

# Die Nasenhöhlen und der Thränen- nasengang der amnioten Wirbelthiere.

Von

**Dr. G. Born.**

---

*(Aus dem anatomischen Institute zu Breslau.)*

---

Mit Tafel IX—X.

## III.

Mit den folgenden zwei Abhandlungen schließe ich eine Reihe von Arbeiten über die Morphologie des Ethmoidaltheiles des Wirbelthierkopfes, die sich an die Entdeckung des Thränen-  
nasenganges bei den Amphibien angeknüpft haben (Litteraturverzeichnis IX, X, XI). Die erste, die die Ringelnatter als Repräsentanten der Schlangen behandelt, habe ich selbst schon im Winter des Jahres 1879 begonnen; durch mannigfache andere Aufgaben abgezogen, komme ich erst jetzt dazu dieselbe zu vollenden; — die zweite über die Entstehung des Thränen-  
nasenganges der Säugethiere (IV) übernahm auf meine Anregung hin Herr Dr. LEGAL, z. Z. Assistent an der hiesigen inneren Klinik, als Dissertationsarbeit. Um endlich zum Abschluss mit dem so wie so sehr umfangreichen und schwierigen Material zu gelangen, verzichtete ich darauf andere Ophidier zum Vergleich heranzuziehen, obwohl schon die wenigen Schnittserien, die ich durch den Kopf junger Kreuzottern legen konnte, noch mehr aber die mannigfaltigen Befunde in der Arbeit meines Freundes SOLGER (VII) mancherlei interessante Ausbeute versprachen. Dr. LEGAL hat sich wesentlich auf die Klarstellung der strittigen Punkte in der Entwicklungsgeschichte des Thränen-  
nasenganges der Säuger beschränkt.

Da ich nicht glaube, dass ich zu dem jahrelang bearbeiteten Gebiete noch einmal zurückkehren werde, sei es mir gestattet wenigstens einzelne wichtige Punkte meiner bisherigen Arbeiten hier nochmals zu berühren und die Fragen zu betonen, die sich für spätere Untersuchungen in den Vordergrund drängen. Am Schlusse meiner ersten Arbeit (IX pag. 64) habe ich ausgeführt, dass die Anordnung der Theile der Regio ethmoidalis im einfachsten Falle bei den Amphibien Anknüpfungspunkte an die bezüglichen Verhältnisse bei den Selachiern bietet. Die bei diesen seitlich und nach unten von dem vorderen, nur häutig geschlossenen Ende des Schädels (Praefrontallücke) gelegenen Nasenkapseln rücken bei den Amphibien allmählich vor dem Schädel zusammen und schließen hier einen ebenfalls nur häutig von dem Gehirn abgegrenzten Raum, den Internasalraum, zwischen sich. Doch bleibt schon bei den geschwänzten Amphibien dieses primitive Verhältnis, das noch bei Pelobateslarven erhalten ist, nicht überall bestehen, sondern unter sehr wechselnder Form, bald vorn, bald hinten, bald in der Mitte, rücken die knorpeligen Wände des Internasalraumes bis zur Berührung und Verschmelzung zusammen und bilden so zum ersten Mal ein knorpeliges »Septum«. Die knorpeligen Nasenkapseln selbst wachsen aus den Rändern der Enden der Trabekel aus. Diese hier wiederholte Theorie hat bisher kaum Beachtung gefunden; PARKER übergeht dieselbe in seinen umfangreichen Veröffentlichungen über den Schädel der Wirbelthiere, eben so wie die meisten anderen deutschen Arbeiten, mit Stillschweigen. — Die Bildungsweise der Choane bei den Amphibien ist, wie bekannt, von der Bildungsweise derselben Öffnung bei den Amnioten sehr different. Trotzdem lässt sich die Homologie der primitiven, dicht hinter dem Lippenrande ausmündenden Choane der Amnioten mit der bleibenden Choane der Amphibien nicht von der Hand weisen (Genaueres darüber X pag. 129). Die Umbildung der primitiven Choane bei den Amnioten, ihr Verhältnis zur Kieferhöhle, zum Jacobson'schen Organe (*J. O.*) u. s. f. bei den einzelnen Amniotenklassen kann ich hier nicht rekapituliren und verweise desshalb auf die Zusammenfassungen am Schlusse der einzelnen Arbeiten. Die Muschelfrage hat ihre Würdigung X pag. 133 u. fg. gefunden. Vögel und Saurier bilden eine besondere, mit niedrigem Epithel bekleidete Vorhöhle der Nase aus. — Der Thränennasengang, der sich überall zum größern oder kleinern Theil als leistenförmige Einwachsung des Epithels der äußern Haut zwischen Nasenöffnung und Auge anlegt, ist von mir noch bei den Salamandrinen nachgewiesen worden; sein

Nasenende zeigt zu dem bei dieser Familie in der allerersten Andeutung vorhandenen »primären Muschelwulste« Lagebeziehungen, die sich in der Entwicklungsgeschichte aller übrigen Klassen wiederholen. Die nächstliegende Frage ist die: Existirt ein entsprechendes Organ bei denjenigen Amphibien, die, so weit unser jetziges Wissen reicht, ihrer Organisation nach, auf ein beständiges Wasserleben angewiesen sind, bei den Perennibranchiaten und Derotremen? und weiterhin: kommt dasselbe auch bei den Dipnoern vor? — Bei *Proteus* existirt kein Thränenkanal, so viel kann ich bestimmt behaupten; — doch will der negative Befund bei diesem Höhlenbewohner mit den höchst reducirten Sehorganen nur wenig besagen; der Kanal könnte hier auch rückgebildet sein; — Für die übrigen Glieder der genannten Familien verfüge ich bis jetzt über keine eigenen Erfahrungen, vermag also nicht zu entscheiden, ob die Ausbildung eines besonderen das überschüssige Sekret aus der Conjunctivalhöhle zur Nasenhöhle abführenden Ganges schon vor dem Beginne des dauernden Luftlebens einsetzt oder diesem mehr oder weniger spät nachfolgt. — Die eigenthümliche, konstante Entstehungsweise des Thränennasenganges aus einer von der Epidermis her einwachsenden Epithelleiste hat bei mir und ganz unabhängig davon bei meinem Freunde SOLGER die Idee wachgerufen, ob man diese Bildung nicht vielleicht auf die ganz ähnlich angelegten Schleimkanäle oder die Gallertröhren der Fische zurückzuführen hätte; doch bleibt dies natürlich vorläufig nur eine zu weiterer Forschung anregende Hypothese.

Das Material für die vorliegende Arbeit bestand in einer großen Zahl verschieden weit entwickelter Embryonen von *Tropidonotus natrix*, die ich selbst im Jahre 1879 und 80 zuerst in schwächeren, dann in 90 %igen Alkohol eingelegt hatte. Dieselben wurden auf einer Wachsplatte in der Konservierungsflüssigkeit gestreckt: doch gelang mir dies nur bei älteren Embryonen recht vollkommen, ich ziehe es daher vor anstatt der unsicheren Gesamtlängenmaße nur die Kopflängen zu geben, die sehr einfach dadurch gewonnen wurden, dass ich die abgeschnittenen Köpfe der gehärteten Embryonen auf ein Millimetermaß legte und mit Beobachtung der nöthigen Cautelen die Entfernung der Schnautzenspitze von dem am meisten nach hinten vorspringenden Theile des Mittelhirns ablas. Mit der Streckung der Sphenoidalkrümmung wird freilich der hintere Grenzpunkt unsicherer, doch haben sich bis zu dieser Periode schon die wichtigsten Veränderungen am Ethmoidaltheil des Schädels abgespielt und dürfen

für die älteren Stadien die Gesamtlängenmaße mit größerer Sicherheit verwendet werden. Natürlich weiß ich sehr wohl, dass das gewählte Maß nicht die volle Länge des Kopftheiles ausdrückt. Wie überall in der Entwicklungsgeschichte macht man aber auch hier die Erfahrung, dass kein Längenmaß genau parallel der Entwicklungshöhe anwächst. Die Methodik des Färbens, Schneidens, Auflegens und Modellirens habe ich in den Einleitungen zu meinen früheren Arbeiten ausführlich genug dargelegt und verweise hier auf das dort Gesagte.

