© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nachdruck verboten.
Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Die Nase der im Wasser lebenden Schlangen als Luftweg und Geruchsorgan.

Von

Ludwig Kathariner, Dr. phil. et med.

(Aus dem Zoologischen Institut zu Freiburg, Schweiz.)

Hierzu Tafel 27 u. 28 und 4 Textabbildungen.

Je tiefer wir in die Kenntniss eines Organismus eindringen, um so deutlicher treten uns die innigen Beziehungen zwischen seinem Bau und seiner Lebensweise vor Augen.

Unter die Existenzbedingungen, welche dem Körper des Thieres ihren Stempel aufdrücken, gehört vor Allem das Medium, in dem es lebt. Wasserthiere lassen sich oft schon auf den ersten Blick als solche erkennen, ihre Besonderheiten fallen uns um so leichter auf, wenn die Mehrzahl ihrer nächsten Verwandten auf dem Lande lebt, und sie sind um so ausgeprägter, je ausschliesslicher die betreffenden Arten an den Wasseraufenthalt gebunden sind.

Ein Beispiel der Art bieten aus der Ordnung der Schlangen, deren weitaus überwiegende Mehrheit Landbewohner sind, die Meerschlangen oder Hydrophidier, echte Wasserthiere, die freiwillig kaum jemals das nasse Element verlassen; ihr anatomischer Bau ist so eigenartig, dass sie eine ganz scharf umschriebene Gruppe innerhalb der sonst anatomisch recht einförmigen und daher für die systematische Eintheilung schwierigen Ordnung bilden.

Im Gegensatz zu dem annähernd drehrunden Körper ihrer Verwandten ist der ihrige nach hinten zu stark seitlich comprimirt und endigt mit einem Ruderschwanz, dessen verticaler Durchmesser den transversalen um das Mehrfache übertrifft. Die Lage der Nasenlöcher auf der Oberseite der Schnauze gestattet ihnen Luft zu athmen, ohne dass sie dabei mehr als einen minimalen Theil des Kopfes aus dem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wasser zu erheben und einem etwaigen Angriff seitens eines über der Oberfläche lauernden Feindes preiszugeben brauchten. Die colossal entwickelte Lunge, welche die ganze Leibeshöhle bis zum After durchzieht und ein Reservoir für die Athemluft darstellt, ermöglicht es ihnen, lange Zeit unter Wasser zu verweilen, um dort ihrer Nahrung nachzugehen oder sich einer von aussen drohenden Gefahr zu entziehen.

In derselben Weise, nämlich als Anpassung an das Wasserleben, ist auch eine Einrichtung zu verstehen, welche die Nasenlöcher verschliesst und so beim Untertauchen das Eindringen des Wassers in die Nasenhöhle und die Athmungsorgane verhindert.

Dieser Verschluss wäre nach Cantor (1) gegeben in Klappen der Haut: „The nostrils are small, horizontally situated, as in the genera *Homalopsis* and *Cerberus*, and furnished with a membranous valve, which is opened to admit the air, and closed to prevent the entrance of the water."

Nach Duméril u. Bibron (2) sind die Nasenlöcher der Wasserschlangen überhaupt versehen mit „des membranes mobiles qui font à volonté l'office des soupapes, quand l'animal est obligé de plonger". Von *Python* und Ringelnatter heisst es: „Leur membrane muqueuse interne flexible se contractait dans son pourtour comme une sorte de sphincter dont l'occlusion cessait dès que le front ou le museau était hors du liquide."

Ph. Schmidt (3) spricht von „geschlossenen" Nasenlöchern bei *Thalassophis anguillaeformis* und *Th. anomala.*

Die Angaben der ältern Autoren sind in die Hand- und Lehrbücher übergegangen: Pagenstecher (Allg. Zool., V. 3, 1878, p. 318): „Bei den Hydrophiden kann die äussere Oeffnung des Ganges durch eine Klappe gegen das Wasser fester geschlossen werden." Hoffmann (in: Bronn's Cl. u. Ordn., V. 6, p. 1841): „Die auf der Oberseite gelegenen, durch eine Klappe verschliessbaren Nasenlöcher . . ." Brehm's Thierleben (3. Aufl., V. 7, p. 387) bringt dasselbe. Fleischmann (Lehrbuch der Zool., 1898, p. 140): „Nasenlöcher durch Klappen schliessbar."

Dem Sprachgebrauch nach würde man unter einer Klappe hier einen Hautlappen zu verstehen haben, der auf oder in den Umfang des Nasenloches passt und dieses sperrt, sobald er durch Muskelzug in die entsprechende Lage gebracht und darin erhalten wird.

Eine solche Klappe, von deren Bau ich übrigens nirgends eine Darstellung finden konnte, existirt nach meinen Untersuchungen bei den Meerschlangen nicht; vielmehr ist eine Einrichtung vor-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

handen, welche dauernd und ohne Aufwand von Muskelarbeit die Nasenlöcher und den Zugang zur Nasenhöhle verschliesst und erst dann eine Arbeit nöthig macht, wenn zum Zwecke der Respiration der Weg für die Athemluft frei gelegt werden muss.

Der Vorzug einer solchen Einrichtung liegt auf der Hand: Da die Seeschlangen weitaus den grössten Theil ihres Lebens unter Wasser zubringen, so übertrifft die Zeit, für die ein Nasenverschluss nöthig ist, um ein Vielfaches die Zeit der Athmungsphasen, in der das Gegentheil erfordert wird. Es bedeutet also eine grosse Ersparniss an Arbeit, wenn nur für diesen letztern, gewissermaassen den Ausnahmefall, Muskeln in Thätigkeit gesetzt zu werden brauchen.

Genannte Eigenthümlichkeit der Nase als Luftweg stellt die Seeschlangen und, wie ich gleich hinzufügen kann, auch die übrigen vorwiegend im Wasser lebenden Schlangen, in einen Gegensatz zu den Landformen; sie kann nur als Anpassungscharakter an das Wasserleben verständlich erscheinen.

Doch auch als Geruchsorgan zeigt die Nase der Seeschlangen Beziehungen zum umgebenden Medium: das specifische Sinnesepithel ist in seiner Ausdehnung auffallend beschränkt, zumal fehlt eine Muschel, wie sie bei andern Schlangen als Mittel der Oberflächenvergrösserung angetroffen wird, allen untersuchten Arten gänzlich.

Es weist das auf die geringe Bedeutung des Geruchssinns für diese Thiere hin, welche Fische und andere Wasserthiere jagen, bei deren Verfolgung im bewegten Wasser vom Einhalten einer Geruchsfährte ja so wie so kaum die Rede sein kann.

Diese von mir zuerst bei den Seeschlangen gefundenen Thatsachen veranlassten mich, auch andere auf das Wasserleben angewiesene Schlangen zu untersuchen, so Vertreter der Familie der Homalopsiden, der Familie der Acrochordier, beide aus den Flüssen der indo-malayischen Region, und eine paläarktische Wasserschlange, die zu den Colubriden gehörende Wasserviper, *Tropidonotus viperinus* Boie.

Bei allen 4 Gruppen fand sich ein Verschlussapparat der Nase, der interessanter Weise bei jeder zwar auf demselben Princip beruht, aber in der Ausführung je einen selbständigen Typus repräsentirt.

Das Material für vorliegende Untersuchung wurde theils käuflich aus einer Reiseausbeute erworben, theils verdanke ich es der mir gegenüber schon wiederholt bewiesenen Liberalität des Senckenbergischen Instituts zu Frankfurt a. M., und ich sage auch bei dieser Gelegenheit Herrn Prof. Boettger für seine liebenswürdige Vermittlung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

meinen herzlichsten Dank. Vipernattern sammelte ich selbst in Algerien und brachte davon eine grössere Anzahl zur Beobachtung lebend mit nach Hause.

Die nachfolgende Darstellung ist in der Weise gegliedert, dass an je einem Vertreter der verschiedenen Gruppen der im Wasser lebenden Schlangen zuerst der Bau der Nase in ihren Beziehungen zur Athmung und darauf in derselben Reihenfolge in der zur Riechfunction besprochen wird. Im Anschluss an jeden Typus werden etwaige Abweichungen verwandter untersuchter Formen erläutert. Für die Wahl einer bestimmten Art unter mehreren als Vertreter war die Deutlichkeit maassgebend, in der sie die betreffenden Verhältnisse aufzeigte.

