchen, welche die spärlichen Überreste der vorhanden gewesenen Interstitien darstellen.

Einen ganz eigenthümlichen, von den bisher beschriebenen Kehlköpfen verschiedenen Bau der hinteren Wand des Schildringknorpels lernen wir bei *Testudo graeca* (Taf. II, Fig. 19) kennen. Der obere Theil, d. h. die eigentliche Hinterwand, bildet so wie bei den anderen *Testudo*-Arten eine homogene Knorpelplatte. Diese geht aber bei *T. graeca* in einen mässig langen, dünnen Knorpelstab über (h. l.), der von der Mitte nach abwärts gewendet und an seinem Ende mit einem Knorpelringe verbunden ist. Zwischen diesem und dem unteren Rande der eigentlichen Hinterwand liegen noch drei Ringe in der Membrane eingebettet, die mit ihren beiden Enden zwar bis zum Knorpelstab hingehen, durch schmale Zwischenräume aber von ihm getrennt bleiben. Diese Eigenthümlichkeit bildet den Grund,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

warum der Schildringknorpel bei *T. graeca* aus einer so grossen Zahl von Ringen zusammengesetzt wird. Der Knorpelstab scheint nicht constant zu sein, denn am Kehlkopfe eines anderen Individuums derselben Art war er abwesend, dafür aber waren die auf den eigentlichen Schildringknorpel folgenden Luftröhrenringe hinten offen und die Zahl der Kehlkopfringe verminderte sich von 10 auf 6.

In die dritte Gruppe stellt Henle (12) jene Reptilien, bei denen die Ringe des Kehlkopfes an der vorderen Wand theilweise zu einer einfachen Platte verschmelzen. Bloss einer oder mehrere derselben, und zwar immer die untersten, werden noch durch Interstitien oder durch Reste von Interstitien getrennt. Henle (12) hat hier alle von ihm berücksichtigten Schildkröten eingereiht, ausgenommen *Cistudo*, obwohl er *Testudo*, *Chelone* und *Dermochelys* schon in die zweite Gruppe aufgenommen hatte. Die Trennung dieser beiden Gruppen hat Henle (12) für die Schildkröten weniger genau eingehalten als für die übrigen Reptilien. Nach meiner Auffassung ist bloss *Nicoria* und *Pelomedusa* hieher zu stellen, denn bei der ersteren Gattung bestehen die oberen zwei Drittel der vorderen Wand aus Knorpel, und erst im unteren Drittel sind Spuren von Interstitien vorhanden. *Pelomedusa* hat sogar nur zu unterst einen Querstreifen, der ganze übrige Schildringknorpel ist vorne solid. Die hintere Wand bleibt bei *Nicoria* offen, nur oben schiebt sich der Ringknorpel zwischen die beiden Ränder ein. *Pelomedusa* hat so wie *Podocnemis* und *Emydura* in der Mitte ein Fenster.

Schliesslich wäre noch eine Eigenthümlichkeit der hinteren Wand des Schildringknorpels zu erwähnen, die nur bei *Pelomedusa* und *Podocnemis* wahrgenommen wird. Es zeigt sich nämlich an ihrem oberen Theile eine nicht unbedeutende Anschwellung des Knorpels, die dem hier sehr kräftig entwickelten Musculus compressor laryngis zum Ansatze dienen soll (Taf. II, Fig. 23 und 24).

Die vierte und letzte Gruppe, zu der nach Henle (12) jene Reptilien gehören, wo jede Spur von häutigen Zwischenräumen in der vorderen und hinteren Wand des Schildknorpels verschwunden ist, wird unter den Schildkröten allein von

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Emyda granosa repräsentirt. Der ganze Schildknorpel stellt eine homogene Knorpelröhre dar, bloss an der hinteren Wand sieht man oben die Trennungslinien des eingeschobenen Ringknorpels.

Die Länge des Schildknorpels, respective Schildringknorpels, hängt theilweise von der Zahl der Knorpelringe ab, aus denen er zusammengesetzt wird. Je kleiner dieselbe, desto kürzer ist er, wie z. B. bei *Chrysemys* (Taf. I, Fig. 9—11) und *Emys* (Taf. II, Fig. 15—17). Dagegen wächst seine Länge mit der Zunahme der Anzahl der Ringe, so bei *Testudo* (Taf. II, Fig. 18—20) und *Cinixys* (Taf. I, Fig. 2—4), den *Chelonidae* und bei *Podocnemis* (Taf. II, Fig. 22—24). Allein nicht immer steht die Länge des Schildknorpels im geraden Verhältnisse zur Zahl seiner Ringe, denn bei den Kehlköpfen von *Pelomedusa* und den meisten *Trionychidae* (Taf. II, Fig. 28—33) trifft das Umgekehrte zu. Der Schildknorpel ist nämlich verhältnissmässig lang, obwohl an ihm bloss 2—3 Ringe nachgewiesen werden können.

Die obere Öffnung des Schild-, respective Schildringknorpels hat bei allen Schildkröten eine mehr oder weniger deutlich erkennbare ellipsoide Form, vorne viel höher als hinten. Der vordere Rand ist entweder bogig gekrümmt, bei *Staurotypus, Cinosternum, Clemmys* (Taf. I, Fig. 12), *Emys* (Taf. II, Fig. 15), den *Testudo*-Arten (Taf. II, Fig. 18), ausgenommen *T. pardalis, Emydura* (Taf. II, Fig. 25), *Trionyx* (Taf. II, Fig. 28 und 31), *Emyda* und *Cyclanorbis*, oder eingebuchtet bei *Chelydra, Macroclemmys* (Taf. I, Fig. 6), *Chrysemys picta, Nicoria* und *Cinixys* (Taf. I, Fig. 2).

Auch zu Erhebungen kommt es bei einigen Schildkröten in der Mitte des Vorderrandes. Ein Processus epiglotticus, wie er bei vielen Schlangen und Eidechsen in nicht unbeträchtlicher Grösse anwesend ist, entwickelt sich hier niemals. Wohl aber wächst bei den *Chelonidae* und bei *Podocnemis* (Taf. II, Fig. 22) ein kurzer Fortsatz (p. e.) aus dem bogigen Vorderrande des Schildknorpels hervor, der als eine Andeutung des Processus epiglotticus gelten mag. Bei *Testudo pardalis* (Taf. III, Fig. 34) ist der Vorderrand im weiten Bogen ausgeschnitten, und mitten erhebt sich gleichfalls ein kurzer zugespitzter Fort-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

satz (p. e.), wie ihn Henle (12) vom Crocodil beschreibt und abbildet. Etwas Ähnliches finden wir auch bei *Chrysemys ornata* (Taf. II, Fig. 9), nur ist die vordere Wand stark zusammengedrückt, so dass der Fortsatz in den dadurch entstandenen Längskiel übergeht.

Die von Henle (12) bei *Chelone* erwähnte Längsfirste an der Innenseite der vorderen Wand des Schildknorpels finde ich an den von mir untersuchten Kehlköpfen der *Chelonidae* kaum angedeutet. Dagegen bildet dieselbe bei *Testudo pardalis* (Taf. III, Fig. 35), *radiata*, *microphyes* und bei *Cinixys* (Taf. I, Fig. 3) eine stark hervortretende, knorpelige Längskante (c. l.), die sich über den ganzen Theil des soliden Schildringknorpels hinabzieht. Sie wird schon aussen durch die früher erwähnte Längsfurche (s. l.) angedeutet.[1]

Der hintere Rand der oberen Öffnung des Schild-, respective Schildringknorpels ist bei den Schildkröten entweder schwach ausgeschnitten oder etwas gekrümmt. Sehr häufig bildet er sich auch in eine Spitze um, die den beiden Giessbeckenknorpeln zur Anlenkung dient. Eine solche finden wir bei *Podocnemis* (Taf. II, Fig. 23), *Testudo radiata*, *Cinosternum* und *Clemmys* (Taf. I, Fig. 13). Bei der letzteren Gattung steht diese Spitze nur mehr durch zwei Bogenschenkel mit dem Schildknorpel in Verbindung, so wie es Henle (12) bei *Cistudo carolina* beschrieben hat. Hierin lässt sich ein Zustand erblicken, der die Trennung dieses Knorpelstückes vom Schildknorpel vorbereitet, und sie erfolgt auch wirklich bei einer ganzen Reihe von Schildkröten.