Der jüngste Kopf, den ich besitze, zeigt das Geruchsorgan so wie es RATHKE (I pag. 42) beschreibt, in Form einer kreisförmigen flachen Delle, die man in der Haut am untern Rande der Seitenfläche der kugelförmig vorspringenden Großhirnhemisphäre eingegraben findet. Fig. 1 auf Taf. 27 bei PARKER (II) giebt ein ausreichendes Bild von diesem Stadium. Die Delle oder das Schüsselchen, wie es RATHKE bezeichnet, erscheint relativ sehr groß, größer, wie die dreieckig verzogene Öffnung der sekundären Augenblase. Die Ränder derselben sind nur wenig aufgewulstet, nur am hinteren oberen Rande hatte sich der die Delle begrenzende flache Saum mehr verdickt und erschien ein wenig über die Fläche derselben nach unten und vorn hinweggeschoben. Der Grund der Delle ist nicht eben, sondern am vordern Rande seicht eingedrückt, es ist dies die erste Andeutung des Jacobson'schen Organes. Die Flächen der Dellen sehen ganz nach seitwärts, zwischen ihnen geht die Kontour des Kopfes breit und im abgerundeten Bogen von der vorderen auf die untere Seite herum, eben so biegt die untere Umgrenzung der dicht hinter der Großhirnhemisphäre gelegenen Augenhügel größtentheils abgerundet auf die untere Fläche um, die kurzen leistenförmigen Oberkieferfortsätze reichen noch nicht über die Mitte des untern Umfangs des Augenhügels nach vorn hinaus.

»Unten« und »vorn« beziehen sich hier auf einen auf Kosten der Nackenbeuge aufgerichteten Kopf, bei natürlicher Lagerung sieht die hier als unten bezeichnete Fläche nach hinten, die vordere nach unten. — PARKER zeichnet in seiner Figur 2 zwischen den Nasendellen schon einen Nasofrontalfortsatz, er bezeichnet denselben als ersten präoralen Visceralbogen, die Oberkieferfortsätze sind die zweiten präoralen. Die Furche, die sich schon in diesem Stadium zwischen dem oberen Rande des Oberkieferfortsatzes und dem Augenhügel findet, ist PARKER's erste Kiemenspalte, die »Nasolacrymalspalte«. Er sagt von ihr in seinem mit BETTANY zusammen herausgegebenen Lehrbuche (III, pag. 9): »Diese Spalte öffnet sich in das Dach der letzteren (Mundhöhle), wo kein

sekundärer Gaumen zur Ausbildung kommt, dagegen in den Nasengang, wo ein solcher Gaumen besteht. Sie wird verschiedentlich sowohl als Thränenkanal wie als Orbitonasalkanal bezeichnet.« In II pag. 391 bemerkt derselbe Autor von der fraglichen Spalte etwas vorsichtiger: »I am not certain whether this cleft is quite open within; its morphological importance is the same.« Ich kann dem gegenüber auf das Bestimmteste versichern, dass eine solche Spalte bei keiner Wirbelthierklasse von den Amphibien aufwärts jemals existirt, auch in dem Sinne nicht, dass etwa nur eine epitheliale Verbindung ohne Lumen zwischen Gesichts- und Gaumenfläche zu finden wäre. Die Bildung des Thrännenasenganges ist, wie ich weitläufig nachgewiesen habe, eine ganz andere. An jedem unverletzten Querschnitt eines embryonalen Kopfes durch die betreffende Gegend lässt es sich mit Leichtigkeit nachweisen, dass die Furche zwischen Auge und Oberkieferfortsatz blind endigt. In wie fern sich der Oberkieferfortsatz als präoraler Visceralbogen auffassen lässt, da bei den Selachiern in denselben eine Fortsetzung der Kopfhöhlen (Leibeshöhle des Kopfes) eintritt und gewisse Kopfnerven (Augenbewegungsnerve) als zugehörige segmentale Nerven gedeutet werden können, ist bei BALFOUR (*A Monograph of the development of Elasmobranch Fishes* London 1878) pag. 211—216 nachzulesen.

Die folgenden Veränderungen sind wieder von RATHKE in ausgezeichneter Weise beschrieben worden (I. pag. 43 und weiterhin im Anfange des § 57 pag. 86). Ich habe, wie aus meiner Darstellung erhellen wird, nur wenig hinzuzufügen. Der wesentlichste Fortschritt ist der, dass der hintere obere verdickte Rand der Nasendelle in Form eines Vorhangs über die Fläche derselben nach unten und vorn hinwegwächst. Der freie Rand dieses vorhangförmigen Lappens, RATHKE's Nasendach ist Anfangs gerade, je weiter er vorschreitet um so merklicher springt seine Mitte in einem abgerundeten Winkel vor (vgl. Fig. 1). Inzwischen hat sich der ursprünglich sanfte Eindruck im vorderen unteren Umfang der Nasendelle zu einer besonderen Grube vertieft, die gegen den übrigen Bezirk durch einen deutlichen, verdickten Rand abgesetzt ist. Schließlich werden diese Gruben zu kugelförmigen Hohlräumen, die nur mehr durch ein rundes Loch im vorderen Umfang der inzwischen spaltförmig gewordenen Nase ausmünden (vgl. Fig. 1 *J. O.*): es sind dies die Anlagen der Jacobson'schen Organe, der Nasendrüsen RATHKE's und PARKER's. — Die vorderen Wände dieser Hohlräume nehmen sehr rasch an Dicke zu und bilden zwei halbkugelige Hervorragungen, die an der Übergangsstelle der Gesichts- und Gaumenfläche angewachsen sind und allmählich eine deutlichere Grenze zwischen diesen beiden setzen (vgl. Fig. 1). Zwischen ihnen findet sich eine ausgerundete Rinne; erst später füllt sich diese bogenförmige Übergangsstelle zwischen Gesichts- und Gaumenfläche auch in der Mitte stärker an: der ganze Vorsprung an der

Unterseite der Großhirnhemisphären zwischen den beiden Nasengruben stellt den Stirnfortsatz RATHKE's, je eine Hälfte desselben den inneren Nasenfortsatz KÖLLIKER's (*iN*) dar. Bei zwei Köpfen von Embryonen von *Pelias bernis*, die mir vorliegen, bleibt das »Nasendach« RATHKE's in seinem Vorschreiten über die Nasengrube relativ gegen *Tropidonotus* zurück und man kann daher bei denselben das durch Ausbildung des Jacobson'schen Organs verursachte Relief noch viel besser übersehen; — die Öffnungen des Jacobson'schen Organs sind hier etwas in die Länge gezogen. Auch eine Serie von Köpfen von *Anguis fragilis*, die ich daraufhin untersucht habe, zeigt ganz dieselben Verhältnisse; ich füge dies hinzu, weil mir bei meiner Saurier-Arbeit diese Stadien fehlten.