I. Die Nase als Luftweg.

1. Bei den Hydrophidiern. Typus: *Enhydris hardtwickei* GRAY.

Die Nasenlöcher liegen auf der Oberseite der Schnauze und sind von rundlich dreieckiger Form. Sie werden fast ganz ausgefüllt von einer etwa halbkugelförmigen wulstigen Erhebung ihres Bodens, die sich vorn durch eine seichte Furche gegen das Niveau der Schnauzenoberfläche abgrenzt, während zwischen ihrem hintern Umfang und der Umrandung des Nasenlochs ein sichelförmiger Spalt sichtbar ist (Fig. 1, linke Kopfhälfte und Fig. 2 von *Enhydrina valakadjen* GRAY). Eine in diesen Spalt eingeführte Scheerenbranche dringt in einen nach hinten führenden Gang vor, der durch einen das Nasen- und Schnauzenschild durchtrennenden Schnitt eröffnet wird (Fig. 1, rechte Kopfhälfte). Die Innenfläche desselben ist am Dach concav; der Boden wird von einem Längswulst gebildet, welcher die Fortsetzung der in das Nasenloch fallenden Erhebung darstellt. Die Führungslinie des Ganges senkt sich von vorn nach hinten allmählich, und in demselben Maasse, als der Bodenwulst niedriger wird, nimmt das Dach an Dicke zu. Dieser vorn an der Nasenöffnung beginnende und hinten durch eine quer gestellte Ringfurche gegen den sich anschliessenden Hohlraum, die eigentliche Nasenhöhle, abgegrenzte Gang ist der sonst bei Schlangen fast unentwickelte Nasenvorhof. Er ist nämlich ausgekleidet von Epidermis, die ganz den Charakter der äussern Haut zeigt. Die unterste Epithellage ist aus cubischen Zellen zusammengesetzt, die obersten Zellenschichten sind verhornt. Im subepithelialen Bindegewebe liegen zahlreiche Pigmentzellen (Fig. 11). In der erwähnten Ringfurche endigt die Epidermis, und es schliesst sich unmittelbar an sie das Cylinderepithel der Nasenhöhle an. Dass die Furche die Grenze

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zwischen Vorhof und Nasenhöhle darstellt, geht ausserdem noch daraus hervor, dass in ihrem lateralen Theil die Mündung des Ausführungsgangs der Nasendrüse gelegen ist. Das die Hauptmasse der Wand des Nasenvorhofs ausmachende Bindegewebe besteht aus einem Geflecht sagittaler und transversaler Faserbündel, die grosse, mit Endothel ausgekleidete Bluträume (*bl*) zwischen sich fassen. Bündel glatter Musculatur (*m*) entspringen von einer das cavernöse Gewebe umhüllenden Fascie (Fig. 11 *fa*), die nach hinten und unten mit dem Periost des knöchernen Daches des Jacobson-schen Organs (*J. O.*) zusammenhängt. Sie strahlen in radiärer Richtung nach der Auskleidung des Vorhofs hin und lösen sich unter derselben auf, schliesslich in feinste Fasern, die durch die Pigmentschicht hindurch bis unmittelbar an die Epidermis sich verfolgen lassen. Die zu beiden Seiten des Längswulstes entspringenden Muskelbündel treten bogenförmig in denselben ein (Fig. 11). Den geschilderten Bau zeigt der Längswulst am Boden des Vorhofs in seiner ganzen Ausdehnung, also auch die in die Circumferenz des Nasenlochs fallende Erhebung; auch das Dach in seinem hintern, bis an die Grenzfurche im dorsoventralen Durchmesser an Dicke immer zunehmenden Theil hat denselben Bau.

Aus dem anatomischen Befund geht wohl mit Sicherheit hervor, dass das cavernöse Gewebe beim lebenden Thier den Zugang zur Nasenhöhle von aussen vollständig versperrt. Das rundliche Polster füllt dann das Nasenloch aus, indem es sich dicht an dessen Rand anlegt, und die Lichtung des Vorhofs wird durch die Einlagerung des wulstigen Bodens in die längs verlaufende Concavität des Daches aufgehoben. Wenn die Schlange athmet, wird der Weg für die Luft auf einfache Weise dadurch frei gemacht, dass die glatten Muskelbündel sich contrahiren und das Blut zum Theil in benachbarte Gefässbezirke verdrängen. Indem dadurch das cavernöse Gewebe collabirt, wird das Nasenloch eröffnet, und durch Auseinanderweichen von Dach und Boden des Vorhofs dessen Lumen hergestellt. Zur theilweisen Entfernung des Blutes aus dem Schwellgewebe dürfte auch eine bei der Einathmung stattfindende Aspiration desselben nach hinten in Betracht kommen. Beobachtungen an der lebenden Wasserviper wenigstens machen eine solche Annahme in hohem Grade wahrscheinlich.

Wenn wir am conservirten Thier einen spaltförmigen Eingang zum Nasenvorhof und in diesem selbst ein enges Lumen antreffen, so erklärt sich dies als nothwendige Folge zweier Ursachen: 1) aus der Schrumpfung der Gewebe im Alkohol, 2) daraus, dass die Schlange

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beim Ersticken in Alkohol krampfhafte Inspirationsanstrengungen machte und beim Tode die Inspirationsstellung theilweise wenigstens fixirt wurde.

Es sei gestattet, an das Vorstehende einige morphologische Erörterungen zu knüpfen.

LEYDIG (4) theilte zuerst den Binnenraum der Nase der Saurier in eine äussere Nasen- oder Vorhöhle und eine innere oder eigentliche Nasenhöhle.

Während SOLGER (5) bei Besprechung des Vorhofs der Eidechsen über die Ophidier nichts aussagt, äussert sich BORN (7) ausführlich darüber: „Die mit den Schlangen nächstverwandten Saurier haben eine mit niedrigem Epithel bekleidete Vorhöhle, welche den Schlangen fehlt. Zwar öffnet sich bei der Ringelnatter die zur Nasenhöhle führende Rinne, wie bei den Sauriern, in einen vorn kuppelförmig abgeschlossenen Gang, der vor und über dem vordern Umfang des JACOBSON'schen Organs gelegen ist, auch ist derselbe von einem ganz ähnlichen Knorpelskelet und denselben Knochen, dem Intermaxillare, Maxillare, dem vordern Ende des Septomaxillare, umgeben, aber bis in sein vorderes Ende mit hohem Riechepithel bekleidet, bei den Sauriern trägt er regelmässig Pflasterepithel." Und weiter: „Während die Nasendrüse bei den Sauriern im Innern der Nasenhöhle, an der Grenze zwischen Vorhöhle und eigentlicher Nasenhöhle, dem Product der embryonalen Riechgrube, ausmündet, geschieht dies bei den untersuchten Schlangen am Eingang in die Nasenhöhle und doch ist dies wieder derselbe Ort, es ist auch der Vorderrand der embryonalen Riechgrube, an der Grenze des geschichteten Pflasterepithels gegen das hohe Riechepithel."

WIEDERSHEIM (9) sagt gelegentlich der Besprechung der Nasenmuschel, dass den Ophidiern eine eigentliche Vorhöhle abgehe.

GEGENBAUR sprach früher den Schlangen gleichfalls den Vorhof ganz ab; in der neuesten Auflage der „Vergl. Anat." (13) bezeichnet er ihn als unansehnlich.

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass eine wohlentwickelte Nasenvorhöhle bei Schlangen bisher nicht gefunden wurde. Wenn nun bei *Enhydris* und andern See- und Süsswasserschlangen der Vorhof vorhanden ist, ja bei *Enhydris* und *Pelamis* (Fig. 3) an Länge fast der Nasenhöhle selbst gleich kommt und im Verhältniss den der Saurier übertrifft, so kann für dieses abweichende Verhalten nur das Bedürfniss nach Raum zur Entfaltung des beschriebenen Verschlussapparats maassgebend gewesen sein. Die Entwicklung des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nasenvorhofs selbst ist also auch eine Anpassungserscheinung an das Leben im Wasser.

G. S. West (10) hat auf den Blutreichthum in der Mundschleimhaut der Hydrophidier aufmerksam gemacht, und ich selbst (12) habe seiner Zeit eine Abbildung von *Enhydris hardtwickei* Gray gebracht, auf der sich die Giftzahnanlagen förmlich als Inseln aus den grossen Bluträumen herausheben, welche die ganze Schleimhaut so durchsetzen, dass nur schmale Gewebebrücken zwischen ihnen bestehen bleiben. West meint, dass durch den Blutreichthum der Mundschleimhaut wie bei manchen Seeschildkröten eine Art Mundhöhlenathmung vermittelt werde. An und für sich wäre dies nicht undenkbar, da ja auch bei gewissen Amphibien solches vorkommt. Aber bei den Seeschlangen ist doch die in Frage kommende Oberfläche zu klein, und die Bluträume liegen nicht oberflächlich genug; was mich aber vor allem veranlasst, die Deutung West's abzulehnen, ist der Befund an einem jungen *Trigonocephalus lanceolatus* Wagl., einer auf dem Land lebenden Schlange also, die einen ähnlichen Blutreichthum der Mundhöhlenschleimhaut aufwies. Vielleicht haben die Bluträume um die Zahnanlagen herum die Bedeutung, dass sie dieselben beim Verschlingen der Beute oder beim Einhauen des Giftzahns vor einseitigem Druck schützen; da derselbe in einen hydrostatischen, allseitig auf die Anlagen wirkenden umgewandelt wird, kann er dieselben nicht deformiren. Speciell bei den Wasserschlangen hat der Blutreichthum der Mundschleimhaut auch die Folge, dass diese eine hohe Turgescenz besitzt und bei geschlossenem Maul durch dichte Aneinanderlagerung von Boden und Dach der Mundhöhle ein wasserdichter Abschluss zu Stande kommt.

Sei die Bedeutung der Bluträume in der Mundschleimhaut, welche sie wolle, jeden Falls werden lacunäre Bluträume überhaupt im Gewebe des Kopfes der Schlangen und besonders der Seeschlangen häufig angetroffen. Da Andeutungen des Vorhofs auch bei Landschlangen zu finden sind, so folgt, dass die beiden Componenten des Nasenverschlussapparats, der Vorhof und das cavernöse Gewebe seiner Wand, nur in ihrer Ausdehnung und Anordnung specifisch sind. Die Verschlusseinrichtung der Nase der Wasserschlangen bietet ein weiteres Beispiel dafür, dass für ganz specifische Leistungen befähigte Organe, wenigstens innerhalb eines gewissen Formenkreises, doch keine Organe „sui generis", keine eigentlichen Neubildungen darstellen, sondern aus einem gemeinsamen Mutterboden hervorgewachsen sind. Auch die Giftdrüse der Schlangen und die „Wirbelzähne" der *Dasypeltis* sind Beispiele für diesen Satz.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pelamis bicolor DAUD. verhält sich im Wesentlichen wie *Enhydris*. Das cavernöse Gewebe erstreckt sich nach vorn bis in die Schnauzenspitze. Die Grenze zwischen Nasenvorhof und Nasenhöhle ist auch hier deutlich in der Ringfurche und der Verschiedenheit des beide Hohlräume auskleidenden Epithels gegeben (Fig. 3). Besonders bemerkenswerth ist das gänzliche Fehlen einer Nasendrüse.