Dieses abgegliederte Knorpelstück wurde zuerst von Bojanus (3) bei *Emys orbicularis* (Tab. XVII, Fig. 78) dargestellt und als Lamellula cartilaginea posterior cartilaginis cricoideae bezeichnet. Später haben dann Alessandrini (1)

[1] Cuvier (6) hat zuerst die Wahrnehmung gemacht, dass bei einer grossen Landschildkröte von Madagascar eine häutige Längskante an der Innenfläche des Schildknorpels vorhanden ist. Dieselbe Eigenthümlichkeit theilte Meckel (17) von *Testudo tabulata* mit. An den von mir namhaft gemachten Schildkröten handelt es sich nicht bloss um einen häutigen Vorsprung, sondern um die knorpelige Längsfirste, die demselben zur Befestigung und Verstärkung dienen soll.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

und Mayer (14) bei *Thalassochelys caretta* und *Chelone mydas* davon Erwähnung gethan. Der erstere Autor nannte das Knorpelstück »Cricoidea«, letzterer »hinteren Fortsatz des ringförmigen Knorpels«. Henle (12) hat nachgewiesen, dass dasselbe nach Lage und Function nur dem Ringknorpel der Säugethiere homolog sein kann, und als solchen fassen es auch die meisten Autoren auf. Dubois (10) vertritt jedoch die Anschauung, dass den Amphibien und Reptilien ein eigentliches Thyreoideum fehle. Daher bestehe der Kehlkopf bei den Schildkröten aus den beiden Arytaenoidea, dem Cricoideum und dem zuweilen getrennt vorhandenen Procricoideum, das somit dem Ringknorpel Henle's entsprechen würde.

Henle (12) hat die Anwesenheit des Ringknorpels bloss bei *Emys* und *Chelone* hervorgehoben, dann im Nachhange zur Tafelerklärung V auch noch bei *Chelys fimbriata*, übersehen aber bei *Trionyx*. Auch Cuvier (7) beschreibt den Ringknorpel nur von *Chelone mydas*, nicht aber von *Trionyx spinifer*, p. 808: »Dans la trionix spinifer, le thyrocricoïde forme une boîte cartilagineuse considérable, cylindrique en arrière, conique en avant, ouverte obliquement de ce côté pour recevoir les aryténoïdes, qui sont un peu arqués. Le larynx de la chelone midas est le plus compliqué qui ait été observé parmi Reptiles, puisqu'il a un thyroïde complétement annulaire, distinct du cricoïde.«

Der Ringknorpel tritt unter den Schildkröten viel häufiger auf, als Henle (12) geglaubt hat, denn wir finden ihn bei folgenden Gattungen: *Chelydra*, *Macroclemmys*, *Staurotypus*, *Chrysemys*, *Emys*, *Nicoria*, *Chelone*, *Thalassochelys*, *Emydura*, *Trionyx*, *Emyda*, *Cyclanorbis* und nach Peters (21) auch bei *Cycloderma*. Es muss daher Owen's (19) Behauptung, p. 529: »The thyreoid cartilage in all Chelonia is distinct from cricoid« als irrthümlich bezeichnet werden, denn bei *Cinosternum*, *Clemmys*, *Cinixys*, *Testudo*, *Pelomedusa* und *Podocnemis* bleibt der obere Theil der Hinterwand des Schildknorpels solid, somit kann von der Existenz eines Ringknorpels keine Rede sein.

Der Ringknorpel, Cartilago cricoidea (c. c.) ist zwischen den beiden Hinterrändern des Schildknorpels eingeschaltet, wenn letzterer unten offen bleibt, so z. B. bei *Staurotypus*, *Chrysemys*, *Emys* und *Nicoria*; hingegen liegt derselbe in

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

einem Ausschnitte des Schildknorpels, wenn dessen Hinterwand solid ist, wie z. B. bei *Chelone*, *Thalassochelys*, *Emydura*, *Trionyx*, *Emyda* und *Cyclanorbis*.

Was die Form und Grösse des Ringknorpels anbelangt, so finden wir ihn am kleinsten und oval bei *Staurotypus*; grösser und mehr dreieckig, die Spitze nach oben gekehrt bei *Nicoria* und *Trionyx* (Taf. II, Fig. 29 und 32, c. c.); dreieckig, aber die Basis nach oben gewendet, bei *Emydura* (Taf. II, Fig. 26, c. c.) und *Emyda*. Einen bogenförmigen Ringknorpel haben die Gattungen *Chrysemys* und *Emys* (Taf. I, Fig. 10 und Taf. II, Fig. 16, c. c.). Er ist ziemlich gross und hat an seinem oberen Rande einen kurzen Fortsatz. Die grösste Entwicklung erreicht aber der Ringknorpel bei den *Chelonidae* und bei *Cyclanorbis*. Hier bildet er ein ansehnliches Knorpelplättchen, das bei *Chelone mydas* und *Thalassochelys* mehr rundlich, bei *Chelone imbricata* zugespitzt ist. Bei *Cyclanorbis* gleicht er in der Form mehr den zwei zuerst genannten Arten, nur hat er an seiner oberen Kante einen kurzen Fortsatz.

Dass auch hierin wieder individuelle Unterschiede vorkommen, zeigt die Darstellung des Ringknorpels nach Henle (12) bei *Chelone mydas*. In Fig. 28, Taf. V hat er eine mehr dreieckige Form mit einer rückwärts gekrümmten Spitze. An dem von mir präparirten Kehlkopfe derselben Art ist der Ringknorpel ein ovales Knorpelplättchen ohne die geringste Andeutung einer oberen Spitze.

Eine sehr merkwürdige und in der Reihe der Wirbelthiere vielleicht einzig dastehende Eigenthümlichkeit finden wir in der Anlage des Ringknorpels bei *Chelydra* und *Macroclemmys* (Taf. I, Fig. 7). In beiden Gattungen ist er so wie die ganze hintere Wand des Schildknorpels in zwei Hälften getheilt. Die beiden Knorpelstücke (c. c.) sind klein, rundlich, verbinden sich unten mit dem Schildknorpel durch Zellgewebe, während an ihrem oberen Umfange die Giessbeckenknorpel anlenken. Nach ihrer Lage und Function zu schliessen, kann wohl kein Zweifel bestehen, dass die beiden Stücke dem Ringknorpel der übrigen Schildkröten homolog sein müssen.

Mitchell und Morehouse (18) haben den Kehlkopf von *Chelydra serpentina* auf folgende Weise beschrieben: »The

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Larynx consists of a largely-developed cricoid cartilage and two arytenoid cartilages. The cricoid rests in the bowl of the hyoid bone, is somewhat helmet shaped, and has on its under surface a visor-like oval fenestrum..... Superiorly the cricoid presents an oval opening, filled in by membrane, upon which rest the arytenoid cartilages, one on either side, with the glottic slit between them. The arytenoid cartilages etc.« Die beiden Autoren haben also weder auf die Trennung der hinteren Wand des Schildknorpels aufmerksam gemacht, noch der Anwesenheit des Ringknorpels auch nur Erwähnung gethan.

Nach dem vorher Gesagten hätte *Staurotypus* den primitivsten Ringknorpel. Aus diesem scheint sich die dreieckige Form von *Nicoria*, *Emydura*, *Trionyx* und *Emyda* (Taf. II, Fig. 26, 29 und 32, c. c.) entwickelt zu haben. Denkt man sich das Dreieck mehr in die Breite gezogen und den unteren Theil etwas obliterirt, so bekommt man den bogigen Ringknorpel bei *Chrysemys* und *Emys* (Taf. I, Fig. 10 und Taf. II, Fig. 16, c. c.). Auch die Plättchenform von *Chelone*, *Thalassochelys* und *Cyclanorbis* lässt sich aus dem dreieckigen Ringknorpel ableiten. Seine Theilung in zwei gesonderte Stücke bei *Chelydra* und *Macroclemmys* ging offenbar mit jener der hinteren Wand des Schildknorpels vor sich.

Der paarige Giessbeckenknorpel, Cartilago arytaenoidea (c. a.) aller Autoren bedeckt die obere Öffnung des Schild-, respective Schildringknorpels. Wie verschiedenfach immer sein Aussehen sein mag, lässt sich stets seine Form von dem ihm zu Grunde liegenden Dreiecke ableiten. Die mannigfachen Modificationen werden hauptsächlich durch die Veränderbarkeit des vorderen Basistheiles, inbesondere aber seiner Spitze oder des oberen Fortsatzes bedingt. Der constanteste Theil des Giessbeckenknorpels ist natürlich der hintere Fortsatz, der die bewegliche Verbindung mit dem Schildring- oder mit dem Schild- und Ringknorpel herzustellen hat. Ich nenne ihn nach seiner Bestimmung den Processus articularis (p. ar.). Von diesem erstreckt sich nach vorne die Basis (b.), indem sie dem lateralen Rande des Schild-, respective Schildringknorpels aufgelagert ist. Ihre untere Fläche kann ziemlich schmal sein, wie z. B. bei *Macroclemmys* (Taf. I, Fig. 7 und 8), *Staurotypus*,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Nicoria, *Testudo pardalis* (Taf. III, Fig. 35 und 36), *radiata* (Taf. II, Fig. 21) und *microphyes*. Bei den übrigen Schildkröten verbreitert sie sich in geringerem oder grösserem Maasse, so dass ihr innerer Rand in die Höhle des Kehlkopfes frei hineinragt.