Am Ende geht die Nase durch das Vorwachsen des RATHKE'schen Nasendach's aus dem Stadium, in dem sie eine flache Grube oder Delle darstellt in das einer Tasche über, wie in Fig. 1. Man sieht, der Spalt, der in die Tasche führt, ist winklig geknickt: derselbe ist nach vorn auf die Gesichtsfäche, nach unten auf die Gaumenfläche des Kopfes geöffnet. Es sind dies Köpfe von etwa 4 mm Länge (die größte Distanz zwischen vorderem und hinterem Kopfe im Profil gemessen). Es handelt sich hier übrigens nicht allein um ein Vorwachsen des hinteren oberen Randes der Nasendelle über die Fläche derselben hinweg, so dass diese selbst bei der Umbildung gar nicht betheiligt wäre, sondern schon RATHKE spricht mit Recht von einer Umbildung der Nasenschüssel selbst in eine Mulde. Wenn nicht eine solche mit im Spiele wäre, wäre die Ausbreitung des hohen Riechepithels über den Grund und die Außenwand der Nasentase nicht erklärlich. Der untere an der Gaumenfläche gelegene Theil der Nasenspalte zieht schräg nach außen und hinten. Er reicht jetzt gerade bis an die Spitze des Oberkieferfortsatzes (*O*), der inzwischen, als eine ungefähr cylindrische Leiste unter dem Auge hinweg nach vorn gewachsen ist. An der Gesichtsfäche erreicht derselbe das Nasendach RATHKE's, oder wie wir es mit KÖLLIKER bezeichnen wollen, den äußeren Nasenfortsatz (*aN*). Wird diese Verbindungsstelle etwas breiter, so erscheint sie als eine flache Furche, die Thränenrinne der Autoren. Der Oberkieferfortsatz grenzt nach oben in einer tieferen Rinne an den Augapfel; noch ist aber an demselben eben so wenig, wie an der Grenze des äußeren Nasenfortsatzes gegen das Auge, ein besonderer Lidwulst abgesetzt. An der Stelle, wo die mediale Fläche des Oberkieferfortsatzes in einem abgerundeten Winkel in die Gaumenfläche umbiegt, findet

sich an demselben eine nach vorn verschmälerte, niedrige Leiste, die erste Andeutung eines Gaumenwulstes (Fig. 1 *Og*). Die Unterfläche des Jacobson'schen Organs und das zwischen den Gaumentheilen der Nasenspalte gelegene Feld ist in einem seichten Flächenwinkel gegen den übrigen Gaumentheil gestellt. Die ganze Gaumenfläche des Schädels zeigt sich nun nicht mehr wie zur Zeit der schlüssel- oder dellenförmigen Bildung der Nase von rechts nach links konvex, sondern zwischen den leistenförmigen nach vorn gewachsenen Oberkieferfortsätzen in gleicher Richtung konkav. Für die Nasentasche ist noch zu bemerken, dass dieselbe an der medialen Wand über und vor der Öffnung des Jacobson'schen Organes eine wie mit der Nadel gestochene Vertiefung (siehe Fig. 1) zeigt, die auch an den Schnittpräparaten deutlich erkennbar ist. — Aus der geschilderten Entwicklung der Nasentasche aus einer mit der Fläche seitlich und etwas nach vorn gestellten Delle, die vom hinteren Rande her von einer vorhangartigen Hautfalte überwachsen wird, ergibt sich schon, dass die Nasenspalte nicht gerade nach hinten, sondern schräg nach außen in die Substanz des Ethmoidaltheils des Kopfes eingegraben sein muss, dass also die Scheidewand zwischen beiden Nasentaschen (RATHKE's Stirnfortsatz, innere Nasenfortsätze) vorn schmaler hinten breiter ist.

RATHKE unterscheidet die bei den Säugethieren und Vögeln hörnerartig nach außen vorspringenden, unteren seitlichen Enden seines Stirnfortsatzes mit einem besonderen Namen als »Flügel des Stirnfortsatzes« (vgl. meine Arb. XI Tafel XXIII Fig. 1 *k*); bei der Natter, bemerkt er ganz richtig, sind dieselben für die äußere Betrachtung ganz verhüllt. RATHKE meint, dies käme dadurch, dass der »oben erwähnte Hautsaum oder das Nasendach auf sie übergehe und von ihnen bis zu ihrem hervorragenden Ende einen Saum bilde«. Richtiger scheint es mir zu sagen, dass dieselben in der starken, kugelförmigen Auftreibung, die die Vorderwand des Jacobson'schen Organes bildet, enthalten sind. Bemerken will ich noch, dass das, was hier äußerer Nasenfortsatz genannt ist, eigentlich mehr enthält, als das RATHKE'sche Nasendach, denn *aN* bezeichnet die ganze Anschwellung zwischen der Nasenspalte und dem Vorderrande des Auges. Übrigens nimmt es RATHKE selbst späterhin mit seiner Bezeichnung nicht so genau.

An Köpfen von etwas über 4 mm Länge spielt sich die nächste wichtige Veränderung ab: die Trennung zwischen Apertura externa und primitiver Choane. Im Übrigen unterscheiden sich dieselben nur wenig von den bisher geschilderten. Die besagte Trennung geschieht folgendermaßen: der lappen- oder vorhangförmige äußere Nasenfortsatz, welcher noch etwas mehr vorgewachsen ist, legt sich

mit seiner Spitze und mit dem größten Theile seines Vorderrandes an die Außenfläche des inneren Nasenfortsatzes vor der oberen Hälfte des zum Jacobson'schen Organ führenden Loches an und verschmilzt mit derselben. Nur oben bleibt eine ganz kleine punktförmige Öffnung, die *Apertura externa* (Fig. 2 *Ae*), frei und dies auch nur auf kurze Zeit, denn sehr bald legen sich auch hier die Epithelflächen an einander und die Öffnung wird verlegt. Doch bleibt an dieser Stelle immer eine Einziehung sichtbar und der nach innen führende Epithelstrang bleibt erhalten — späterhin weichen hier natürlich die Epithelien wieder aus einander —, während in dem darunter liegenden Theile der Verschmelzung der Epithelien binnen kurzer Zeit eine Verschmelzung der bindegewebigen Grundlagen mit Verdrängung der trennenden Epithelschicht folgt. Der untere Rand des winkligen Lappens, der das RATHKE'sche Nasendach (*aN*) darstellt, verschmilzt nicht mit dem gegenüber liegenden Rande, sondern bleibt von ihm durch eine breite schräg nach hinten und außen ziehende Spalte getrennt, die primitive Choane (Fig. 2 *Ch*). In dem vorderen Theil derselben bemerkt man an der Innenwand leicht den großen runden Eingang in das Jacobson'sche Organ, dicht über und vor demselben hat die Verschmelzung des äußeren und inneren Nasenfortsatzes stattgefunden. Das vordere Ende des Oberkieferfortsatzes ist etwas mehr vorgewachsen und ein wenig über das hintere Ende der primitiven Choane nach innen hinweggeneigt, eben so neigt sich der darauf folgende Theil des Oberkieferfortsatzes resp. dessen Gaumenwulst über die Fläche des Gaumens hinweg, so dass hier eine Art Rinne entsteht, die die primitive Choane nach hinten fortsetzt. Deutlicher wird dies noch dadurch, dass der innere Rand der Choane sowohl, wie der darauf folgenden Rinne, an der Gaumenfläche in Form einer Leiste erhoben ist, doch ist dieses Relief jetzt noch so fein, dass es nur mühsam zu erkennen ist.