Platurus colubrinus SCHN. zeigt gegenüber den beiden vorigen Arten ziemlich erhebliche Unterschiede, welche sich aber durch die andere Lage der Nasenlöcher, nämlich an den Seiten der Schnauze statt auf ihrer Oberfläche, erklären lassen. Während bei jenen die vom Nasenloch durch den Vorhof und die Nasenhöhle zur Choane gehende Führungslinie annähernd in der Längsrichtung des Kopfes verläuft, geht sie hier vom Nasenloch durch den Vorhof in transversaler Richtung und biegt dann rechtwinklig in die nach hinten streichende Nasenhöhle um. Auch die Form des Vorhofs ist eine andere, seine grösste Ausdehnung hat er in dorsoventraler Richtung; nach oben reicht er etwas über den obern Rand des Nasenlochs, nach unten steigt er tief herab, und man findet sein unteres, in Folge der Faltung seiner Schleimhaut buchtiges Ende in der Höhe der Wurzel des Giftzahnes, also dicht über dem Dache der Mundhöhle.

Seine Verbindung mit der Nasenhöhle wird durch einen verticalen Spalt vermittelt, der in seiner Ausdehnung nach oben und unten nur wenig den Durchmesser des Nasenloches übertrifft und bei Weitem nicht bis zum Boden des Vorhofs herabreicht, so dass dieser unten als blinde Bucht endigt. An der Grenze von Vorhof und Nasenhöhle springt von der Rückwand des erstern eine senkrechte Hautfalte vor (Fig. 12 *f*). Ihrer Epithelbekleidung nach gehört sie noch dem Vorhof an. In der tiefen Bucht nach aussen von ihr (Fig. 12 *) mündet die Nasendrüse. Es ist dies deshalb merkwürdig, weil sonst die Drüsenmündung mit der Grenze zwischen Epidermis und Cylinderepithel zusammenfällt.

Das Secret der Nasendrüse erfüllte bei mehreren untersuchten Stücken als eine starr bröcklige Masse den Vorhof.

Bei den Seeschlangen, deren Nasenlöcher oben auf der Schnauze liegen, durchbricht der Vorhof das cavernöse Gewebe schräg von vorn oben nach hinten unten und spaltet dasselbe so in eine obere Partie, die seine Decke, und eine untere, die seinen Boden bildet.

Bei *Platurus* ist der Vorhof von der Seite her in dasselbe eingeschnitten und zerlegt es in zwei, seine Vorder- und Rückwand aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

machende Theile. Wenn diese sich prall an einander legen, ist die Lichtung des Vorhofs aufgehoben und der Zugang vom Nasenloch zur Nasenhöhle gesperrt. Den Hauptantheil am Zustandekommen des Verschlusses hat wohl der vordere Theil des Polsters, der, schon in der Schnauzenspitze beginnend, sich nach hinten in den Vorhof vorwölbt. Auch der Boden des Vorhofs ist cavernös und erhebt sich in Form eines Keiles; er ergänzt von unten her die durch Vorder- und Rückwand bewirkte Sperrung (vergl. Fig. 4 von *Pl. laticaudatus*). Die Muskelbündel (*m*) verlaufen in jedem der 3 Verschlusstücke so, dass sie bei ihrer Contraction die sich berührenden Oberflächen derselben von einander abziehen. Die des vordern Wulstes entspringen an der Innenseite der knorpligen Nasenkapsel (Fig. 12 *nk*), welche in weitem Bogen den Vorhof vorn umgreift, und verlaufen unter sich ziemlich parallel, zwischen zahlreichen lacunären Bluträumen zur Oberfläche. Die, welche an der Hinterwand sich ansetzen, kommen von dem vordern Umfang der bindegewebigen Hülle der Nasendrüse (*nd*); in ihrem Verlauf weichen sie unter spitzen Winkeln aus einander. Die des Bodens endlich haben eine verticale Richtung. An der Epidermis des Vorhofs fallen die der Keimschicht in etwa vierfacher Lage aufgelagerten Epithelzellen wegen ihrer grossblasigen Beschaffenheit auf; die obersten Schichten sind verhornt und abschilfernd.

Eigenthümliche Bildungen trifft man in der Vorhöhle von *Pl. laticaudatus* L. Schon mit der Lupe sieht man ihre Epidermis mit schlanken, kegelförmigen Zapfen bedeckt (Fig. 4). Deren Axe wird gebildet von einer mit Pigmentzellen durchsetzten Cutispapille, über welche die keine Besonderheiten darbietende Epidermis hinwegzieht. Die dünnen, verhornten Zellen der letztern täuschen auf Schnitten leicht haarförmige Stiftchen auf der Kegelspitze vor.

2. Bei den Acrochordiden.

Eine Parallelgruppe zu den giftigen Hydrophidiern bildet unter den ungiftigen Schlangen die kleine Familie der Acrochordier. Sie halten sich ausschliesslich im Wasser auf, können Stunden lang unter der Oberfläche verweilen und gehen aus den Flüssen zuweilen 3 bis 4 Seemeilen weit aufs offene Meer hinaus. Auch bringen sie wie jene lebendige Junge zur Welt. Als Vertreter dieser Gruppe wurde *Chersydrus granulatus* Günth. untersucht, eine durch den im hintern Abschnitt seitlich comprimirten Körper noch besonders den Meerschlangen ähnliche Form. Kopf und Körper sind mit warzigen Höckern statt mit Schildern und Schuppen bedeckt. Die in den Flüssen der malay-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ischen Halbinsel und der Inseln der indo-malayischen Archipels lebende Art ist auch in ihrer Heimath selten.

Die Nasenlöcher liegen auf der Oberseite der wulstigen Schnauze nahe bei einander, sind sehr gross, dreieckig und mit einer Hautverdickung umrahmt (Fig. 5). Auf dem Grund eines jeden bemerkt man zwei weisse, glatte Hautpartien, die von den Seitenrändern nach der Mitte hin abfallen und hier durch eine sagittale Rinne von einander getrennt sind. Diese Rinne setzt sich in den Boden des spaltförmigen Vorhofs fort und gabelt sich alsbald in zwei seitliche, einen Längswulst zwischen sich fassende Furchen. Dadurch bekommt der Querschnitt des Vorhofs diese Gestalt: ʌ (eines umgekehrten Y). Zu den beiden Längsrinnen am Boden kommen weiter nach hinten noch solche an den Seitenwänden und an der Decke hinzu, so dass dann der Querschnitt des Vorhofs als ein Spaltensystem von der Form eines Sternes erscheint. Wie bei den Seeschlangen wird auch hier der Boden der Nasenöffnung und die Wand des Vorhofs in der Hauptmasse aus einem cavernösen Gewebe gebildet, das sich aus Bindegewebe, Bluträumen, (*bl*) und glatten, überall zur Oberfläche radiär verlaufenden Muskelbündeln (*m*) aufbaut (Fig. 13). Die beiden schräg nach der Mittellinie abfallenden Polster im Nasenloch werden von einer dünnen, glatten Epidermis und unpigmentirten Cutis überzogen, daher die weisse Farbe derselben. Geschichtetes Epithel kleidet den Vorhof aus. Die Art des Verschlusses ist, wie aus dem Gesagten hervorgeht, dieselbe wie bei den Hydrophidiern.

Ganz erstaunlich ist der Blutreichthum des Gewebes des Kopfes bei *Chersydrus* auch an andern Stellen, so dass grosse lacunäre Bluträume an Querschnitten durch gewisse Partien des Kopfes dessen Hauptmasse ausmachen.

Im Längswulst, welcher den Boden des Vorhofs in dessen vorderm Abschnitt einnimmt, trifft man noch einen röhrenförmigen, vorn und hinten blind endigenden Hohlraum, der mit einschichtigem Plattenepithel ausgekleidet und mit einem Gerinnsel angefüllt ist, in dem ganz kleine Zellen zerstreut liegen. Die Bedeutung dieser Bildung ist mir unbekannt.

Einer besondern Erwähnung bedarf noch die Einmündung der Nasendrüse. Auf Querschnitten trifft man das Cylinderepithel der eigentlichen Nasenhöhle zuerst auf dem Boden (Fig. 13). Es erklärt sich das aus der schräg nach hinten und unten absteigenden Führungslinie durch Vorhof und Nasenhöhle; bei Schnitten, die rechtwinklig zur horizontalen Längsaxe des Kopfes stehen, muss zuerst der ventrale

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Theil der Nasenhöhle in den Schnitt fallen. An dieser Stelle nun zweigt sich eine röhrenförmige Ausstülpung des Vorhofs lateral und nach hinten ziehend ab (Fig. 13 *), und in deren hinteres Ende mündet der nur ganz kurze, mit hohem Cylinderepithel ausgekleidete Ausführungsgang der Nasendrüse. Es besteht also hier das eigenthümliche Verhältniss, dass die Nasendrüse, vom morphologischen Standpunkt betrachtet, in den Vorhof, bezw. dessen seitliche Ausstülpung mündet; functionell aber fällt die Mündung an die Grenze von Nasenhöhle und Vorhof, da, wo jene Ausstülpung sich abzweigt.