Die Form der Basis attachirt sich immer dem lateralen Rande des Schild-, respective Schildringknorpels, dem sie aufliegt. Je mehr gekrümmt derselbe ist, desto stärker gebogen stellt sich die Fläche der Basis dar; verläuft er aber fast geradlinig, so zeigt auch letztere die gleiche Beschaffenheit, so z. B. bei *Cinosternum* und *Testudo microphyes*. Dass sich aber der untere Rand des Giessbeckenknorpels in seiner Mitte vom oberen Rande des Schildknorpels erheben soll, wie es Henle (12) von *Trionyx* angibt, so dass einige Ähnlichkeit mit jenem beim Alligator entstehen würde, habe ich nicht finden können. An allen Kehlköpfen der von mir untersuchten *Trionychidae* passt sich die Basis des Giessbeckenknorpels genau der Krümmung des Schildknorpelrandes an, ohne dass der geringste Zwischenraum entsteht.

Ungefähr im vorderen Drittel erhebt sich an der Basis des Giessbeckenknorpels ein verschiedenfach langer, zumeist stielartiger Fortsatz, Processus ascendens (p. a.), die obere Spitze nach Henle (12), der entweder gerade oder etwas schief nach hinten gerichtet sein kann, bei *Chelydra*, *Macroclemmys* (Taf. I, Fig. 7 und 8, p. a.), *Staurotypus*, *Chrysemys* (Taf. I, Fig. 11, p. a.), *Clemmys* (Taf. II, Fig. 15, p. a.), *Nicoria*, *Testudo pardalis* Taf. III, Fig. 36, p. a.) und *Cinixys* (Taf. I, Fig. 6, p. a.), oder er ist im Winkel nach aussen gekrümmt, bei *Cinosternum* und *Emys* (Taf. II, Fig. 16, p. a.), oder hakenförmig nach hinten bei *Testudo radiata* (Taf. II, Fig. 21, p. a.). Dieser Fortsatz hat eine mediale Fläche, die dem anderen Giessbeckenknorpel zugewendet ist, und eine laterale, die frei nach aussen sieht. An ihr lassen sich zweierlei Gebilde unterscheiden, das spitz zulaufende Ende, Apex (ap.), und davon in wechselnder Entfernung, von ihr lateral gelegen eine höckerartige Hervorragung, an die sich wesentlich der Musculus dilatator laryngis anheftet. Die Spitze entspricht dem bei Schildkröten niemals getrennten Santorinischen Knorpel des Menschen und die Hervorragung dem Processus muscularis (p. m.).

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Speciell dieser verleiht dem oberen Fortsatze durch sein Verhältniss in der Stärke und Lage zur Spitze ein sehr verschiedenartiges Aussehen. Er liegt entweder neben der Spitze oder von dieser entfernt weiter abwärts. Im ersteren Falle verbindet sich der Processus muscularis mit ihr durch eine quere Knorpelspange, wodurch das obere Ende des Giessbeckenknorpels ein meisselförmiges Aussehen erhält, so bei *Chelydra, Cinosternum, Chrysemys, Clemmys* (Taf. I, Fig. 10 und 13) und *Emys* (Taf. II, Fig. 17). Überdies ist bei den Gattungen *Cinosternum* und *Emys* der Processus muscularis nach aussen gekrümmt, aber nicht die obere Spitze, wie sich Henle (12) ausdrückte. Henle hat eben diese beiden Gebilde am oberen Fortsatze des Giessbeckenknorpels nicht unterschieden. Entfernt sich der Processus muscularis von der Spitze mehr nach unten, so tritt er entweder bloss als schwächer Knorpelhöcker auf bei *Macroclemmys* (Taf. I, Fig. 8, p. m.), *Testudo radiata* (Taf. II, Fig. 21, p. m.) und *Cinixys* (Taf. I, Fig. 3, p. m.), etwas stärker bei *Nicoria*, oder er verlängert sich fortsatzartig und ragt horizontal nach aussen hervor bei *Testudo pardalis* (Taf. III, Fig. 36, p. m.).

Dadurch, dass sich der obere Fortsatz gewöhnlich im vorderen Drittel der Basis erhebt, bildet sich vorne ein freies Ende, das dem Processus vocalis (p. v.) beim Menschen analog sein dürfte. Er erreicht niemals die Länge des Processus articularis und kann sogar bei manchen Schildkröten fast ganz fehlen, wie z. B. bei *Testudo radiata* (Taf. II, Fig. 21), wenn der obere Fortsatz am Vorderrande der Basis entspringt. Dieser verbreitert sich bei mehreren Schildkröten an seinem Ursprunge derart, dass er den grössten Theil der Basis besetzt hält und dem Giessbeckenknorpel ein dreieckiges Aussehen gibt. Daher erscheint derselbe viel massiger als bei den bisher betrachteten Gattungen, wo er eine fast trianguläre Form hatte. Hier lassen sich hauptsächlich zwei Gruppen unterscheiden. In der ersten Gruppe übertrifft die Länge der Basis die Höhe des Giessbeckenknorpels, bei *Testudo oculifera, Chelone, Thalassochelys, Pelomedusa, Emydura, Trionyx* (Taf. II, Fig. 27, 30 und 33), *Emyda* und *Cyclanorbis*, in der zweiten ist das Umgekehrte der Fall, bei *Testudo graeca* und *Podocnemis* (Taf. II, Fig. 20

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

und 24), weswegen der Giessbeckenknorpel beträchtlich gross erscheint.

Auch in diesen beiden Gruppen finden wir den Processus muscularis entweder näher der Spitze gelegen, bei *Chelone*, *Thalassochelys*, *Pelomedusa* und *Testudo graeca* (Taf. II, Fig. 19, p. m.), oder weiter unterhalb, bei *Podocnemis* und *Trionyx sinensis* (Taf. II, Fig. 23, 29, 30, p. m.). Er hat fast immer eine ansehnliche Länge, ragt horizontal nach aussen hervor und immer verbindet ihn eine Knorpelkante mit der Spitze. Der Processus vocalis ist am längsten bei *Trionyx spinifer* (Taf. II, Fig. 33, p. v.) und fehlt bei *Testudo oculifera* und *radiata* (Taf. II, Fig. 21) beinahe ganz.

Eine eigenthümliche Form hat der Giessbeckenknorpel von *Testudo microphyes*. Die Basis ist kurz und sehr schmal, vorne erhebt sich fast senkrecht der Processus ascendens, sehr breit am Ende und etwas nach rückwärts gekrümmt. Der Processus muscularis ist in der Mitte als schwache Hervorragung sichtbar, der Processus vocalis fehlt. Diese Form bildet den Übergang vom triangulären Giessbeckenknorpel zum dreieckigen. In ähnlicher Weise gibt Henle (12) eine Abbildung von *Testudo nigra* (Taf. V, Fig. 24). Das mit *a* bezeichnete Stück stellt den oberen Fortsatz dar, der vorne an der Basis im Winkel nach oben gekrümmt ist. Der Processus muscularis sollte an jener Stelle sichtbar sein, wo sich in Fig. 26 auf der gleichen Tafel der Musculus dilatator laryngis ansetzt.

Wie aus der gegebenen Beschreibung des Giessbeckenknorpels hervorgeht, unterliegt dieser bei *Testudo* einer grossen Formverschiedenheit. Jede der fünf angeführten Arten hat einen so charakteristischen, von einander verschiedenen Giessbeckenknorpel, dass man sie darnach zu unterscheiden vermöchte. In dieser einen Gattung sind fast alle Typen von Giessbeckenknorpeln vertreten, die bei den Schildkröten überhaupt vorkommen. Der schlanke Processus ascendens von *Testudo pardalis* und *radiata* verbreitert sich bei *T. microphyes* und geht bei *T. oculifera* und *graeca* in die veritable Dreieckform über.

Wohl schwer dürfte ein Grund dafür zu finden sein, warum gewisse Organtheile innerhalb einer Gattung einer solchen Mannigfaltigkeit in der Form unterliegen, wie dies hier der

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Fall ist, obwohl die einzelnen Arten den gleichen Lebensbedingungen unterstellt sind.

Da die Schildkröten keine Stimmbänder besitzen, haben die Giessbeckenknorpel den ausschliesslichen Zweck, zum Öffnen und Schliessen der Kehlritze zu dienen. Damit hängt auch die Reduction ihres Muskelapparates zusammen, der bei den Säugethieren, besonders aber beim Menschen eine viel grössere Ausbildung erlangt hat.