Aus Frontalschnittserien und den danach gearbeiteten Modellen ergibt sich für dieses Stadium Folgendes: Die Epidermis ist jetzt wie bei allen übrigen Wirbelthierklassen in entsprechenden Stadien zweischichtig; über einer Cylinderzellenlage ist eine Schicht platter, kernhaltiger Zellen ausgebreitet; die verschiedene Höhe der Cylinderzellen an einzelnen Stellen kommt wohl wesentlich auf Rechnung der verschiedenen Schnittrichtung. Eine Basementsmembran ist wahrscheinlich vorhanden. Die Mittelblattlage der Ethmoidalgegend besteht aus einem ziemlich gleichmäßigen und dichtkernigen Schleimgewebe, das von relativ weiten, aber nur kapillar gebauten

Gefäßen und von deutlichen Nervenanlagen durchzogen ist. Um das Gehirn herum ist das Schleimgewebe bedeutend kernärmer, dafür erscheinen die Kerne größer und die protoplasmatischen Fortsätze der Zellen in der reichlicheren Zwischensubstanz deutlicher, dieselben sind der Oberfläche des Gehirns annähernd parallel stratificirt. An der oberen Seite des Centralnervensystems ist die Epidermis entschieden nur einschichtig, sie wird von einer Lage ziemlich platter Zellen gebildet. Unter dem Hirn, zwischen den Augen bemerkt man in dem zellenarmen Schleimgewebe zwei platte Balken, die aus einer kernreicheren, verdichteten, übrigens nicht scharf abgegrenzten Substanz bestehen. Dieselben ziehen von einem vor der Hypophysen-Anlage gelegenen Stücke nach vorn, werden aber vor dem hinteren Umfange der Nasenhöhlen schon undeutlich. Es sind die ersten Anlagen der RATHKE'schen seitlichen Schädelbalken im Zustande des Vorknorpels. — In der Apertura externa ist das Lumen der Nasenhöhle in diesem Stadium, wie schon erwähnt, obliterirt, zwischen den basalen Cylindern finden sich mehrere Lagen polygonaler, heller Zellen. Doch ist diese »Verschmelzungsstelle« nicht lang: wenn man sich dieselbe als Kanal (ohne Epithel) modellirt, stellt sie einen schrägen Spalt dar, der sich bald in einen kurzen nach hinten führenden Gang öffnet, der über und vor dem Jacobson'schen Organ gelegen und sehr weit nach innen eingebuchtet ist. Diese über dem vorderen Rande des Jacobson'schen Organes gelegene Einbuchtung sah man schon in Figur 1 als eine wie mit der Nadel gestochene Vertiefung: leider ist dieselbe an der Figur nicht so deutlich wie an den Präparaten zu sehen. Dieser erste vor der Einmündung des Jacobson'schen Organes gelegene Theil der Nasenhöhle ist mit hohem Riechepithel ausgekleidet, das sich gegen sein zugespitztes unteres Ende in niedriges Epithel umwandelt und sich dort bei jüngeren Köpfen in einen dünnen Epithelstrang fortsetzt, der durch das Schleimgewebe hindurch bis zur Epidermis zieht. Es ist dies der Rest der mit einander verschmolzenen Epithelflächen des inneren und äußeren Nasenfortsatzes. Wie stark der Druck dieser mit einander verschmelzenden Fortsätze auf die dazwischen liegende Epithelschicht ist, könnte man an manchen Präparaten daraus ersehen, dass das Epithel in Form eines kleinen Pfropfes in die Nasenhöhle hinauf gepresst erschien. An Köpfen von älteren Embryonen von *Tropidonotus natrix* sind natürlich Epithelstrang und Epithelpfropf verschwunden und die Bindegewebslagen, denen dieselben aufsaßen, haben sich von beiden Seiten mit einander vereinigt: — ich habe es nicht für nöthig gehalten eine

Abbildung davon zu geben. — Das Ende dieses ersten Abschnittes der Nasenhöhle ist dadurch bezeichnet, dass sich dieselbe nach unten in eine auf die Gaumenfläche durchschneidende Spalte, die primitive Choane, verlängert. Die Wände der Spalte sind mit niedrigem zweischichtigen Epithel bekleidet (vgl. Fig. 10). Am oberen Rande der Innenwand der Spalte öffnet sich vorn in einem weiten runden Loche das Jacobson'sche Organ. Dasselbe bildet eine medialwärts gerichtete, kugelförmige Ausbuchtung der Nasenhöhle, die bei *Tropidonotus*-Embryonen fast eben so lang ist, wie die Nasenhöhle selbst. Die Öffnung liegt dem vorderen Ende der Hohlkugel näher, als dem hinteren. Das hohe Riechepithel des Jacobson'schen Organes wird gegen die Ränder der Öffnung hin etwas niedriger. Der vordere untere Umfang der letzteren bildet übrigens jetzt schon einen wenn auch nur schwach gegen das Lumen vorspringenden Wulst (*wJ*). — Der ganze hintere, nach unten geöffnete Abschnitt der Nasenhöhle stellt eine auf dem Frontalschnitt birnförmige Tasche dar, die, an der äußeren Seite des Jacobson'schen Organes gelegen, eine Strecke weit nach oben und wenig nach hinten von diesem eingegraben ist, so dass an einem Modell der Nasenhöhle das Jacobson'sche Organ einen deutlichen Vorsprung an der unteren Hälfte der medialen Wand bildet. Oberhalb des Eingangs in das Jacobson'sche Organ sind die Nasentaschen nur wenig weit nach innen vorgebuchtet, so dass hier die Entfernung beider Nasenhöhlen bis  $1050 \mu$  beträgt, erst am hintern Umfang des Jacobson'schen Organes sind dieselben wieder etwas weiter nach einwärts und zugleich auch etwas mehr nach oben eingegraben. Der obere und hintere Grund ist mit hohem Riechepithel überkleidet, das sich eine Strecke weit an den Seitenwänden herabzieht. Die laterale Wand springt nach innen sanft vor; so weit der Oberkieferfortsatz nach vorn gewachsen ist, findet sich zwischen ihm und diesem Vorsprunge an der Seitenwand der Nasenhöhle eine Rinne; der Vorsprung ist die erste Anlage der Nasenmuschel der Schlangen. An der medialen Wand geht das Riechepithel hinter der Einmündung des Jacobson'schen Organes weiter herab, als an der lateralen. Das hintere Ende der Nasentasche fällt jetzt noch mit dem hinteren Rande der Choanenspalte ziemlich genau zusammen, kaum dass dasselbe etwas weiter nach rückwärts reicht, als diese. Zwischen und über dem hintern Grunde der Nasentaschen ragt das Riechhirn ein. Frontalschnitte, die den vorderen Rand der Augenhügel treffen, gehen gerade durch das hintere Ende der Riechtaschen.

Das folgende Stadium umfasst Embryonen mit Köpfen bis zu 5 mm Länge. — Die Hauptveränderung, die sich demnächst bei der Ausbildung des Ethmoidaltheiles des Kopfes abspielt, besteht in dem raschen Vorwachsen des Oberkieferfortsatzes. Während derselbe bisher nach vorn kaum an den Vorderrand des Auges reichte und der äußere Nasenfortsatz die primitive Choane an der lateralen Seite allein begrenzte, schiebt sich das verdickte, vordere Ende des Oberkieferfortsatzes jetzt allmählich unter letzterem hinweg nach vorn gegen den inneren Nasenfortsatz hin und übernimmt seinerseits die laterale Begrenzung der primitiven Choane. Die Lücke zwischen innerem und äußerem Nasenfortsatze, welche in der Profilsansicht bisher die Form  $\frown$  hatte, nimmt allmählich die Form  $\wedge$  und späterhin die Form  $\smile$  an. Fig. 3 zeigt ein Stadium dieses Processes. Zugleich legt sich die Innenfläche des Oberkieferfortsatzes, aus welcher die Gaumenleiste nunmehr deutlicher hervortritt, von unten über die primitive Choane und über das nachfolgende Stück der Gaumenfläche hinweg. Dadurch verschwindet erstere für die Beobachtung von unten dem Blick; — in Figur 4 ist nur noch das vordere Ende derselben sichtbar. Zugleich wird die primitive Choane sehr viel enger. Hinter ihr entsteht durch die Überlagerung der Gaumenleiste des Oberkieferfortsatzes als eine Art Verlängerung eine kurze Rinne. Genau genommen kann man jetzt schon nicht mehr von einer primitiven Choanenspalte reden, indem sich dieselbe durch die beschriebene Umbildung des Oberkieferfortsatzes in einen kurzen schrägen Gang verwandelt hat, ein Vorgang, der in unten näher zu beschreibender Weise allmählich zu der Formbildung der nächsten Stadien überführt. Inzwischen sind die bisher annähernd kugligen inneren Nasenfortsätze namentlich am vorderen unteren Umfange stärker gewachsen. Dadurch bildet sich eine Kante heraus, die die Gesichtsfläche derselben schärfer von der Gaumenfläche scheidet, wobei sich gleichzeitig die Furche zwischen den Fortsätzen beider Seiten mehr und mehr ausgleicht; Fig. 3 und 4 zeigen den Anfang dieser Veränderung. Der so zur Gaumenfläche geschlagene untere Rand des inneren Nasenfortsatzes bildet späterhin den vorderen queren Theil der Lippenleiste. In der Profilsansicht steht die erwähnte Kante Anfangs etwas nach oben gegen den unteren Rand des Oberkieferfortsatzes zurück. — Das zwischen den Choanenspalten gelegene »Mittelfeld« der Gaumenfläche, wie ich es bei den Sauriern nannte, ist jetzt, wie Fig. 4 zeigt, noch deutlicher gegen den dahinter gelegenen Theil der Schädelbasis in