3. Bei den Homalopsiden.

In Bronn's Classen und Ordnungen (8) heisst es von den Nasenlöchern der Homalopsiden, sie seien mit einer Klappe versehen, wie dies auch Cantor (1) angiebt. Solche sind indes hier ebenso wenig wie bei den Hydrophidiern vorhanden.

Der Nasenverschlussapparat hat zwar einen ganz andern Bau, seine Function beruht aber auf demselben Princip: automatischer Verschluss durch cavernöses Gewebe, Oeffnung durch Muskelzug. Als Vertreter sei *Cerberus rhynchops* Cuv. herausgegriffen, weil ich von dieser Art das am besten conservirte Material (aus der Senckenbergschen Sammlung) besass.

Die Nasenlöcher liegen als sichelförmige Spalten, mit nach vorn gerichteter Convexität, auf der Oberseite der Schnauze (Fig. 6). Da sie weiss gerandet sind, heben sie sich deutlich vom bleigrauen Grunde ab und sind verhältnissmässig leicht zu sehen, während sie beispielsweise bei *Homalopsis buccata* Kuhl im schwarzen Nasenschild selbst mit der Lupe schwer erkennbar sind.

Der Vorhof bildet die vertical nach unten gehende Fortsetzung der Nasenöffnung, seine Vorderwand ist daher concav (Fig. 7 *vr*), seine Hinterwand (*hr*) convex und genau in erstere passend. Die Form von Nasenloch und Vorhof kann man sich am besten vorstellen, wenn man sie sich durch den Einstich eines feinen Hohlmeissels hervorgebracht denkt.

Unten setzt sich der Spalt des Vorhofs ein Stück weit nach vorn und nach hinten unter die Vorder- bezw. Hinterwand fort, so dass er im Sagittalschnitt etwa diese Form: ⊥ (eines umgekehrten T) hat (Fig. 14). Aus der Tiefe der hintern Rinne erhebt sich eine horizontal gelagerte, dünne, mit Pflasterepithel bedeckte Hautfalte.

Die Nasenhöhle liegt vorn medial vom Vorhof und tiefer als dieser (Fig. 7 *nh*). Die Verbindung beider Hohlräume kommt dadurch zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stande, dass der annähernd horizontale Boden des Vorhofs an der Grenze zur Nasenhöhle, unter der medialen Ecke des Nasenlochs, schroff nach innen und unten abfällt und so in die Seitenwand der Nasenhöhle übergeht. An dieser Stelle hört auch das Pflasterepithel auf und beginnt das Cylinderepithel (Fig. 7).

Wenn beim lebenden Thier die convexe Hinterwand des Vorhofs (Fig. 7 *hr*) sich in die Concavität der Vorderwand (*vr*) einlagert, ist sowohl das Nasenloch geschlossen als auch das spaltförmige Lumen des Vorhofs aufgehoben. Würde nun letzteres durch Auseinanderweichen der beiden Wände hergestellt und das Nasenloch dadurch zugleich geöffnet, so könnte trotzdem noch keine Luft von aussen in die Nasenhöhle eintreten, da ja der Vorhof nach unten hin durch seinen Boden abgeschlossen ist. Letzterer müsste erst noch gesenkt werden.

Dass auf diesem aus den äussern Formverhältnissen abgeleiteten Wege nun auch wirklich Verschluss und Oeffnung zu Stande kommen, dafür spricht der mikroskopisch-anatomische Befund in überzeugender Weise.

Die wulstige Rückwand des Vorhofs wird in ihrer Hauptmasse von Muskelbündeln gebildet, die von der Umhüllung der nach hinten vom Nasenloch gelegenen Nasendrüse entspringen und in sagittaler Richtung nach vorn verlaufen. Zwischen ihnen liegen zahlreiche Bluträume (Fig. 14). Durch Contraction dieser Muskeln wird die Hinterwand des Vorhofs aus der Vorderwand nach hinten herausgehoben und so Nasenloch und Vorhof geöffnet. Die Vorderwand bleibt dabei in ihrer Lage und Form unverändert; sie besteht aus Bindegewebe und ist durch eine Knorpelplatte (Fig. 14 *nk*) gestützt. In der formveränderlichen Rückwand fehlt eine solche. Die zur Eröffnung des Zuganges zur Nasenhöhle erforderliche Senkung des Vorhofbodens wird bewirkt durch ein Muskelbündel, das vom Praemaxillare (*pmx*) entspringend fächerartig in ihn einstrahlt. Wirken beide Muskelgruppen gleichzeitig, so wird das Nasenloch geöffnet, das Lumen des Vorhofs hergestellt und der Eingang von diesem in die Nasenhöhle freigemacht. Dies geschieht, wenn die Schlange an der Wasseroberfläche athmet, sonst ist die Nasenhöhle automatisch von der Aussenwelt abgesperrt.

Bezüglich der Nasendrüse ist noch Folgendes zu bemerken: Sie liegt, nach hinten vom Nasenloch, der lateralen Wand der Nasenhöhle an. Ihre Mündung liegt in der Tiefe des nach hinten gehenden Spaltes des Vorhofs und zwar da, wo dieser im medialen Winkel endet, also genau an der Grenze zwischen Vorhof und Nasenhöhle.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es wurden noch *Homalopsis buccata* Kuhl und *Hypsirhina enhydris* Gray untersucht, die aber beide keine nennenswerthen Unterschiede gegenüber dem von *Cerberus* geschilderten Verhalten zeigten.

4. Bei *Tropidonotus viperinus* Boie.

Die Vipernatter wurde als Vertreter der den Aufenthalt am und im Wasser liebenden Gattung *Tropidonotus* deshalb gewählt, weil ich von dieser Art eine grössere Anzahl lebenden und conservirten Materials zur Verfügung hatte, hauptsächlich aber, weil sie in ihrem Vorkommen durchaus an das Wasser gebunden ist. Sie hält sich Stunden lang freiwillig unter dem Wasserspiegel auf und geht dort ausschliesslich ihrer aus Kaulquappen, Fröschen und Fischen bestehenden Nahrung nach.

Während bei den seither besprochenen Formen die Function des Nasenverschlussapparats nur aus dem anatomischen Befund erschlossen werden konnte, beobachtete ich bei der Vipernatter seine Wirksamkeit auch am lebenden Thier. Wie schon gesagt, liegt diese Schlange mit Vorliebe auf dem Grunde des Gewässers, besonders gern unter Steinen, um zu ruhen oder auf Beute zu lauern.

Ihre seitlich gelegenen Nasenlöcher erscheinen dann vollkommen ausgefüllt durch eine Hautpartie, welche sich nach oben und hinten ohne deutliche Grenze in die Haut der Umgebung fortsetzt; im übrigen Umfang des Nasenloches liegt sie dicht dem scharfen Rande desselben an (Fig. 8). Befindet sich der Kopf der Schlange ausserhalb des Wassers, so sieht man auch dann die Nasenlöcher verschlossen; in bestimmten Zwischenräumen aber wird jene Hautpartie etwas nach innen eingezogen, so dass nun eine mehr oder minder weite Spalte zwischen ihr und dem Vorderrand der Nasenöffnung klafft[1]). Bei erregter Athmung verschwindet sie fast ganz nach innen, und der Naseneingang stellt ein rundliches Loch dar (Fig. 9). Die

1) Dass die Nasenlöcher auch ausserhalb des Wassers verschlossen sind und nur während der Athmung geöffnet werden, ist deshalb nicht ganz leicht festzustellen, weil die Thiere bei der Annäherung des Beobachters Anfangs immer in eine gewisse Erregung gerathen, die naturgemäss mit mehr oder minder lebhafter Athmung einhergeht. Ich habe, seit einem Jahre etwa, in unmittelbarer Nähe meines Arbeitsplatzes 10 lebende Vipernattern; dieselben sind an die Beobachtung durch mich so gewöhnt, dass dadurch ihr normales Verhalten kaum mehr beeinflusst wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bewegung der Hautpartie hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der einer nach innen aufgehenden Thüre.

Der Hohlraum, in den man bei tiefer Athmung hineinsieht, ist der Nasenvorhof, an den sich nach innen die Nasenhöhle selbst anschliesst (Fig. 10, 15). Wie bei *Platurus* öffnet sich nämlich der Vorhof von der Seite her in die Nasenhöhle, und seine Führungslinie biegt, wie dort, rechtwinklig in die der letztern um. Eine weitere Aehnlichkeit zeigt die Form des Vorhofs; er ist in dorsoventraler Richtung am ausgedehntesten, sein Dach fällt mit dem obern Rande des Nasenlochs zusammen, während sein unteres Ende in der Höhe der Sockeln der Oberkieferzähne liegt. Seine Vorderwand ist concav, die Hinterwand convex. Unter der Epidermis der letztern findet sich ein der Hauptmasse nach aus grossen Bluträumen und Muskelbündeln bestehendes cavernöses Gewebe (Fig. 15). In den Athempausen, bei erschlaffter Musculatur, wölbt der Blutdruck die Hinterwand so weit vor, dass sie sich dicht an die durch eine Knorpellamelle versteifte Vorderwand anlegt und zugleich auch das Nasenloch von innen her verschliesst. Die Muskelbündel entspringen grössten Theils von der knöchernen Kapsel, welche das JACOBSON'sche Organ (*J. O.*) einschliesst.