Die Luftröhre, Trachea (t.), bildet die Fortsetzung des Kehlkopfes, denn sie besteht nach Henle (12) aus zerfallenen Ringen desselben. Sie theilt sich in die beiden Luftröhrenäste, Bronchi (br. d. und br. s.), um in den rechten und linken Lungensack einzumünden. Die Luftröhre sammt ihren Ästen hat in der ganzen Ausdehnung Knorpelringe eingelagert, die entweder solid oder hinten offen sein können. Bei der Mehrzahl der hier untersuchten Schildkröten ist das Erstere der Fall. Häufig finden wir aber auch unvollkommene Ringe vor, und zwar sind es hauptsächlich jene, die unmittelbar auf den Kehlkopf folgen. Ihre Zahl unterliegt grossen Schwankungen. Der erste Luftröhrenring, d. h. der erste selbständige Ring, der mit dem Kehlkopfe in keinem Zusammenhange mehr steht, bleibt bei *Nicoria* hinten offen, alle darauffolgenden Ringe sind geschlossen.

Die Zahl der unvollkommenen Ringe beträgt bei: *Chrysemys ornata* 2 (Taf. I, Fig. 10), bei *Chelydra* 6, bei *Emys* 13 bis 30, bei *Chrysemys picta* 32, und bei *Cinosternum odoratum* und *leucostomum* erstreckt sich dieselbe auf die ganze Luftröhre.[1] Bei einigen Schildkröten kommt es auch vor, dass die Ringe unter dem Kehlkopfe geschlossen sind und erst die späteren offen bleiben, wie dies bei *Staurotypus* und *Cinosternum cruentatum* zutrifft. Bei der ersteren Gattung folgen nämlich auf den Kehlkopf 8—12 vollkommene Ringe, und dann erst beginnen die offenen. Bei der letzteren Schildkröte ist bloss der 15.—17. Ring offen und dann wieder der 20. Wie sich die weiteren Ringe verhalten würden, vermag ich nicht anzugeben, weil der übrige Theil der Luftröhre fehlt.

[1] *Macroclemmys* hat die ersten 5 und die letzten 10 Ringe offen, alle dazwischen liegenden sind solid.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die Luftröhrenäste bestehen zumeist aus geschlossenen Ringen, offen finde ich sie bei *Cinosternum odoratum* und *Macroclemmys*, bloss die letzten Ringe schliessen sich wieder, bevor die Einmündung in die Lungen erfolgt.

Die Länge der Luftröhre ist bei den Schildkröten sehr verschieden. Sie hängt nicht allein von der relativen Länge des Halses ab, sondern auch von ihrem Verhältnisse zu den Luftröhrenästen. Spaltet sie sich hoch oben, in der Nähe des Kehlkopfes, so wird ihre Länge verringert, während diejenige der Äste auf ihre Rechnung zunimmt. Daher finden wir die kürzeste Luftröhre bei jenen Schildkröten, wo die Theilung in die zwei Äste schon nahe dem Kehlkopfe stattfindet, so bei *Testudo oculifera* und *graeca*; die erstere hat nur 7—8 Luftröhrenringe, die letztere 13—14, dagegen betragen die Ringe in den Ästen mindestens viermal so viel. Allein nicht alle *Testudo*-Arten besitzen eine so kurze Luftröhre, sondern bei *Testudo radiata* ist die Zahl ihrer Ringe schon auf 60 gestiegen und die der beiden Äste beträgt rechts 63, links 54. Die Länge der Luftröhre wird bei *Testudo pardalis* noch um mehr als das Doppelte übertroffen, deren merkwürdige Krümmungen noch besonders beschrieben werden, wenn von der Lage und ihrem Verlaufe die Rede ist. Bei allen anderen Gattungen gehört es wohl zur Regel, dass die Luftröhre an Länge die Äste übertrifft. Die Zahl der Ringe beträgt bei:

Macroclemmys	75 in der Luftröhre,	31 im rechten Ast,	27 im linken.
Chrysemys picta	71 » » »	33 » » »	26 » »
Clemmys	69 » » »	34 » » »	23 » »
Chelone mydas	36 » » »	27 » » »	24 » »
Podocnemis	61 » » »	35 » » »	35 » »
Trionyx sinensis	59 « » »	33 » » »	47 » »

Die relative Länge der Luftröhre und ihrer Äste hängt nicht immer in demselben Grade mit der Anzahl der Ringe zusammen, da die Breite sehr verschieden sein kann. Im Allgemeinen finden wir die schmalsten Ringe bei den meisten *Testudo*-Arten, besonders aber bei *T. radiata* (Taf. I, Fig. 5), hinwiederum sind sie bei den *Chelonidae* am breitesten. Auch die Grösse ihrer Zwischenräume nimmt Einfluss auf die Gesammtlänge. Während sich die Ringe bei *Testudo radiata*

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

dicht aneinanderreihen, sind sie bei den *Chelonidae* etwas mehr getrennt.

Nicht immer finden wir die einzelnen Ringe längs der ganzen Luftröhre vollkommen isolirt, sondern sehr häufig spaltet sich ein Ring in zwei Schenkel, oder aufeinanderfolgende Ringe verbinden sich durch Knorpelstreifen, oder sie verschmelzen an einer Stelle mitsammen. Grösstentheils erweitern sich die Ringe an den Luftröhrenästen etwas, bevor sie in die Lungen eintreten.

Die Luftröhre verläuft für gewöhnlich in gerader Richtung am Halse. Sie liegt unter der Haut auf der Speiseröhre und theilt sich, wie schon gesagt wurde, in die beiden Luftröhrenäste. Bei *Testudo oculifera* und *graeca*, wo die Theilung weit oben, nahe dem Kehlkopfe geschieht, ziehen die Äste spitzwinkelig an den Seiten des Halses abwärts. Der linke Ast hält sich eine kurze Strecke lateral von der Speiseröhre, tritt dann noch am Halse hinter dieselbe und gelangt, getrennt vom rechten Ast, in die Leibeshöhle, wo beide geradlinig zu den Lungen verlaufen. Bei den meisten Schildkröten spaltet sich jedoch die Luftröhre erst in der Leibeshöhle. In diese gelangt sie auf der Speiseröhre liegend, die immer links gelagert ist. Der linke Ast umgibt im Halbbogen den Cardiatheil des Magens und geht in die Tiefe zum entsprechenden Lungenflügel, der rechte Ast thut dies geradlinig. Weil nun das untere Ende der Luftröhre mehr auf der linken Seite ruht, hat der rechte Ast weiter zu seiner Lunge hin als der linke. Daraus ergibt sich der Längenunterschied zwischen den beiden Ästen, der früher durch die ungleiche Anzahl ihrer Ringe ausgedrückt wurde.

Allein bei den *Trionychidae* ist das Umgekehrte der Fall. Hier liegt die Luftröhre nicht auf der Speiseröhre, um gemeinsam in die Leibeshöhle zu gelangen, sondern weit rechts davon. Daher übertrifft der linke Ast den rechten an Länge, und zwar beträgt die Differenz ungefähr ein Drittel. Auf diese Thatsache hat schon Rathke (23) bei *Trionyx subplanus*, *ferox* und *Emyda granosa* aufmerksam gemacht.

Einer besonderen Eigenthümlichkeit begegnen wir bei *Testudo radiata* (Taf. I, Fig. 5) an der Theilungsstelle der Luft-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

röhre in ihre beiden Äste. Die fünf ersten Ringe der letzteren (br. r. I—V) sind nämlich paarweise durch sehr kurze Knorpelspangen mitsammen verbunden. Dadurch entsteht im Inneren der Luftröhre eine niedrige Scheidewand, die an ein ähnliches Gebilde nach Rathke (22 und 23) bei *Dermochelys coriacea* erinnert. Auch der sechste und siebente Ring der beiden Äste bildet noch kurze Fortsätze, die einander zugekehrt sind, sich aber nicht mehr erreichen.