einem sanften Flächenwinkel geneigt; — zugleich erscheint dasselbe immer länger und schmaler, was einmal auf eine wirkliche seitliche Einengung durch Überlagerung von Seiten der Gaumenleisten der Oberkieferfortsätze, zweitens auf das Überwiegen des Längenwachstums über die Breitenzunahme zurückzuführen ist. Dabei bemerkt man auf dem Mittelfelde in fortschreitender Ausbildung folgendes Relief: der innere Rand der Choane erhebt sich in Form eines geschwungenen Saumes (vgl. Fig. 4 *s*); nach hinten setzt sich diese saumartige Erhebung über den Bereich der Choane fort und begrenzt dort mit der überhängenden Gaumenleiste des Oberkieferfortsatzes die die Choane verlängernde Rinne. Dieser Saum erleidet sehr bald in der Mitte seines Verlaufs eine schräge Einbiegung und zerfällt so in zwei Erhebungen, von denen die hintere die breitere ist (Fig. 5 *s*<sup>1</sup> u. *s*<sup>2</sup>). Am hinteren Ende der Choane legt sich zwischen diese Erhebung und die Gaumenleiste des Oberkieferfortsatzes ein kleiner Wulst ein, so dass zu den beiden Seiten dieses die Choanenspalte gablig auszulaufen scheint. Doch gehört die deutliche Ausbildung dieses Reliefs dem nächsten Stadium an. Vorn findet sich jederseits in der Ecke zwischen der den innern Rand der Choane begrenzenden Leiste und dem zur Gaumenfläche geschlagenen, quer abgesetzten unteren Rande des inneren Nasenfortsatzes eine zäpfchenartige Erhebung (*z*), die in Figur 4 in erster Andeutung zu sehen ist, von da an aber immer schärfer hervortritt. Ich muss dieses »Wärzchen« desswegen besonders hervorheben, weil der sonst so genaue RATHKE auf dasselbe fälschlich die Ausmündungsstelle des Jacobson'schen Organs, seiner Nasendrüse, verlegt und demgemäß zeichnet (vgl. I pag. 144 und Tafel VII Fig. 7; Fig. 8 und 9 stellen spätere Stadien dar). In der Medianlinie zeigt das Mittelfeld anfänglich eine Furche (Fig. 4), sehr bald erhebt sich in derselben eine vorn verbreiterte Leiste, auf die ich später genauer zurückkomme. Das ganze Mittelfeld erscheint je weiter die Entwicklung vorschreitet, um so tiefer zwischen den Oberkieferfortsätzen eingesenkt, da diese nicht nur nach vorn wachsen, sondern gleichzeitig auch an Höhe zunehmen. An der Gesichtfläche kann man das Vorrücken des Oberkieferfortsatzes, wie gesagt, daran erkennen, dass der zwischen Oberkieferfortsatz und inneren Nasenfortsatz einragende Randabschnitt des äußeren Nasenfortsatzes immer schmaler wird. Zugleich entfernt sich die Apertura externa weiter vom Vorderrande der Choane. Erstere, die im vorigen Stadium kaum zu erkennen war, wird, indem die sie

begrenzenden Ränder stärker nach vorn wachsen, wieder deutlicher und länger, sie präsentirt sich als eine schräg nach unten und außen ziehende Einsenkung; die Schnitte ergeben, dass sie bei alledem in der Tiefe verklebt ist. Die Furche zwischen den verwachsenen Rändern des inneren und äußeren Nasenfortsatzes wird zuerst schärfer und dann, je mehr sich der Oberkieferfortsatz dem inneren Nasenfortsatz nähert (vgl. Fig. 3), wieder seichter. Die Furche zwischen dem Oberkieferfortsatz und äußeren Nasenfortsatz nimmt eine mehr horizontale Richtung an. Diese Furche, die Thränenfurche der Autoren, wird im Ganzen jetzt eher etwas deutlicher, bleibt aber bei der Natter immer und überall viel seichter, als beim Vogel und Säugethier. Nur das Augenende derselben wird durch folgenden wichtigen Vorgang etwas schärfer: Nach der Trennung der Apertura externa von der Choane erhebt sich mit fortan zunehmender Deutlichkeit am Augenrande des äußeren Nasenfortsatzes ein schwacher Wulst (Fig. 3  $L^1$ ), bald tritt ein ähnlicher, nur etwas weniger deutlich ausgeprägter Wulst an dem anstoßenden Augenrande des Oberkieferfortsatzes hervor (Fig. 3  $L^2$ ). Zwischen beiden erscheint das Augenende der Thränenfurche vertieft. An dieser vertieften Stelle der Thränenfurche zwischen den beiden Wülsten  $L^1$  und  $L^2$ , die den Anfang der Lidfalten darstellen, bildet sich in Form einer Epithelleiste die erste Anlage des Thränennasenganges, wie unten näher auszuführen. Mit Ausnahme dieser Stelle erhebt sich später von den beiden ersten Wülsten an sich ausbreitend die Lidfalte um das ganze Auge herum. Also an der Stelle, wo die Thränenfurche der Autoren ans Auge stößt, bleibt die Bildung der Lidfalte (anfänglich!) zurück und von dieser Stelle aus findet bei der Natter die Epithelwucherung, die den Thränenkanal anlegt, statt.

Von diesem Stadium der Nasenhöhle besitze ich drei Modelle, die nach verschiedenen Schnittserien mit Weglassung der Epithelien der Binnenräume etwa in derselben Vergrößerung gearbeitet sind. Der Vergleich mit dem vorhergehenden Stadium ergibt wenig Abweichungen, die sich nicht schon aus der Schilderung der äußeren Veränderungen herleiten ließen. Durch das Vorwachsen des Oberkieferfortsatzes wird der vom Gaumen nach oben in die eigentliche Nasenhöhle führende Gang länger, — derselbe erhält eine ausgedehnte laterale Wand, — zugleich aber auch merklich schmaler. Die Öffnung des Jacobson'schen Organes rückt dadurch scheinbar an der Innenwand der Nasenhöhle hinauf. Die oben beschriebenen Abschnitte der Nasenhöhle sind nicht wesentlich verändert, nur dem