Dass bei der Athmung das Blut aus den subepidermidalen Gewebslücken nicht nur durch die Muskelcontraction hinausgepresst wird, sondern bei der Einathmung auch einer Aspirationswirkung unterliegt, kann man leicht am lebenden Thier beobachten. Während nämlich bei der Inspiration das betreffende Gewebe collabirt, schwillt es bei der Exspiration wieder etwas durch das Zurücktreten des Blutes in dasselbe an, so weit die contrahirten Muskeln dies zulassen.

Auch bei *Tr. viperinus* ist, wie bei *Platurus*, zwischen Vorhof und Nasenhöhle eine noch von Epidermis überzogene, senkrechte Hautfalte (*f*) vorhanden. In der Furche zwischen dieser Falte und der Hinterwand des Vorhofs, also noch in diesen selbst, mündet die Nasendrüse (Fig. 10, 15 *).

Auf Querschnitten durch den noch vor dem Nasenloch gelegenen Theil der Schnauze trifft man unter dem knorpligen Nasendache auf zahlreiche, dicht an einander gelagerte Schläuche, welche nach hinten horizontal verlaufen und sich in die vorderste Bucht des spaltförmigen Hohlraums öffnen, in dem Vorhof und Nasenhöhle ihr gemeinsames vorderes Ende erreichen (Fig. 10 * u. Fig. 16). Die Zellen, welche diese Schläuche auskleiden, sind kurz cylindrisch, fast cubisch, durchaus ähnlich denen der lateralen Nasendrüse; ihr Kern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist grundständig, und peripher von ihm füllt eine homogene, mit Hämatoxylin färbbare Masse die Zelle aus. Die vorderste Bucht von Nasenhöhle und Vorhof ist mit einem Gerinnsel erfüllt.

Ich möchte vermuthen, dass es sich um tubulöse Schleimdrüsen handelt. Eine mediale Nasendrüse kommt bekanntlich auch bei Cheloniern zur lateralen hinzu.

Die functionelle Bedeutung des Nasenverschlusses.

Wir haben im Verschlussapparat der Nase der Wasserschlangen einen ähnlichen Anpassungscharakter an das Wasserleben zu erblicken, wie Th. Beer[1]) einen solchen am Auge gewisser Wasserthiere, der Cephalopoden und der Fische, nachgewiesen hat. Das Auge derselben ist in der Ruhe für das deutliche Sehen in der Nähe eingestellt, entsprechend der relativen Undurchsichtigkeit des Mediums, in dem es fast ausschliesslich gebraucht wird; nur dann tritt der Accommodationsmechanismus in Thätigkeit, wenn ausnahmsweise einmal ein deutliches Sehen in die Ferne erforderlich wird. Die Fische treten dadurch in Gegensatz zu allen andern, für gewöhnlich in der Luft sehenden Wirbelthieren; bei diesen liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt, wiederum in Uebereinstimmung mit der Beschaffenheit des für sie vorwiegend in Betracht kommenden Mediums: ihr Auge vermag ohne weiteres deutlich in die Ferne zu sehen und wird für die Nähe accommodirt.

Die besprochenen Schlangen halten sich mehr unter als über dem Wasser auf, ihre im Gegensatz zu den das Land bewohnenden Formen geschlossene Nase ist ohne weiteres gegen das Eindringen des Wassers geschützt. Erst während der wegen der hohen Lungencapacität nur in grossen Zwischenräumen auftretenden und daher relativ kurzen Zeiten der Respiration wird Muskelarbeit zum Eröffnen des Eingangs zur Nasenhöhle beansprucht.

Man wird noch die Frage ins Auge fassen müssen, welche physiologischen Gründe den Verschluss der Nase überhaupt nützlich oder nothwendig erscheinen lassen.

Ständen die Athmungsorgane mit der Aussenwelt in offener Verbindung, so würde beim Untertauchen die in den Lungen mitgenommene Reserveluft, sei es in Blasenform oder durch Diffusion, entweichen

1) Th. Beer, Die Accommodation des Fischauges, in: Arch. ges. Physiol., V. 58, und Die Accommodation des Cephalopodenauges, ibid., V. 67.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und an ihre Stelle Wasser eintreten. Der Weg aus und in die Lunge kann nun an zwei Stellen verlegt werden, am Eingang zur Nasenhöhle und am Kehlkopfeingang. Die Kehlkopfverschliesser brauchen nur dann in Function zu treten, wenn die Schlange unter Wasser das Maul öffnet, etwa um ein Beutethier zu fassen und zu verschlingen. Sonst aber sind sie durch den Nasenverschluss entlastet, denn das durch seinen Blutreichthum turgescente Gewebe der Mundschleimhaut ermöglicht einen vollständig wasserdichten Verschluss des Maules; ausserdem liegt der Kehlkopfeingang auf einer kugelartigen Erhebung des Mundbodens, welche bei geschlossenem Maul sich in eine die Choanenmündungen enthaltende Vertiefung am Dache des Rachens einlagert.

Es erscheint aber weiter plausibel, dass jener Abschluss der Nasenhöhle gegen das Wasser die weitere Aufgabe hat, das in ihr untergebrachte Sinnesepithel vor der Berührung mit Wasser zu bewahren. Nach einer von LEYDIG bestätigten Angabe MAX SCHULTZE's sind die Riechhaare der Eidechsen ausserordentlich empfindlich gegen Wasser. Dasselbe scheint auch für die Seeschildkröten zuzutreffen. HOFFMANN (8, p. 224) hält es für wahrscheinlich, dass in Folge der Einrichtung der Nasenhöhle und des Drüsenreichthums ihrer Schleimhaut, deren Secret sie erfüllt, niemals Seewasser in den olfactorischen Raum gelangt; für diese Annahme spricht ihm auch die Verhornung der obern Schichten des Pflasterepithels. Es liegt nun die Vermuthung nahe, dass, wie bei den erwähnten Reptilien, auch bei den Schlangen das Sinnesepithel unter der Berührung mit Wasser leiden würde und dass es durch den Nasenverschluss davor bewahrt wird.

Auch unter den solenoglyphen Giftschlangen findet sich eine ausschliesslich am Wasser vorkommende Art: *Ancistodron piscivorus* HOLBROOK. Ich erhielt je ein Exemplar dieser seltenen Schlange aus dem Museum of Comparative Zoology in Cambridge, Mass., durch Herrn S. GARMAN, und vom U. S. National Museum in Washington durch Herrn L. STEJNEGER zur Untersuchung übersandt, wofür ich beiden Herren meinen herzlichsten Dank ausspreche. Ein Nasenverschlussapparat war bei dieser Schlange aber nicht zu entdecken. Leider vermag ich aus der Literatur nicht zu ersehen, ob dieselbe sich lange unter Wasser aufhält; vielleicht, dass sie nur gelegentlich des Fischfangs auf kurze Zeit unter die Oberfläche geht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Die Nase als Geruchsorgan.

Wenn wir bei der Besprechung der Nase der Wasserschlangen als Sinnesorgan dieselbe Reihenfolge der einzelnen Gruppen wie vorher einhalten, so tritt uns dasselbe in aufsteigender Organisationshöhe entgegen, so weit für diese die räumliche Ausbreitung des Riechepithels als maassgebend angesehen werden kann. Am unvollkommensten bei den Hydrophidiern und *Chersydrus*, erscheint das Geruchsorgan bei den Homalopsiden schon bedeutend höher, endlich am besten bei der Vipernatter entwickelt, welche in dieser Beziehung den Uebergang zu den auf dem Lande lebenden Schlangen vermittelt.

1. Bei den Hydrophidiern.

Bei *Enhydris hardtwickei* GRAY ist der Vorhof gegen die eigentliche Nasenhöhle durch eine ringförmige Furche, in welcher die Nasendrüse mündet und in der das Pflasterepithel in das Cylinderepithel übergeht, scharf abgesetzt.

Ihrer Form nach ist die Nasenhöhle im Querschnitt rundlich; weiter nach hinten hat sie die Gestalt eines stehenden, nach dem Nasenrachengang zu die eines liegenden Ovals. Ihre Epithelauskleidung besteht aus Flimmer- und Becherzellen, und nur ein schmaler, kurzer Streifen am Dach wird von Riechzellen gebildet. Derselbe ist in seinem vordern Abschnitt rinnenförmig eingesenkt (Fig. A); der vorderste Abschnitt dieser Rinne läuft in ein kurzes, blind endigendes Rohr aus. Während im Bereich des Riechepithels Drüsen fehlen,

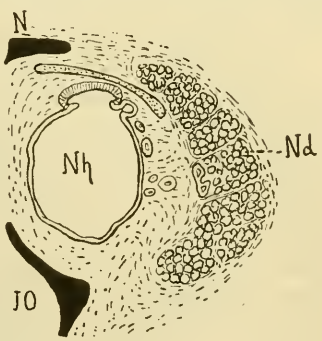


Fig. A. Querschnitt durch die Nasenhöhle von *Enhydris hardtwickei* GRAY. Das Sinnesepithel ist durch Strichelung bezeichnet. Die Buchstaben haben die in der Figurenerklärung zu den Tafeln angegebene Bedeutung. 20 : 1.

kommen im respiratorischen Epithel vereinzelt kurze, mit Becherzellen ausgekleidete Krypten vor.