Bisher war davon die Rede, dass die Luftröhre und ihre Äste geradlinig zu den Lungen verlaufen, abgesehen von der kleinen Krümmung, die der linke Luftröhrenast bei vielen Schildkröten zu beschreiben hat, wenn er im Halbbogen die Speiseröhre umgibt, um zur Lunge zu gelangen. Nur von der Gattung *Cinixys* wusste man bis jetzt, dass bei den zwei Arten *homeana* und *belliana* die Luftröhre sammt den beiden Ästen durch Krümmungen ausgezeichnet ist. Dieser Befund wurde zuerst von Stannius (25) kurz beschrieben und dann von den übrigen Autoren immer citirt, ohne dass je eine Abbildung davon gegeben worden wäre, welche die knappe Beschreibung von Stannius (25) wesentlich unterstützt hätte. Schon Blasius (2) machte auf die Krümmungen der Luftröhrenäste bei einer *Testudo* ohne Angabe der Species aufmerksam und gab auch davon eine Abbildung, Tab. XXX, Fig. I und II. Daudin (9), der die erstere Figur copirt hat, glaubte in dieser Schildkröte die *Testudo graeca* zu erkennen. Auch Parsons (20) hat diese Figur wiedergegeben und die Krümmungen der Äste mit denen verglichen, die bei verschiedenen Vögeln vorkommen. Allein Meckel (17) spricht sich mit Recht dagegen aus, dass dieselben durch eine Verlängerung der Äste entstanden seien, sondern sie stehen bloss im Zusammenhange mit der grossen Zurückziehbarkeit und Ausdehnungsfähigkeit des Halses. Und lange vor Meckel hat schon Caldesi (5) gezeigt, dass die Luftröhrenäste bei den Landschildkröten S-förmig gebogen sind, wenn der Kopf in die Schale zurückgezogen wird. Bei *Cinixys* handelt es sich aber nicht um solche Krümmungen, sondern hier sind sie durch eine wirkliche Verlängerung der Luftröhrenäste bewirkt, daher sie auch erhalten bleiben, wenn der Hals vollkommen ausgestreckt ist.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die von mir hierauf untersuchte *Cinixys homeana* Bell, ♀, 18 *cm* lang (Taf. I, Fig. 1), zeigte folgende Befunde. Die Luftröhre (t.) liegt am Halse rechts von der Speiseröhre (oe.) und macht im weiteren Verlaufe eine schwache Flexion nach derselben Seite hin, ohne dass von einer stärkeren Krümmung die Rede sein könnte. Das untere Ende, welches in der Leibeshöhle tief unten hinter dem Pylorus gelegen ist, erweitert sich etwas und spaltet sich in die zwei Luftröhrenäste. Unmittelbar hinter der Theilungsstelle wendet sich der linke Ast (br. s.) im spitzen Winkel aufwärts bis zum oberen Leberrande, umgibt die Speiseröhre ober dem Magen (ve.) in der Cardiagegend halbbogenförmig und steigt von da geradlinig in horizontaler Richtung in die Tiefe zur Lunge. Der rechte Ast (br. d.) beschreibt einen kurzen Bogen nach seiner Seite hin, geht ebenfalls bis zum oberen Leberrand aufwärts, macht eine kleine Krümmung nach links und mündet dann etwas oberflächlicher als der linke Ast in die Lunge ein. Die Luftröhre sammt dem Kehlkopfe misst 78 *mm* Länge, jeder Ast 52—53 *mm*; erstere wird von 68 Ringen zusammengesetzt, jeder Ast von 51—53.

Unvergleichlich windungsreicher ist die Luftröhre und ihre beiden Äste bei einer *Testudo pardalis* Bell, ♀, 70 *cm* lang (Taf. III, Fig. 34). Die Luftröhre (t.) liegt am Halse rechts von der Speiseröhre, biegt in der Leibeshöhle angelangt um (1) und zieht hinter der Leber nach links, beschreibt einen Halbbogen (2) aufwärts und erstreckt sich fast in horizontaler Richtung von links hinter dem verticalen Theile der Luftröhre auf die rechte Seite hinüber. Hier krümmt sie sich im grossen Bogen (3) nach ab- und dann in schräger Richtung gegen die Mitte aufwärts, geht hinter der Krümmung 1 im Bogen (4) auf der linken Seite wieder nach unten, bildet einen verticalen Bogen (5), zieht hinter dem linken Luftröhrenast nach oben, dann wieder in horizontalem Bogen (6) gegen die Mitte hin nach unten, um sich in die beiden Luftröhrenäste zu theilen. Somit hat die Luftröhre sechs Krümmungen bestanden, ehe die Spaltung in ihre beiden Äste erfolgt ist. Der linke Luftröhrenast (br. s.) steigt in kurzem Bogen *(a)* aufwärts, umgibt den Luftröhrenbogen 6 halbkreisförmig *(b)*, geht hinter diesem nach unten, bildet eine verticale Schlinge *(c)*, steigt hinten aufwärts

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

im Bogen *(d)* nach vorne, dann abwärts an der lateralen Wand des Luftröhrenbogens 5, wendet sich bei *(e)* gegen die Mitte hin und mündet endlich in die linke Lunge ein. Der linke Ast beschreibt also von seiner Abzweigung bis zur Lunge fünf Krümmungen. Der rechte Luftröhrenast (br. d.) zieht im Bogen (α) fast vertical nach unten und dann aufwärts, wendet sich hinter der Luftröhre in schräger Richtung gegen den linken Theil der horizontalen Luftröhre, bildet hinter derselben einen horizontalen Bogen (β) nach unten und gegen die Mitte hin, biegt mit einer Schlinge (γ) um und erstreckt sich hinter der Luftröhre unten nach rechts, um in einem weiten Bogen (δ) die Lunge zu erreichen. Der rechte Ast hat daher die geringste Zahl von Krümmungen, nämlich vier, übertrifft aber dennoch den linken in seiner Länge, weil er viel grössere Bogen beschreibt als dieser. Seine Krümmungen liegen fast ganz hinter der Luftröhre, während jene des linken Astes mehr nach vorne gedrängt sind. Zwischen den Krümmungen der Luftröhre und denen der beiden Äste ist eine seröse Haut (m. s.) ausgespannt, analog der Pleura bei den Säugethieren, die in der Fig. 34, Taf. III, nur an einer Stelle ersichtlich gemacht wurde, um die Deutlichkeit der dahinterliegenden Krümmungen nicht zu beeinträchtigen. Sie hat offenbar den Zweck, die einzelnen Partien in ihrer Lage zu erhalten. Die Luftröhre sammt Kehlkopf misst 871 *mm* Länge, wovon 25 *mm* auf letzteren entfallen, der rechte Luftröhrenast 404 *mm* und der linke 378 *mm*. Die Luftröhre enthält 124 Ringe, der rechte Ast 59 und der linke 53. Die Ringe nehmen in der Luftröhre von oben nach unten an Breite zu und sind vom 30. Ring an mit einem medianen horizontalen Kiel umgeben. Der letzte Ring ist unten durch eine bogige, ziemlich breite Knorpelspange für die beiden Äste in zwei Öffnungen getheilt. Die Äste sind viel dünner als die Luftröhre, besonders gegen die Lunge hin, und besitzen ebenfalls breite gekielte Ringe. Nur im oberen Theile der Luftröhre werden die Ringe durch schmale häutige Zwischenräume getrennt, alle übrigen stossen nahtweise zusammen.

Es wäre die Frage zu beantworten, warum *Testudo pardalis* mit so colossal langen, luftleitenden Röhren ausgestattet ist, während die fast in der gleichen Region und unter denselben

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Lebensbedingungen vorkommende *Testudo oculifera* von allen Schildkröten vielleicht die kürzeste Luftröhre besitzt. Parsons (20) hat die Meinung ausgesprochen, dass eine windungsreiche Luftröhre bei den Schildkröten als Luftbehälter dienen dürfte, wenn diese längere Zeit unter Wasser bleiben. Eine solche besitzen aber nach dem vorher Gesagten nur echte Landschildkröten, denn die Luftröhre ist bei den Sumpf- und Wasserschildkröten immer geradlinig. Bei den Vögeln gehört es zur häufigen Erscheinung, dass die Luftröhre den Hals an Länge um ein Bedeutendes übertrifft und diese daher nach Forbes' (11) Beschreibung mehr oder weniger complicirte Windungen bildet. Auch bei den Vögeln wird kein Grund angegeben, warum besondere Ordnungen, wie die *Lamellirostres*, *Pelargi*, *Grues*, *Limicolae*, *Rasores* und einige *Passeres* eine verlängerte Luftröhre besitzen. Vielleicht spielt sie zur Paarungszeit eine Rolle, um damit gewisse Töne hervorzubringen, die zum Anlocken eines der beiden Geschlechter dienen sollen. Darwin (8) berichtet von den grossen Landschildkröten auf den Galapagos-Inseln, dass die Männchen während der Paarungszeit ein heiseres Brüllen »a hoarse roar or bellowing« hören lassen, das auf eine Entfernung von 100 Yards vernommen wird. Leider liegen keine Mittheilungen vor, welche über die Form der Luftröhre bei diesen Schildkröten Aufschluss geben würden.