Wachsthum des Ethmoidaltheiles des Kopfes entsprechend erweitert und verlängert. An der lateralen Wand beginnt gleich hinter dem vordersten, nach innen vorgebuchteten Abschnitte der jetzt schon deutlicher ausgebildete Muschelwulst; der letzte erweiterte Theil der Nasenhöhle umgiebt das hintere Ende desselben, und man bemerkt, dass dieselbe im Begriff steht sich in den Wulst in der Richtung von oben nach unten einzubuchten. Die Öffnung des Jacobson'schen Organes erscheint weit, quer oblong, die lange Achse etwas schräg gestellt, — die dieselbe von oben her begrenzende Falte hat sich etwas tiefer herabgesenkt. An der vordern Hälfte der unteren Umrandung dieser Öffnung erhebt sich vom Boden des Organs ein längsgestellter Wulst, der mit niedrigerem Epithel bekleidet ist. Die der Öffnung des Organs gegenüber liegende Wand der Nasenhöhle erscheint jetzt meistens tief ausgehöhlt (vgl. Fig. 11). — Gleich in den Beginn dieses Stadiums fällt das erste Auftreten der Thränenkanalanlage. Dieselbe stellt sich, das muss ich ausdrücklich hervorheben, wie bei allen übrigen Wirbelthieren, so auch bei der Natter, als eine solide, leistenförmige Einwachsung der unteren, cylinderförmigen Schicht des Epithels dar (Fig. 11 *The*), über welche die platte Deckzellenschicht kontinuierlich hinwegzieht. Wie bei den übrigen untersuchten Reptilien ist diese erste Anlage nur kurz und entspricht nur mehr oder weniger vollständig dem Augenende des späteren Thränenkanals; der Ort der Epitheleinwachsung ist jedoch ein anderer als bei *Lacerta*; in dieser Beziehung gleicht die Natter, wie unten näher auszuführen, bis auf die viel geringeren Längsdimensionen mehr dem Huhne. Der Ort der Einwachsung ist nämlich, wie oben schon gesagt, das tiefere Augenende der Thränenfurche der Autoren, zwischen den sich am äußeren Nasenfortsatze und Oberkieferfortsatze erhebenden Lidwülsten  $L^1$  und  $L^2$  (Fig. 3). Die absichtlich stark prononcirten Schattenverhältnisse der Figur 3 lassen die Stelle etwas zu scharf eingeschnitten erscheinen. Die Epitheleinwachsung überschreitet dieses vertiefte Augenende der Thränenfurche nach vorn nur um ein Geringes. Die Entfernung derselben von der seitlichen Nasenwand, und zwar von der Rinne an derselben unterhalb des Muschelwulstes, ist nur gering (vgl. Fig. 11). Die specielle Form der Einwachsung hängt natürlich in sehr erheblichem Maße davon ab, ob der Schnitt mehr oder weniger schräg zu der Längsrichtung der ganzen Leiste gefallen ist. Anfänglich ist die Einwachsung breit und niedrig, später wird sie schmaler und tiefer (vgl. Fig. 11

und 12 *The*). Zwischen der basalen Cylinderzellenschicht und den platten Deckzellen finden sich in verschiedener Zahl platt-polygonale Elemente. In Bezug auf die feineren histologischen Verhältnisse verweise ich auf die für die Vögel und die Säugethiere gegebene Schilderung und die betreffenden Abbildungen, die mit dem Befunde bei der Natter in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen.

Bei Köpfen von 5—5,5 mm verwischen sich die ursprünglichen Reliefbildungen der Gesichtsfläche mehr und mehr, während am Gaumen ein neues, sehr ausgeprägtes entsteht. Der untere Rand des inneren Nasenfortsatzes und der Oberkieferfortsatz wandeln sich in eine kontinuierliche, Anfangs dicke und rundliche, später schmale und bandartige Lippenleiste um, auf der bald die letzte Spur der Einkerbung zwischen Oberkieferfortsatz und innerem Nasenfortsatz unmerklich wird. Das von dieser Lippenleiste umkreiste Gaumenfeld, das rasch vorzüglich an Länge zunimmt, zeigt zwei von den Gaumenwülsten der Oberkieferfortsätze gebildete seitliche Abhänge und dazwischen ein (bei der Unteransicht) tiefer gelegenes, durch die Choanenspalten von ihnen abgetrenntes Mittelfeld. Nur vorn erhebt sich letzteres bis zur Höhe der vorderen queren Lippenleiste. Hinten ist es immer noch in einem deutlichen Flächenwinkel gegen den hinter den Choanen gelegenen Theil der Schädelbasis geneigt. Letzterer ist übrigens zwischen den bis zur Sphenoidalkniefung nach hinten ziehenden Gaumenwülsten rinnenartig vertieft: vgl. zu diesem und dem Folgenden Fig. 6. Am Gaumenwulst lässt sich jetzt noch ein besonderes dünneres, nach innen horizontal vorragendes Blatt unterscheiden (Fig. 6 und Fig. 12 und 13 *Og*<sup>1</sup>), das sich weiter und weiter medianwärts über das Mittelfeld hinweg schiebt. Dasselbe verdeckt den bisherigen Innenrand der Choane und die dieselbe nach hinten verlängernde Rinne; dadurch rücken die Choanenspalten mehr gegen die Mittellinie zu einander näher. An dem durch die Überlagerung dieser Gaumenplatten sichtlich verschmälerten Mittelfelde erhebt sich eine mediane Längsleiste (*t*), die sich mit den Wülstchen (*z*), die inzwischen viel stärker hervorgetreten sind, zu einer eigenthümlichen, erhabenen Figur mit flügelartig verbreitertem vorderen Ende verbindet, wie dies Fig. 6 besser als eine lange Beschreibung lehrt. Die Wülstchen stellen sich im Verlaufe der Entwicklung immer mehr quer, während die mediane Leiste, an der sie ansitzen, schmaler wird (vgl. Fig. 6 mit Fig. 7), so dass das Ganze das Aussehen eines Stockes

mit hammerförmigem Griff bekommt. Wie der Vergleich der Figuren lehrt, hebt sich dieses Relief alsbald sehr augenfällig heraus. Der leistenartig aufgewulstete Innenrand der Choane und der hinter ihr folgenden Rinne theilt sich, so weit er nicht von der Gaumenplatte überlagert wird, wie oben schon gesagt, durch eine schräge Furche in zwei Wülstchen, von denen das vordere schmälere (Fig. 6  $s^1$ ) viel schärfer heraustritt, als das hintere breitere ( $s^2$ ). Letzteres ist in Fig. 6 mehr erhoben, in Fig. 7 tritt es gegen die Gaumenplatten flacher zurück. Über diesem breiten Wulste ist, wie schon RATHKE bemerkt, der hintere Theil des Jacobson'schen Organs gelegen, das sich also durch das Wachsthum der vor ihm gelegenen Theile mehr und mehr von der Spitze des Nasentheils des Kopfes entfernt hat, dafür aber bei der Natter unter der vollen Länge des muscheltragenden Theiles der Nasenhöhle hinzieht. Je weiter die Entwicklung vorschreitet, um so schärfer und einheitlicher tritt die mediane Leiste mit dem vorn flügelartig in die Quere verbreiterten Ende hervor, wie dies auch RATHKE (I) in seiner Figur 8 Tafel VII richtig wiedergiebt, nur verlegt er die Mündung des Jacobson'schen Organes jetzt fälschlich auf das Wülstchen  $s^1$ , wo sie jetzt eben so wenig zu finden ist, als vorher auf dem nunmehr in die hammerartige Figur einbezogenen Wülstchen  $z$ . — An der Gesichtsfläche gleichen sich nun die Furchen zwischen Oberkieferfortsatz, innerem und äußerem Nasenfortsatz vollständig aus und es stellt sich so die für den Schlangenkopf charakteristische, plane, annähernd sagittal gestellte Seitenfläche des Ethmoidaltheils des Schädels her, an deren vorderem Ende als eine schräg nach hinten gestellte, nach vorn und unten konvexe Spalte die Apertura externa zu finden ist. Die Seitenflächen biegen in deutlichen aber abgerundeten Kanten in die vordere und obere Fläche um. Die Höhe des Ethmoidaltheiles bleibt relativ hinter der Länge zurück. Am Auge erhebt sich der Lidwulst ringsum und fängt an sich centripetal über den Augapfel vorzuschieben, doch schreitet an der Stelle, die die Grenze zwischen Oberkieferfortsatz und äußerem Nasenfortsatz bezeichnet, an der die Thränenfurche begann, die Lidbildung nur langsamer vorwärts. An der Wangenfläche findet sich neben dieser eingebogenen Stelle der Lidfalte noch lange eine deutliche Einziehung. Der vordere quere Lippenrand steht bald hinter dem übrigen ein wenig nach oben zurück.