Besonders beachtenswerth erscheint das gänzliche Fehlen einer Nasenmuschel. Das Knorpelblatt, welches die laterale Wand der Nasenhöhle bildet, ist, deren Form entsprechend, nach aussen gewölbt, ohne Spur einer Einfaltung. Es verdient dies, wie später erörtert werden soll, namentlich mit Rücksicht auf die mächtige Ent-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wicklung der Nasendrüse, hervorgehoben zu werden. Diese gliedert sich in etagenweise über einander liegende, durch Bindegewebe von einander getrennte Läppchen, sendet einen Zipfel nach vorn an die Seite des Vorhofs, und erreicht ihre grösste Ausdehnung am vordern Abschnitt der Nasenhöhle, deren lateralen Umfang sie umfasst (Fig. A). So viel ich sehe, hat sie 2 Mündungen, eine im lateralen und eine im ventralen Theil der den Vorraum und die Nasenhöhle trennenden Ringfurche.

Das JACOBSON'sche Organ beginnt etwas hinter dem Nasenloch, liegt unterhalb des Vorhofs und endigt unter dessen hinterer Grenze.

Bei *Pelamis bicolor* DAUD. steht das Sinnesepithel gleichfalls in einer rinnenförmigen Vertiefung, an deren hinterm Ende aber breitet es sich auf das ganze Dach aus. Auch kommen einige wenige, kurze Drüsenschläuche (2—3) im Sinnesepithel vor, BOWMAN'sche Drüsen. Dass eine Nasendrüse fehlt, wurde schon früher hervorgehoben. Merkwürdig erscheint der Umstand, dass die continuirliche Schicht von Pigmentzellen, welche im Vorhof, der Nasenhöhle und dem Ductus naso-pharyngeus das subepitheliale Bindegewebe durchsetzt, unter den Sinneszellen fehlt.

Eine eigenthümliche Lage hat das JACOBSON'sche Organ. Dasselbe liegt nicht unter der Nasenhöhle, sondern ist bis über den Vorhof nach vorn verschoben; sein hinteres Ende fällt mit dem Hinterrand des Nasenloches zusammen, nach vorn reicht es noch ein Stückchen über dessen Vorderrand hinaus.

Bei *Platurus colubrinus* SCHN. besetzt das Riechepithel nicht nur die Decke der Nasenhöhle, sondern reicht ein Stück weit an der lateralen Wand, an der medialen sogar bis zum Boden herab. BOWMAN'sche Drüsen sind innerhalb desselben sehr zahlreich vorhanden. Das aus langen Wimperzellen und einzelnen Becherzellen zusammengesetzte respiratorische Epithel sitzt auf der in dichte, hohe Längsfalten gelegten Schleimhaut am Boden und im lateralen untern Winkel. Eine Nasenmuschel fehlt auch hier. Das JACOBSON'sche Organ erstreckt sich unterhalb des mittlern Drittels der Nasenhöhle.

2. Bei den Acrochordiden.

Bei *Chersydrus granulatus* GÜNTH. ist das Geruchsorgan sehr unvollkommen entwickelt wegen der geringen Ausdehnung der Nasenhöhle; dieselbe hat die Form eines Ganges von rundlichem Querschnitt mit kleinem Durchmesser. Ihre Epithelauskleidung verhält sich folgendermaassen:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Am Boden und der untern Hälfte der lateralen Wand sind Flimmer- und Becherzellen gemischt.

Im obern seitlichen Winkel liegen die Becherzellen gruppenweise zwischen den Flimmerzellen eingesenkt. Die mediale Hälfte der Decke ist zu einer mit Sinneszellen ausgekleideten Rinne vertieft; auch trifft man daselbst Bowman'sche Drüsen, während solche im Riechepithel der medialen Wand fehlen. Nach hinten wird das Sinnesepithel allmählich von beiden Seiten her eingeengt und erhält sich eine Strecke weit nur noch in dem Winkel zwischen Decke und Mittelwand der Nasenhöhle. Zugleich beginnen im submucösen Bindegewebe zwischen dem knorpligen Dach und der Nasenscheidewand grosse Bluträume aufzutreten, welche die Schleimhaut weit von der Nasenwand abdrängen. Beim Uebergang in den Ductus naso-pharyngeus breiten sich diese Bluträume auch in der Seitenwand aus, zwischen ihnen steigen vom knorpligen und knöchernen Dach radiär zur Auskleidung des hier sehr engen Lumens Bündel contractilen Gewebes herab.

3. Bei den Homalopsiden.

Bei *Cerberus rhynchops* Cuv. liegt das Vorderende der Nasenhöhle nach innen und unten vom Vorhof; sie dehnt sich nach hinten besonders nach der Seite hin aus und zieht über das Jacobson'sche Organ weg. Am Grunde der Nasenhöhle findet sich ein Schleimhautlappen (Fig. 7 *w*), welcher von der medialen Wand ausgeht und lateral einen freien Rand besitzt.

Das Riechepithel, mit eingestreuten Bowman'schen Drüsen, besetzt vorn die mediale Wand sowie die angrenzende Hälfte des Daches und Bodens. Die es tragende Schleimhaut setzt sich mit scharfem Rand gegen den respiratorischen Theil ab. An der Stelle der grössten Ausdehnung des Sinnesepithels bleibt nur der laterale untere Winkel von ihm frei. Oberhalb des hintern Abschnitts des Jacobson'schen Organs beginnt an der lateralen Wand der Nasenhöhle ein Schleimhautwulst aufzutreten, welcher durch einen Knorpelstreifen mit freiem Rand gestützt ist. Da derselbe

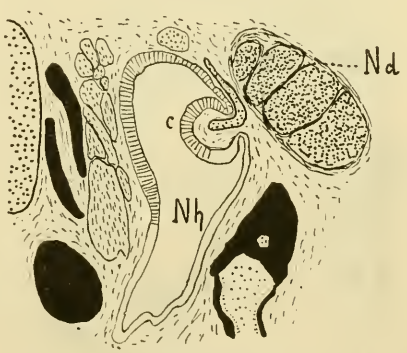


Fig. B. Querschnitt durch die Nasenhöhle von *Cerberus rhynchops* Cuv. 20 : 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Riechzellen trägt, haben wir in ihm eine, wenngleich wenig entwickelte Muschel vor uns (Fig. B *c*). Die nach aussen von ihm gelegene Nasendrüse steht offenbar in keiner Beziehung zur Einkrümmung des Knorpelblattes, da dieses ihr seine convexe Fläche zukehrt.

4. Bei *Tropidonotus viperinus* Boie.

Das Sinnesepithel beginnt dem Vorderrand des Nasenlochs gegenüber mit einem Streifen an der medialen Wand, breitet sich alsbald auf das Dach und die laterale Wand sowie auf den Boden aus; überall enthält es Bowman'sche Drüsen in grosser Anzahl. Ueber dem Jacobson'schen Organ nimmt die Nasenhöhle im Querschnitt die Form eines schräg liegenden Ovals an und ist mit Ausnahme der lateralen untern Bucht — respiratorische Rinne — ganz mit Riechzellen ausgekleidet. Die respiratorische Schleimhaut ist in hohe sagittale Falten gelegt.

Fig. C b.

Fig. C a.

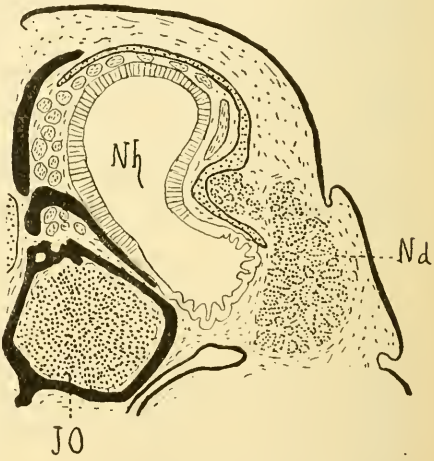


Fig. C c.

Fig. C a—c. Drei in Zwischenräumen auf einander folgende Querschnitte durch die Nasenhöhle von *Tropidonotus viperinus* Boie. 20 : 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Weiter nach hinten wird das Areal des Sinnesepithels noch vergrössert durch das Auftreten eines von ihm bedeckten Muschelwulstes an der lateralen Wand der Nasenhöhle.

Die Grundlage der Muschel bildet eine Knorpellamelle, die sich in folgender Weise verhält. Vorn ist dieselbe von aussen her eingefaltet und wölbt sich nach der Nasenhöhle hin vor (Fig. C a); indem die Einfaltung tiefer und tiefer wird, kommen die einander zugekehrten Flächen der eingefalteten Theile zur Berührung, schliesslich zur Verschmelzung und bilden, da sie anfänglich noch ein enges Lumen zwischen sich lassen, auf eine kurze Strecke ein Knorpelrohr, das einen Zipfel der Nasendrüse einschliesst (Fig. C b). Durch Verschmelzung der Wandung wird das Rohr zum Knorpelstab, welcher mit einer nach unten gerichteten Lamelle sich auf einen aufsteigenden Fortsatz des Präfrontale stützt (Fig. C c).

Mihalcovics (14) will die Muschel der Saurier und Schlangen nicht als echte Muschel, sondern nur als muschelähnlichen Hügel gelten lassen, hauptsächlich weil sie der von Gegenbaur gegebenen Definition nicht entspräche. Mir scheint die Muschel der Homalopsiden und der Vipernatter den nach Mihalcovics an eine echte Muschel zu stellenden Forderungen zu entsprechen: sie ist ein mit schmaler Seite von der Nasenhöhlenwand abgehender Vorsprung, der von Skelettheilen mit freiem Rand gestützt wird.

Wenn Mihalcovics meint, der freie Rand einer Nasenmuschel entstehe durch Resorption des untern Theiles der eingebogenen Knorpellamelle, so scheint mir dies für *Tr. viperinus* wenigstens nicht der Fall zu sein; man kann hier vielmehr von vorn nach hinten Schritt für Schritt die Umgestaltung verfolgen und dieselbe als auf einer Verschmelzung beruhend erkennen.