Die Frage wäre somit auf biologischem Wege zu lösen, wenn die Möglichkeit geboten wird, lebende Thiere von *Testudo pardalis* zur Zeit der Paarung in zoologischen Gärten beobachten zu können. Bei dieser Art sind offenbar beide Geschlechter mit einer windungsreichen Luftröhre ausgestattet, während nach Darwin's (8) Angaben bei den Schildkröten der Galapagos-Inseln nur das Männchen Laute von sich gibt, »the female never uses her voice«. Übrigens ist deshalb durchaus nicht anzunehmen, dass nicht auch das Weibchen die gleiche Einrichtung wie das Männchen besitzt. Man findet ja wiederholt im Thierreiche, dass einzelne Organe nur bei einem der beiden Geschlechter der Utilität zugeführt werden, während sie bei dem anderen Geschlechte bloss im Verhältnisse der Correlation stehen, ohne dass die Thiere davon Gebrauch machen können.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen über den Kehlkopf und die Luftröhre bei den Schildkröten sind in Kürze folgende:

Der Kehlkopf der Schildkröten ist unter allen Reptilien am meisten differenzirt. Zwar nicht immer, aber bei vielen Gattungen findet man das erste Auftreten eines selbständigen Ringknorpels. Dadurch wird der Anschluss zwischen dem Kehlkopfe der Reptilien und der Vögel hergestellt.

Der Schild-, respective Schildringknorpel bildet in den seltensten Fällen eine homogene Knorpelröhre. Die Anwesenheit von häutigen Interstitien, die in der vorderen und hinteren Wand zu finden sind, deuten auf die Anzahl der Ringe hin, aus denen derselbe zusammengesetzt ist. Die Interstitien sind oftmals individuellen Verschiedenheiten unterworfen, so dass sich in ihrer Anordnung keine strenge Gesetzmässigkeit erkennen lässt. Die hintere Wand wird bei den *Chelydridae* durch einen häutigen Längsstreifen getheilt. Bei einigen Gattungen verschmelzen aber die oberen Kehlkopfringe hinten zu einem soliden Knorpelstücke, wodurch eine Verbindung der hinteren Wand entsteht. Dieses Knorpelstück bleibt entweder mit dem Schild-, respective Schildringknorpel verbunden, z. B. bei *Clemmys*, oder es löst sich beiderseits los und bildet den Ringknorpel bei *Chrysemys* und *Emys*. Ein weiterer Schritt zur Ausgestaltung der hinteren Wand geschieht bei *Podocnemis* und *Emydura*. Hier verbindet sich auch der untere Theil durch ein Knorpelstück, so dass nur ein häutiges Fenster zurückbleibt. Endlich verschwindet auch dieses bei *Emyda*, und die hintere Wand bildet eine homogene Knorpelplatte.

Eine knorpelige Epiglottis fehlt; dafür entwickelt sich bei einigen Gattungen am Vorderrande des Schild-, respective Schildringknorpels ein Processus epiglotticus, der aber niemals die Grösse wie bei vielen Schlangen und Eidechsen erreicht.

Der Ringknorpel ist bei den Schildkröten viel häufiger zu finden, als bisher geglaubt wurde, denn man kannte ihn bloss von wenigen Gattungen. Seine Anwesenheit konnte aber nach eigenen Untersuchungen nachgewiesen werden bei: *Chelydra*, *Macroclemmys*, *Staurotypus*, *Chrysemys*, *Emys*, *Nicoria*, *Chelone*, *Thalassochelys*, *Emydura*, *Trionyx*, *Emyda* und *Cyclanorbis*. Er

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

bildet niemals einen Ring, wie bei den Säugethieren, sondern ein verschieden grosses Knorpelstück, ähnlich wie bei den Vögeln, das in der hinteren Wand des Schildknorpels liegt. Der Ringknorpel tritt in seiner primitivsten Weise bei *Staurotypus* auf; er gleicht einem sehr kleinen, ovalen Knorpelstücke zwischen den beiden Rändern des Schildknorpels. Aus ihm entwickelt sich die Dreieckform bei *Nicoria*, *Emydura*, *Trionyx* und *Emyda*; diese bildet sich bei *Chrysemys* und *Emys* durch eine Zunahme in die Breite zu einem Bogen um. Dehnt sich sein Wachsthum auch nach unten aus, so erhält man die Plättchenform bei *Chelone*, *Thalassochelys* und *Cyclanorbis*. Seine Theilung in zwei gesonderte Stücke bei *Chelydra* und *Macroclemmys* ging mit jener der hinteren Wand vor sich.

Der paarige Giessbeckenknorpel lässt in seiner Form stets das Dreieck erkennen, wenngleich dasselbe den mannigfachsten Modificationen unterliegt. Diese werden hauptsächlich durch den Processus ascendens bewirkt, der sogar innerhalb einer Gattung so bedeutende Unterschiede in der Form bilden kann, dass man darnach die einzelnen Arten zu erkennen vermag. Dies findet man beispielsweise bei *Testudo*, wo der Giessbeckenknorpel bei einer jeden der fünf Arten anders geformt ist. Von der schlanken triangulären Gestalt bei *Macroclemmys* und *Testudo pardalis* geht er allmälig in ein massiges Dreieck über bei *Testudo graeca* und *Podocnemis*. Die obere Spitze des Processus ascendens wird bei den Schildkröten niemals durch Abtrennung zu einem selbständigen Santorinischen Knorpel.

Die Giessbeckenknorpel haben den ausschliesslichen Zweck, zum Öffnen und Schliessen der Kehlritze zu dienen, denn die Stimmbänder fehlen allgemein. Damit steht die Reduction der Kehlkopfmusculatur in Zusammenhang.

Die Luftröhre wird meistens aus soliden Knorpelringen zusammengesetzt, hinten offen sind sie bloss bei *Cinosternum odoratum*. Einige Schildkröten besitzen nur im oberen Theile unvollständige Ringe in geringer Zahl, andere in der Mitte oder am Anfange und am Ende. Die Luftröhre hat eine sehr wechselnde Länge, die sowohl von der relativen Länge des Halses, als auch von der Theilung in die beiden Äste abhängen kann, ob diese am Halse oder erst in der Leibeshöhle erfolgt. Die

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

grössten Unterschiede findet man bei den einzelnen Arten der Gattung *Testudo*. *T. oculifera* hat die kürzeste Luftröhre, weil ihre Spaltung schon nahe dem Kehlkopfe geschieht, daher besteht sie nur aus 7—8 Ringen, während die beiden Äste die fünffache Anzahl besitzen. Am längsten ist die Luftröhre bei *Testudo pardalis*, wo sie und die Äste vielfache Windungen bilden, die in solcher Entwicklung bisher von keiner Schildkröte noch beobachtet wurden. Dieselben ermöglichen wahrscheinlich das Hervorbringen von Tönen, welche in der Paarungszeit zum Anlocken eines der beiden Geschlechter dienen sollen. Bei den übrigen Schildkröten ist die Luftröhre geradlinig und länger als ihre Äste. Sie liegt gewöhnlich nahe der Speiseröhre links, weshalb der rechte Ast den linken an Länge übertrifft. Bloss bei den *Trionychidae* findet das umgekehrte Verhältniss statt, denn die Luftröhre verläuft auf der rechten Seite, etwas abseits von der Speiseröhre, daher der linke Ast einen weiteren Weg zur Lunge zu machen hat als der rechte.

Bei *Testudo radiata* verbinden sich die ersten fünf Ringe der beiden Luftröhrenäste durch kurze Knorpelspangen paarweise mit einander, wodurch im Inneren eine kurze Scheidewand entsteht.

Literaturverzeichniss.

1. Alessandrini A., De Testudinis caouanae larynge, in »Nov. Comment. Ac. Sc. Inst. Bononiensis», Tom. I, 1834.
2. Blasius G., Anatome animalium. Amsterdam, 1682.
3. Bojanus L. H., Anatome Testudinis europeae. Vilnae, 1819—1821.
4. Boulenger G. A., Catalogue of the Chelonians, Rhynchocephalians and Crocodiles in the Britisch Museum. London, 1889.
5. Caldesi G., Osservazioni anatomiche intorno alle Tartarughe Marittime, d'Acqua dolce e Terrestri. Firenze, 1687.
6. Cuvier G., Leçons d'Anatomie Comparée, Tom. IV. Paris, 1805.
7. — Leçons d'Anatomie Comparée, Ed. 2, Tom. VIII. Paris, 1846.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