In diesem Stadium wird die von vorn nach hinten fortschreitende Verklebung der Choanenspalte merklicher: ich sage mit Absicht nicht Verklebung der Choane, denn es handelt sich in der That

um eine Verlegung des, wie Fig. 11 und 12 zeigen, ziemlich hohen Ganges, der von der Mundhöhle schräg nach aufwärts in die mit hohem Riechepithel bekleidete, eigentliche Nasengrube führt, — nicht um einen bloßen Verschluss der Öffnung. Erst verkleben die Epithelflächen, dann folgt die Verschmelzung des Bindegewebes. Schon in den vorigen Stadien hatte sich der in Fig. 2 sichtbare, vor der Öffnung des Jacobson'schen Organes gelegene Theil der Choanenspalte verschlossen, jetzt verlegt sich der Eingang in das Jacobson'sche Organ in der vorderen Hälfte selbst. Dies geschieht in der Weise, dass die diese Öffnung von oben her begrenzende Falte sich tiefer herabsenkt (vgl. Fig. 10—13) und mit der gegenüber liegenden Wand verschmilzt. Auch unterhalb der Öffnung verschmelzen die Wände der Choanenspalte mit einander, so dass in manchen Schnittserien auf vorderen Schnitten das Jacobson'sche Organ noch mit der Nasenhöhle communicirt, während es von der Mundhöhle schon abgeschlossen ist. In Fig. 6 würde der noch wegsame Theil der Choanenspalte nahe dem hinteren Ende des Zäpfchens  $s^1$  an der Außenseite desselben beginnen. Durch diesen Process, dessen weiteres Fortschreiten in die nächstfolgenden Stadien fällt, erhält auch der hintere muscheltragende Theil der Nasenhöhle vorerst in seinem vordersten Abschnitt, in dem der Muschelwulst breit angewachsen ist, einen festen Boden, der bald unter dem Ansätze des letzteren beginnt. Der ganze unterhalb des Muschelwulstes gelegene, in Fig. 11 sichtbare Gang, der schräg nach unten und innen führt, obliterirt. Die Verlegung des Eingangs ins Jacobson'sche Organ zeigt sich jetzt sehr deutlich daran, dass diese Öffnung nicht mehr neben der ganzen Breite des Wulstes, der sich am untern Rand der Öffnung erhebt, gefunden wird, wie es vordem war, sondern immer mehr gegen das hintere Ende desselben rückt; zugleich wird natürlich die Öffnung in der Richtung von vorn nach hinten kürzer; sie würde dem zufolge relativ höher erscheinen, wenn nicht, wie gesagt, die sie von oben her begrenzende Falte sich während dieser Vorgänge herabsenkte. Die Öffnung nimmt jetzt nicht mehr einen großen Theil der Seitenfläche des Organes ein, sondern rückt mehr und mehr an den Boden (vgl. wiederum Fig. 10, 12 und 13). Der Wulst im Innern des Jacobson'schen Organes hat sich stärker erhoben und füllt den Binnenraum des Organes fast vollständig aus (vgl. Fig. 12), obgleich das Organ als Ganzes, wie die Figuren zeigen, bedeutend gewachsen ist. Indem die die Öffnung begrenzende Falte sich von oben her niedersenkt und an den unteren Rand der Öffnung

breiter anlegt, rückt der Wulst von der Öffnung ab, gegen die Mitte des Bodens zu. Das Aussehen des hinteren nach unten geöffneten Abschnittes der Nasenhöhle zeigt wieder Fig. 12. Der in dieselbe aus der Mundhöhle führende Gang ist durch das Vorwachsen der Gaumenplatte des Oberkieferfortsatzes sehr lang geworden. In der eigentlichen Nasengrube wandelt sich die Muschel aus einem einfachen rundlichen Vorsprung an der Seitenwand zu einer freieren Platte dadurch um, dass sich die Nasenhöhle von oben her tief in den Vorsprung eingräbt (Fig. 12 *M*). An den Modellen präsentirt sich dieselbe folgendermaßen: sie stellt eine schräg nach innen und oben gerichtete vorerst kurze Platte mit verdicktem freien oberen Rande dar, die in einer nach vorn aufsteigenden Linie an der Seitenwand der Nasenhöhle etwa in einer Ebene mit dem oberen Umfange des Jacobson'schen Organes angewachsen ist. Um den hinteren freien Rand zieht sich der Grund der Nasenhöhle im Bogen herum. Der vordere Rand der Muschelplatte ist angewachsen, so dass an ihrer Außenseite eine Nische entsteht, die sich oben und hinten in die übrige Nasenhöhle öffnet, vorn und unten aber abgeschlossen ist. Von der Apertura externa aus gelangt man, wie oben schon gesagt, zuerst in einen stark nach innen vorgebuchteten Nasenraum, der über und vor dem vorderen Umfang des Jacobson'schen Organes gelegen ist, darauf wird die Ausbuchtung nach innen geringer, während die Nasenhöhle sich plötzlich stark außen über dem freien oberen Rand des Muschelwulstes hinweg erweitert. In der Gegend des vorderen Ansatzes des letzteren besitzt, wie oben schon gesagt, die Nasenhöhle jetzt schon einen Boden, der in der Ebene des oberen Randes des Jacobson'schen Organes gelegen ist, gleich darauf aber beginnt die zur Mundhöhle führende Choanenspalte, wie es Fig. 12 zeigt. Je jünger der betreffende Kopf ist, um so kürzer findet man den Muschelwulst, um so weniger tief dringt die Nische an seiner Außenseite nach unten vor, um so dicker ist die ganze Platte, die dabei einen stark aufgetriebenen oberen Rand zeigt und beinahe senkrecht aufgerichtet erscheint. Mit vorschreitendem Wachsthum nimmt die Muschel sehr rasch an Länge zu, mit ihr aber auch der ganze sie bergende Theil der Nasenhöhle. Dabei wird die Nische an ihrer Außenseite tiefer und breiter, die Muschelplatte wird höher, stellt sich allmählich mehr horizontal und wird dünner, namentlich am freien Rande. Ich habe bei dieser Schilderung des Zusammenhanges wegen schon in die nächsten Stadien vorgeifen müssen. — Zwischen der Muschel und der unter ihr nach

innen vorspringenden Gaumenplatte des Oberkiefers verläuft an der Seitenwand der Nasenhöhle eine Rinne, in deren vorderstem Theile gegenüber der jetzt schon etwas nach hinten verschobenen Öffnung des Jacobson'schen Organes die abgelöste Epithelleiste, die die Anlage des Thränennasenganges repräsentirt, mit dem Epithelüberzug der Nasenhöhle in Verbindung tritt. Vertieft wird diese Rinne noch dadurch, dass sich am vorderen Theile der Muschel dicht an ihrem Ansatz eine leistenartige Erhebung findet, die die Rinne hier begrenzt (vgl. Fig. 12). Die dichtkernige embryonale Bindesubstanz, die beinahe einem Granulationsgewebe ähnlich bisher die Grundlage des Schädels bildete, wandelt sich jetzt allmählich in ein deutliches Schleimgewebe mit weiter aus einander gerückten sternförmigen Zellen um. Den granulationsartigen Charakter behält die Bindesubstanz nur in Theilen, welche noch in starker Ausdehnung begriffen sind, so im Gaumenwulste des Oberkieferfortsatzes, in dem Wülstchen  $s^1$  am Innenrande der Choane u. s. f.