Ueber das Verhältniss der Nasendrüse zur Nasenmuschel.

Gegenbaur (13) leitet aus dem Umstand, dass bei den Reptilien häufig die Einbuchtung der die Muschel stützenden äussern knorpligen Nasenwand einen Theil der Nasendrüse aufnimmt, einen ursächlichen Zusammenhang zwischen beiden Gebilden ab. Die successive Ausbildung der Drüse war nach ihm begleitet von einer ebenso allmählichen Einbuchtung der Nasenwand. „Aus dem Process entstand nach innen wie nach aussen ein Vortheil, innen für die Riechmembran zur Vergrösserung und aussen für die Drüse.“ Während Gegenbaur die beiden Processe mehr als neben einander verlaufend ansieht, betont Seydel (11) die Abhängigkeit des Entstehens der Muschel vom

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wachsthum der Drüse. Bezüglich der Schildkröten sagt er: „Der Muschelwulst von *Testudo* liefert ein schönes Beispiel dafür, wie durch die Entfaltung der Drüse, also durch ein von aussen wirkendes Moment, eine gegen das Lumen gerichtete Hervorragung der Nasenhöhlenwand entsteht, deren Oberfläche zur Ausbreitung der Riechschleimhaut benutzt wird.“ Und weiter: „den Anstoss zum erstern (Muschelwulst von *Testudo* und *Emys*) giebt die Gl. nasalis externa.“

Auch Mihalcovics (14) hält die Entwicklung der Drüse für den primären Vorgang: „So wäre das erste Erscheinen einer Nasenmuschel durch äussere Umstände, hier durch die Einlagerung einer Drüse, bestimmt.“

Wie wir sahen, ist bei den Hydrophidiern — *Pelamis* ausgenommen — und *Chersydrus* die Nasendrüse wohl entwickelt, trotzdem fehlt jede Spur einer Muschel. Besonders auffallend ist dies bei *Platurus*. Hier liegt die länglich runde Nasendrüse an der Aussenseite der Nasenhöhle, stösst unten an das Maxillare, nach oben an den untern Rand der knorpligen und knöchernen Nasenkapsel. In der zwischen Maxillare und Nasenkapsel befindlichen Lücke bildet sie die directe Begrenzung der Nasenhöhle in deren unterm seitlichen Theil. Obschon dies gerade in der Gegend ihres grössten Durchmessers ist und kein Knorpelblatt ihrer Vorwölbung nach der Nasenhöhle entgegensteht, ist doch von einer Vorbuchtung der Nasenschleimhaut nicht das Geringste zu bemerken.

Wenn man dieses Verhalten als eine Rückbildung einer vorhanden gewesenen Muschel bei den auch sonst mannigfach von ihren Ordnungsverwandten abweichenden Wasserschlangen deuten wollte, so hätte man die schwierige Erklärung zu übernehmen, wie denn die Einstülpung der Knorpelwand rückgängig gemacht werden konnte, trotz des unveränderten Wachsthumsdruckes der aussen anliegenden Drüse.

Weiter finden wir bei den Homalopsiden eine Muschel ohne Einlagerung der Drüse; sie muss hier aus andern Gründen entstanden sein als durch den Druck der Nasendrüse, zumal die stützende Knorpellamelle dieser ihre Wölbung entgegen kehrt.

Wenn sich aber bei der Vipernatter ein Zipfel der Nasendrüse in die Muschelbucht einlagert, so ist das eine ganz selbstverständliche Ausnutzung des ihr gebotenen Raumes.

Die Beziehungen beider Gebilde im fertigen Zustand sprechen also durchaus nicht für einen gegenseitigen causalen Zusammenhang.

Sehen wir uns aber in der Ontogenie der Schlangen um nach

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einer etwaigen Recapitulation des angenommenen phyletischen Entwicklungsprocesses der Nasenmuschel, so finden wir keinen Anhaltspunkt für die in Frage stehende Hypothese. Im Gegentheil. Bei einem Embryo der Kreuzotter von 3 cm Gesammtlänge ist der Muschelwulst als eine Vorwölbung der lateralen Nasenwand schon da, ehe noch eine Spur von der Nasendrüse oder von Knorpelgewebe vorhanden ist. Bei einem ältern, 5 cm langen Embryo ist die Knorpellamelle der Nasenkapsel schon tief eingebuchtet, obschon von der Nasendrüse noch nichts zu sehen ist (Fig. D).

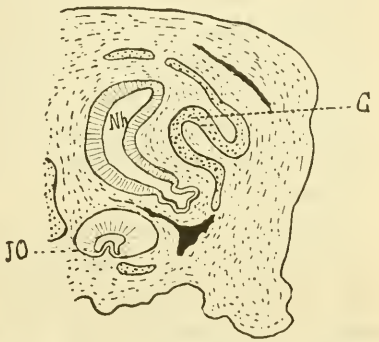


Fig. D. Querschnitt durch die rechte Kopfhälfte eines Kreuzotterembryos von 5 cm Gesammtlänge. 18 : 1.

Ich schliesse aus dem Gesagten, dass sich die Nasenmuschel gänzlich unabhängig von der Nasendrüse entwickelt; sie entsteht überall da, wo das physiologische Bedürfniss für eine möglichst ausgedehnte Verbreitung des Sinnesepithels vorliegt, und fehlt da, wo dieses Bedürfniss nicht besteht.

Die functionelle Bedeutung des Geruchsorgans.

Der letzte Fall scheint mir vor allem bei den ausschliesslich im Wasser lebenden Hydrophidiern und Acrochordiden vorzuliegen. Sie erjagen ihre Beute unter der Oberfläche eines Mediums, dessen ständige Bewegung für das Innehalten einer Geruchsfährte an sich möglichst ungeeignet ist. Wollten diese Schlangen trotzdem unter Wasser riechen, so müssten sie Wasser in die Nase einziehen, der ganze Apparat, welcher auf einen peinlichen Abschluss derselben gegen das Eindringen von Wasser eingerichtet ist, wäre dann nutzlos. Eine irgendwie wichtige Verwendung des Geruchsorgans an der Wasseroberfläche lässt sich hinsichtlich ihrer Bedeutung auch nicht denken.

Bei der Wasserviper ist zwar das Geruchsorgan gut entwickelt, trotzdem glaube ich, dass es auch hier nur eine beschränkte Verwendung findet, und zwar hauptsächlich zur Erkennung der Geschlechter in der Paarungszeit. Zum Erkennen der Beute gebraucht die Schlange vor allem den fein entwickelten Tastsinn. Auch das Auge tritt hinter diesem zurück; dasselbe ist ohnedies während der häufigen Häutungen in Folge der damit verbundenen Trübung des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

uhrglasförmigen Hautüberzugs, welcher es nach aussen überdeckt, oft Tage lang functionsunfähig. Aber auch sonst wird ein Frosch zum Beispiel selbst in einer Entfernung von wenigen Decimetern nicht erkannt, so lange er ruhig sitzt. Springt er aber ins Wasser oder verursacht sonst eine Erschütterung desselben, so geräth die Schlange sofort in lebhafteste Unruhe. Kommt ein Beutethier, etwa ein Fisch, in nächste Nähe der unter Wasser unbeweglich lauernden Schlange, so wird er fast stets erst mit der Zunge betastet, ehe er ergriffen wird; oft genug entflieht der dadurch erschreckte Fisch noch rechtzeitig. Der Hautsinn und namentlich der in der Zungenspitze localisirte Tastsinn scheinen beim Aufsuchen der Nahrung Nase und Auge vollständig zu ersetzen.

Dass, wie Seydel (11) berichtet, auch den Seeschildkröten und Trionychiden, also gleichfalls echten Wasserthieren, eine Muschel fehlt und bei den Emyden dieselbe und die Pars olfactoria überhaupt weniger entwickelt ist als bei der auf dem Lande lebenden *Testudo*, spricht gleichfalls für die geringe Bedeutung des Geruchsorgans bei Wasserthieren.

Im Gegensatz zum Geruchsorgan ist das Jacobson'sche Organ auch bei den Seeschlangen gut entwickelt. Auf die Frage, welche Rolle dasselbe im Leben der Thiere spielt, lässt sich nur das Eine sagen, dass dieselbe nach der ausserordentlich reichen Innervation zu schliessen, welche die des Geruchorgans um ein Mehrfaches übertrifft, eine wichtige sein muss. Welcher Art sie ist, darüber herrscht noch gänzliche Dunkelheit. Dass es sich nicht um ein Geruchsorgan handelt, geht meines Erachtens schon daraus hervor, dass es nur durch einen, dazu engen Gang mit der Mundhöhle communicirt; von einer für das Riechen notwendigen Circulation des sein Inneres erfüllenden Mediums kann daher keine Rede sein.

Zusammenfassung.

1) Bei den ausschliesslich oder vorwiegend im Wasser lebenden Schlangen ist der Zugang zur Nasenhöhle — Nasenloch und Vorhof — automatisch durch Schwellgewebe verschlossen; eröffnet wird derselbe nur während der Athmung durch entsprechend angeordnete Musculatur, welche das cavernöse Gewebe comprimirt.

2) Der Nasenvorhof hat im Zusammenhang mit dieser Einrichtung namentlich bei den Hydrophidiern und bei *Chersydrus* eine sonst bei Schlangen unbekannte Ausdehnung gewonnen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3) Bei *Pelamis bicolor* fehlt eine Nasendrüse gänzlich; bei den andern im Wasser lebenden Schlangen ist sie gut entwickelt.