8. Darwin Ch., Journal of Researches into the Geology and Natural History of the various countries visited by H. M. S. Beagle. London, 1839.
9. Daudin F. M., Histoire Naturelle des Reptiles, Tom. I. Paris.
10. Dubois E., Zur Morphologie des Larynx, in »Anatom. Anz.«, Jahrg. I, 1886.
11. Forbes W. A., On the Convoluted Trachea of two Species of Manucode (Manucodia atra and Phonygama gouldi); with Remarks on similar Structures in other Birds, in »Proc. Zool. Soc.«. London, 1882.
12. Henle D. J., Vergleich.-anatom. Beschreibung des Kehlkopfes mit besonderer Berücksichtigung des Kehlkopfes der Reptilien. Leipzig, 1839.
13. Hoffmann C. K., Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches, Bd. VI, Abth. I, Chelonii. 1881.
14. Mayer A. F. J. C., Analekten für vergleichende Anatomie. Bonn, 1835.
15. Meckel J.F., Beiträge zur Anatomie des indischen Kasuars, in Meckel's »Archiv für Anatomie und Physiologie«, 1832.
16. — Über das Respirationssystem der Reptilien, in »Deutsches Archiv für Physiologie«, Bd. IV, 1818.
17. — System der vergleich. Anatomie, VI. Theil, 1833.
18. Mitchell S. W. and Morehouse G. R.: Researches upon the Anatomy and Physiology of Respiration in the Chelonia, in »Smithsonian Contributions«, Vol. XIII, 1863.
19. Owen R., On the Anatomy of Vertebrates. Vol. I, Fishes and Reptiles. London, 1866.
20. Parsons, An Account of some peculiar Advantages in the Structure of the Asperae Arteriae, or Wind Pipes, of several Birds, and in the Land Tortoise, in »Philos. Trans.«, Vol. LVI. London, 1766.
21. Peters W., Naturwiss. Reise nach Mossambique, III. Amphibien. Berlin, 1882.
22. Rathke H., Über die Luftröhre, die Speiseröhre und den Magen der *Sphargis coriacea*, in Müller's »Archiv für Anatomie, Physiologie etc.«, 1846.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

23. Rathke H., Über die Entwicklung der Schildkröten. Braunschweig, 1848.
24. Schweigger A. F., Prodrom. monographiae Cheloniorum, in »Archiv (Königsberger) für Naturwissenschaften und Mathematik«, 1814.
25. Stannius H., Handbuch der Zootomie, 2. Buch; Zootomie der Amphibien, 2. Aufl. Berlin, 1856.
26. Wiedersheim R., Grundriss der vergleich. Anatomie der Wirbelthiere, 4. Aufl. Jena, 1898.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Cinixys homeana* Bell, ♀, Kehlkopf und Luftröhre in situ. Der Kehlkopf ist, um ihn sichtbar zu machen, hinter dem Zungenbein hervorgezogen und daraufgelegt worden.
Fig. 2. *Cinixys homeana* Bell, ♀, Kehlkopf von vorne.
Fig. 3. » » » ♀, » » hinten.
Fig. 4. » » » ♀, » » der Seite.
Fig. 5. *Testudo radiata* Shaw, unteres Ende der Luftröhre mit der Theilung in die beiden Äste.
Fig. 6. *Macroclemmys temminckii* Holbr., Kehlkopf von vorne.
Fig. 7. » » » » » hinten.
Fig. 8. » » » » » der Seite.
Fig. 9. *Chrysemys ornata* Gray, Kehlkopf von vorne.
Fig. 10. » » » » » hinten.
Fig. 11. » » » » » der Seite.
Fig. 12. *Clemmys caspica* Gm., Kehlkopf von vorne.
Fig. 13. » » » » » hinten.

Tafel II.

Fig. 14. *Clemmys caspica* Gm., Kehlkopf von der Seite.
Fig. 15. *Emys orbicularis* Linné, Kehlkopf von vorne.
Fig. 16. » » » » » hinten.
Fig. 17. » » » » » der Seite.
Fig. 18. *Testudo graeca* Linné, Kehlkopf von vorne.
Fig. 19. » » » » » hinten.
Fig. 20. » » » » » der Seite.
Fig. 21. *Testudo radiata* Shaw, Kehlkopf von der Seite.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Fig. 22. *Podocnemis madagascariensis* Grand., Kehlkopf von vorne.
Fig. 23. » » » » » hinten.
Fig. 24. » » » » » der Seite.
Fig. 25. *Emydura krefftii* Gray, Kehlkopf von vorne.
Fig. 26. » » » » » hinten.
Fig. 27. » » » » » der Seite.
Fig. 28. *Trionyx sinensis* Wiegm., Kehlkopf von vorne.
Fig. 29. » » » » » hinten.
Fig. 30. » » » » » der Seite.
Fig. 31. *Trionyx spinifer* Lesueur, Kehlkopf von vorne.
Fig. 32. » » » » » hinten.
Fig. 33. » » » » » der Seite.

Tafel III.

Fig. 34. *Testudo pardalis* Bell, ♀, Kehlkopf und Luftröhre von vorne.
Fig. 35. » » » ♀, » von hinten.
Fig. 36. » » » ♀, » » der Seite.

Sämmtliche Figuren sind Originalzeichnungen.

Erklärung der Buchstaben.

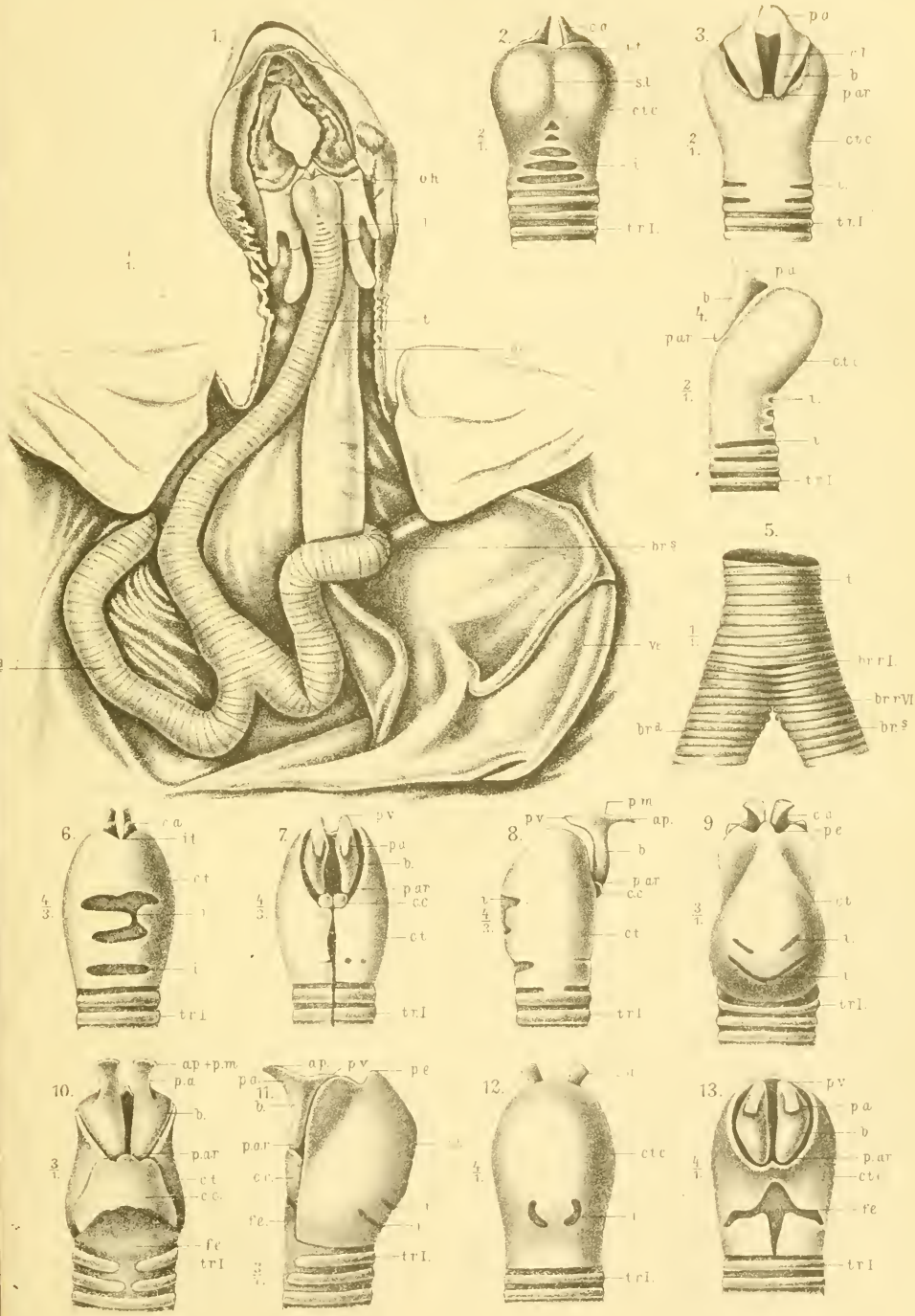
a bis *e* Krümmungen des linken Bronchus.
ap. Apex.
b. Basis.
br. d. Bronchus dexter.
br. s. Bronchus sinister.
br. r. I bis VI Bronchialring I bis VI.
c. a. Cartilago arytaenoidea.
c. c. » cricoidea.
c. i. » intercalaris.
c. l. Crista longitudinalis.
c. t. Cartilago thyreoidea.
c. t. c. » thyreo-cricoidea.
fc. Fenestra in der hinteren Wand der Cartilago thyreo-cricoidea.
h. l. Hinterer Längsstiel.
i. Häutige Interstitien.
i. t. Incisura thyreoidea.
l. Larynx.
m. s. Membrana serosa.
oe. Oesophagus.
o. h. Os hyoideum.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

p. a. Processus ascendens.
p. ar. » articularis.
p. e. » epiglotticus.
p. m. » muscularis.
p. p. » posterior.
p. v. » vocalis.
s. l. Sulcus longitudinalis.
t. Trachea.
t. r. l. Trachealring I.
ve. Ventriculus.
α bis δ Krümmungen des rechten Bronchus.
1 bis 6 » der Trachea.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

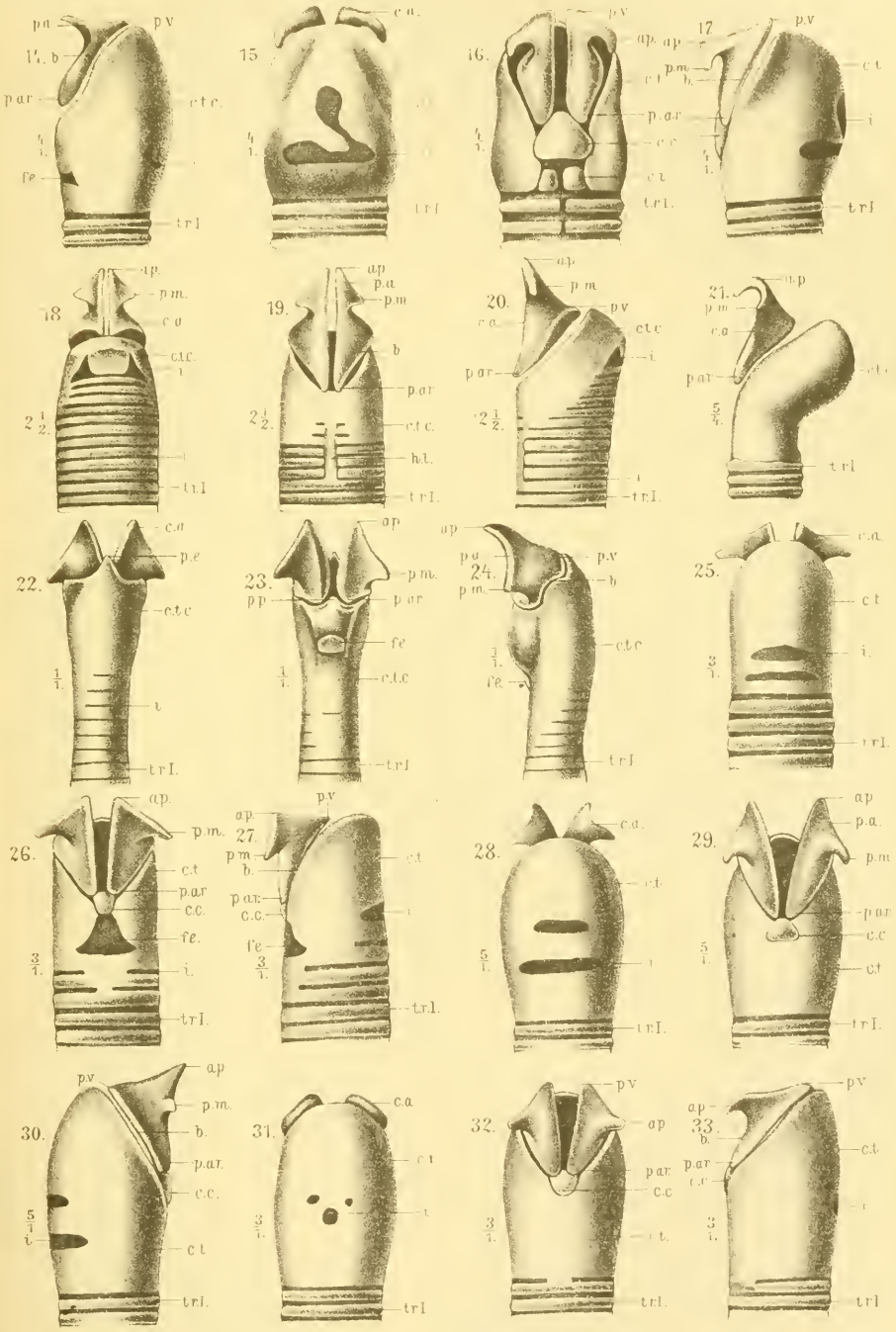
Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum



Lith. Anst. v. J. B. Brunnwarth, Wien

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

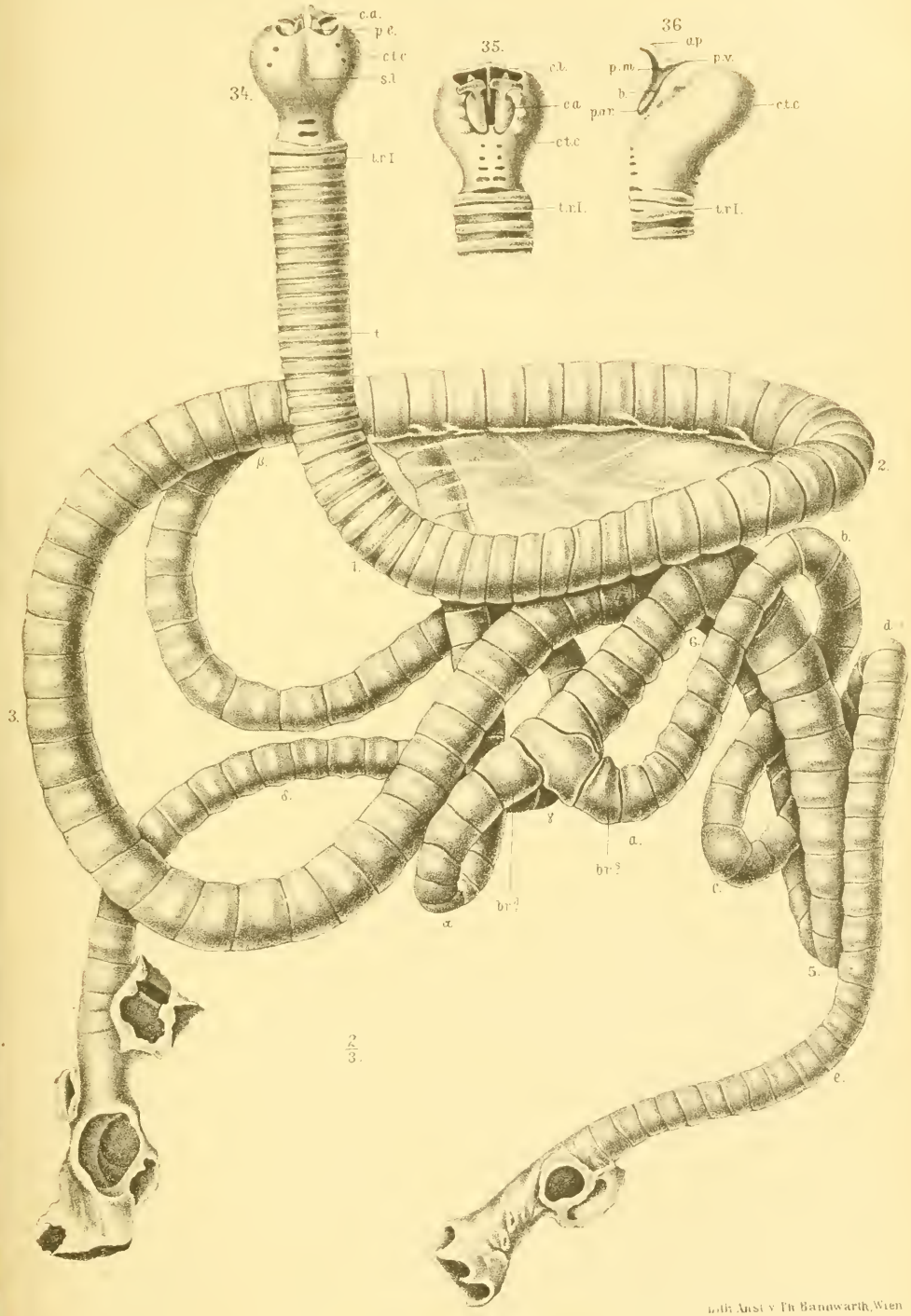


Gez. u. lith. v. L. Ettel

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum



Gez. u. lith. v. L. Ettel

Lith. Anst. v. Fr. Barnwarth, Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 108

Autor(en)/Author(s): Siebenrock Friedrich

Artikel/Article: Über den Kehlkopf und die Luftröhre der Schildkröten 563-595