4) Das Sinnesepithel der eigentlichen Nasenhöhle ist in seiner Flächenausbreitung um so mehr beschränkt, je mehr die betreffende Schlangenform auf das Wasserleben angewiesen ist.

5) Eine Nasenmuschel fehlt bei den Hydrophidiern und *Chersydrus*, trotzdem — *Pelamis* ausgenommen — die Nasendrüse gut ausgebildet ist. Bei den Homalopsiden ist eine kleine Muschel vorhanden, jedoch ohne Beziehung zur Drüse. Die theilweise Einlagerung der letztern in die Knorpelfalte, welche bei *Tropidonotus viperinus* die Muschel stützt, ist eine secundäre Ausnutzung des vorhandenen Raumes. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem Auftreten beider Gebilde (Seydel, Mihalcovics) kann aus diesen und aus ontogenetischen Gründen nicht angenommen werden. Ueber das Fehlen oder Vorhandensein der Nasenmuschel entscheiden physiologische Gründe.

6) Ein Jacobson'sches Organ kommt allen in Frage stehenden Schlangen zu und ist gut ausgebildet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Literaturverzeichniss.

(1) Cantor, Th., Observations upon pelagic Serpents, in: Trans. zool. Soc. London, V. 2, 1841.

(2) Duméril et Bibron, Erpétologie générale, V. 6, Paris 1844.

(3) Schmidt, Ph., Beiträge zur fernern Kenntniss der Meerschlangen, in: Abh. naturw. Ver. Hamburg, V. 2, Abth. 1, 1848.

(4) Leydig, F., Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier, Tübingen 1872.

(5) Solger, B., Beiträge zur Kenntniss der Nasenwandung und besonders der Nasenmuscheln der Reptilien, in: Morph. Jahrb., V. 1, 1875.

(6) Born, Die Nasenhöhle der Saurier, ibid. V. 5, 1879.

(7) —, Nasenhöhle und Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere, ibid. V. 8, 1883.

(8) Hoffmann, C. K., in: Bronn's Classen und Ordnungen, V. 6, Abth. 3, 1890.

(9) Wiedersheim, R., Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, 3. Aufl., 1893.

(10) West, G. S., On the buccal glands and teeth of certain poisonous Snakes, in: Proc. zool. Soc. London, 1895 (Auszug in: Zool. Anz., V. 18).

(11) Seydel, O., Ueber die Nasenhöhle und das Jacobson'sche Organ der Land- und Sumpfschildkröten, in: Festschr. Gegenbaur, 1896.

(12) Katharíner, L., Ueber Bildung und Ersatz der Giftzähne bei Giftschlangen, in: Zool. Jahrb., V. 10, Anat., 1897.

(13) Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere, V. 1, 1898.

(14) v. Mihalcovics, V., Nasenhöhle und Jacobson'sches Organ, in: Anat. Hefte Merkel u. Bonnet, Heft 34/35, 1898.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

bl Bluträume	*nd* Nasendrüse
c Muschelwulst	*nh* Nasenhöhle
J. O Jacobson'sches Organ	*nk* Nasenknorpel
J. N Nerven des *J. O*	*nph* Ductus naso-pharyngeus
m Muskelbündel	*nv* Nasenvorhof
n Nerven	*sch* Schnauzendrüse

In den Figg. 3, 7, 10 ist das Epithel der Nasenhöhle zum Unterschied von dem des Vorhofs durch einen gelben Ton kenntlich gemacht.

Tafel 27.

Fig. 1. Kopf von *Enhydris hardtwickei* Gray, von oben. Das Dach des rechten Nasenvorhofs ist vom Nasenloch aus gespalten und nach beiden Seiten aus einander gezogen. Man sieht das cavernöse Polster im Bereich des Nasenlochs, das sich als Längswulst nach hinten fortsetzt und den Boden des Vorhofs bildet. Das Dach des letztern, gleichfalls von cavernösem Bau, nimmt von vorn nach hinten an Dicke zu und endet plötzlich an einer transversalen Furche, welche die Grenze zwischen Vorhof und eigentlicher Nasenhöhle bildet. 4 : 1.

Fig. 2. Kopf von *Enhydrina valakadjen* Gray, von oben, um die Form und Lage der Nasenlöcher zu zeigen. 2 : 1.

Fig. 3. Längsschnitt durch die rechte Kopfhälfte von *Pelamis bicolor* Daud. Derselbe hat den Vorhof, die Nasenhöhle und den Ductus nasopharyngeus bis zur Choane (*ch*) getroffen. Der Nasenvorhof kommt an Längenausdehnung der eigentlichen Nasenhöhle nahezu gleich und ist von ihr durch eine scharfe Ringfurche abgegrenzt. 4 : 1.

Fig. 4. Linkes Nasenloch von *Platurus laticaudatus* L. Die Wand des Vorhofs ist mit kegelförmigen Hautpapillen dicht besetzt. 18 : 1.

Fig. 5. Kopf von *Chersydrus granulatus* Günth. Auf dem Grunde der sehr grossen Nasenlöcher erkennt man den weissen Hautüberzug der beiden Verschlusswülste jedes Nasenlochs. 8 : 1.

Fig. 6. Kopf von *Cerberus rhynchops* Cuv., von oben. Die weiss gerandeten Nasenlöcher sind kleine, sichelförmige Spalten; der Strich * giebt die Richtung an, in welcher der Schnitt geführt wurde, welcher der folgenden Figur zu Grunde liegt. 2 : 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 7. Vorhof und vorderer Theil der Nasenhöhle von *Cerberus rhynchops* der rechten Seite durch einen Schnitt eröffnet, welcher durch die mediale Ecke des Nasenlochs schräg nach hinten geht. *vr* Vorderwand, *hr* Hinterwand des Vorhofs *nv*, *w* Schleimhautlappen am Grunde der Nasenhöhle *nh*. 10 : 1.

Fig. 8. Schnauze der Vipernatter, *Tropidonotus viperinus* Boie, von links bei geschlossenem Nasenloch. 10 : 1.

Fig. 9. Dieselbe bei geöffnetem Nasenloch. Der Strich * giebt die Richtung an, in welcher der Schnitt der folgenden Figur gelegt wurde.

Fig. 10. Nasenvorhof und Nasenhöhle von *Tr. viperinus*, durch einen horizontalen Schnitt freigelegt. 8 : 1.

Tafel 28.

Fig. 11. Querschnitt durch den rechten Nasenvorhof von *Enhydris hardtwickei* Gray. *fa* Fascie, von welcher die zur Auskleidung des Vorhofs ziehenden Muskeln entspringen. 20 : 1.

Fig. 12. Horizontalschnitt durch den linken Vorhof und Nasenhöhle von *Platurus colubrinus* Schn. * Furche, in welcher die Nasendrüse mündet, *f* senkrechte Falte an der Rückwand des Vorhofs. 20 : 1.

Fig. 13. Querschnitt durch den linken Vorhof von *Chersydrus granulatus* Günth. an der Stelle des Uebergangs in die Nasenhöhle *nh*, deren Cylinderepithel auf dem Grunde des Hohlraums sichtbar wird. * Seitliche Ausstülpung des Vorhofs, in deren Grund die Nasendrüse mündet. 25 : 1.

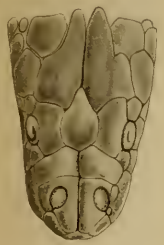
Fig. 14. Sagittalschnitt durch den rechten Vorhof von *Cerberus rhynchops* Cuv. *pmx* Praemaxillare, *p* Palatinum. 20 : 1.

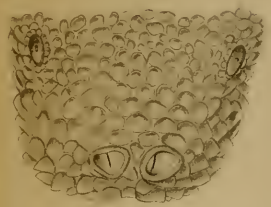
Fig. 15. Horizontalschnitt durch den linken Vorhof von *Tropidonotus viperinus* Boie. * Furche, in welcher die Nasendrüse mündet. 20 : 1.

Fig. 16. Querschnitt durch die vor dem Nasenloch gelegene Bucht des rechten Vorhofs von *Tr. viperinus*. Links von dem spaltförmigen Lumen *nv* liegen die horizontalen, quer getroffenen, mit cubischem Epithel ausgekleideten Schläuche, welche vielleicht eine mediale Nasendrüse darstellen. 70 : 1.

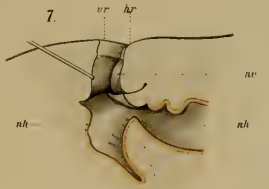
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1.


2.

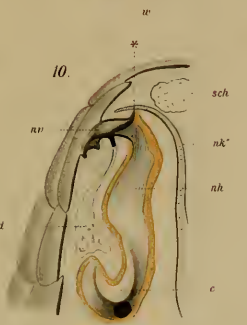

5.

6.



8.

4.



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

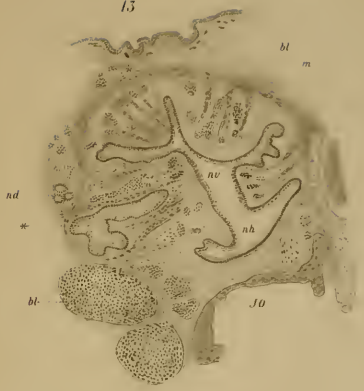
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

11.

12.

13



14.

15.

16.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Kathariner Ludwig

Artikel/Article: Die Nase der im Wasser lebenden Schlangen als Luftweg und Greruchsorgan. 415-442