Es beginnt jetzt auch die Ausbildung des Knorpel- und Knochenskelets. Über diese, so wie über die Anlage der Nasendrüsen und die Vertheilung des Riechepithels will ich aber lieber später im Zusammenhange abhandeln.

In diese Periode fallen die wichtigsten Umbildungen der Thränenkanalanlage. Die im vorigen Stadium flache und breite Epithel einwachsung wird höher und schmaler (vgl. Fig. 11 mit Fig. 12). So lange dieselbe noch ziemlich gleichmäßig breit ist, maß sie an den Schnitten verschiedener Serien fast übereinstimmend  $120\mu$  in der Länge und etwa die Hälfte so viel in der Breite. Mit dem eigentlichen Zapfen hing an vielen Schnitten an der unteren Seite des Ansatzes noch eine kleine Epitheleinragung zusammen, wohl ein Rest der ursprünglich breiteren Einwachsung. In den Zapfen tritt die Cylinderzellenlage der Epidermis kontinuierlich ein; nur höher erscheinen die Cylinder in demselben. Die Decklage von platten Zellen geht, ohne in die Einwachsung einzutreten, nur der geringen Einbiegung des Schnittprofils folgend, ununterbrochen über dieselbe hinweg. Zwischen den Cylinderzellen findet sich eine ziemlich breite Schicht einer körnigen Substanz mit Kernen, in der man nur an feinen Schnitten und bei günstiger Beleuchtung Zellgrenzen unterscheiden kann. — Sehr bald beginnt sich die Thränenkanalleiste vom vorderen Ende her abzuschmüren; auf den ersten Schnitten wandelt sich das Bild des gleichmäßig breiten

Zapfens in das einer Birne um, die mit verdünntem Stiele an der Epidermis fest sitzt; während diese Veränderung nach hinten vorschreitet, löst sich das vordere Ende ganz von der Epidermis ab, senkt sich tiefer in die Bindesubstanz ein und wächst zugleich nach vorwärts aus. Schon vor der Ablösung ist der Epithelzapfen von etwas kernreicherm Bindegewebe umgeben. Wenn die Ablösung bis zu dem in der Ringfurche zwischen Auge und Lidwulst fest sitzenden hinteren Ende der Epitheleinwachsung fortgeschritten ist, liegt das vordere losgelöste und ausgewachsene Ende ganz dicht an dem Grunde des Anfangs der Rinne, die sich, wie ich oben beschrieben habe, unterhalb des Muschelwulstes an der Seitenwand der Nasenhöhle findet. Diese Stelle liegt etwa gegenüber dem vorderen Rande der Einmündung des Jacobson'schen Organs in die Nasenhöhle, die freilich in diesem Stadium selbst schon weiter rückwärts verlegt ist. Bald darauf tritt der Epithelstrang, den jetzt die Thränenkanalanlage darstellt, mit dem epithelialen Überzuge der Rinne in Berührung und verschmilzt mit demselben. Die Thränenkanalanlage stellt in diesem Augenblick einen soliden Epithelstrang dar, der an der angegebenen Stelle im vordersten Abschnitt der Choanenspalte gegenüber dem Jacobson'schen Organ vom Nasenhöhlenepithel ausgeht, in einem nach vorn konvexen Bogen nach außen und dann nach rückwärts zieht und mit dem hinteren Ende an dem Epithel der Ringfurche zwischen Auge und Lidwulst ansetzt. Da die Schlangen bloß ein Thränenröhrchen besitzen, so ist damit die Bildung der Thränenkanalanlage selber vollendet; späterhin findet nur noch eine Veränderung der vorderen Ausmündungsstelle statt, während das Augenende schon jetzt seinen definitiven Ort eingenommen hat.

Im Folgenden beschreibe ich die entwicklungsgeschichtlichen Umbildungen in einem Zuge bis zu der Höhe, die sie am Ende des Eilebens erreichen. Von dieser Zeit an sind die Veränderungen während des Wachstums der Natter wesentlich nur quantitative. Über das enorm gesteigerte Längenwachstum, so wie über die Umbildungen der Gesichtsflächen habe ich bei dem vorigen Stadium schon das Nöthige gesagt; die Lidfalten schließen sich vor dem Auge zu einer kontinuierlichen, durchsichtigen Membran zusammen, so dass der Bindehautsack von der Außenwelt vollkommen abgeschlossen wird, wie dies von RATHKE schon ausführlich beschrieben worden ist. Die Apertura externa wandelt sich aus einer gerade

nach innen führenden Spalte in eine Rinne um, die schräg von hinten und außen nach innen und vorn führt und sich am Ende zu einer Röhre schließt, die sich aber sogleich nach innen in die Nasenhöhle öffnet: dieses rinnenartige Stück wird durch Einwachsen der Ränder der Öffnung in die dieselbe ausfüllenden Epithellagen gebildet, noch ehe sich die Verklebung der letzteren löst. Die bisher stark ausgeprägte Sphenoidalkrümmung gleicht sich aus, eben so verschwindet der stumpfe Flächenwinkel, in welchem bisher das Mittelfeld gegen den dahinter liegenden, rinnenartig vertieften Interorbitaltheil der Schädelbasis abgebogen war; »der vorderste Theil des Kopfes, der die Nasendrüsen und Nasenhöhlen enthält«, biegt sich wieder auf, wie dies RATHKE II, pag. 144 unten ausdrückt. Die Mundspalte, welche bisher den hinteren Umfang des Auges kaum erreichte, erweitert sich allmählich bis weit hinter dasselbe. Der Lippensaum wird dünn, an seiner Innenseite entwickelt sich die Zahnreihe: sie reicht nach vorn bis zu der Furche, die das Wülstchen  $z$  vom Vorderende der Gaumenplatte trennt, dort ist sie unterbrochen; dafür entsteht dicht am Vorderrande der hammerförmigen Figur des Mittelfeldes, bei  $e$  in Figur 7, der Eizahn. Der laterale Theil der Gaumenplatten, der in Fig. 7 von dem medialen noch deutlich dadurch abgesetzt ist, dass er vom Lippenrande aus steil abfällt, während jener mehr horizontal gelagert ist, senkt sich herab und stellt sich mehr horizontal ein, so dass man in Fig. 8 beide nur noch schwer unterscheiden kann. — Wenn man diese Bilder kennt, kann man auch noch in Fig. 9 beim Erwachsenen unterscheiden, was medialer, was lateraler Theil der Gaumenplatte war ( $Og^1$  und  $Og^2$ ). Dicht am medialen Rande des lateralen Theiles bemerkt man in Fig. 8 die Anlage der Gaumenzahnreihe. Hinter dem Mittelfelde ziehen die Gaumenwülste weiter nach hinten und lassen eine Rinne zwischen sich, die sich hinter der Mundspalte allmählich verflacht. Vorn bleibt die Furche, die die mediale Gaumenplatte von dem in zwischen verschmälerten vorderen Ende der hammerförmigen Figur trennt, erhalten; mit dem Zäpfchen  $s^1$  verbindet sich die Gaumenplatte aber allmählich so vollkommen (vgl. Fig. 6, 7, 8 u. 9), dass dasselbe beim Erwachsenen nur als ein kaum abgesetzter Vorsprung an der Gaumenplatte erscheint. Hinter dem Zäpfchen  $s^1$  verbindet sich der mediale aufgewulstete Theil der Gaumenplatte mit dem Rande des flachen Wulstes  $s^2$  des Mittelfeldes und bringt so die bisher spaltförmige Choane zum Verschluss. Dieser Process schreitet ziemlich rasch von vorn nach hinten vorwärts, so dass die Rinne zwischen  $s^2$  und  $Og^1$

in Fig. 7 nicht mehr wie in Fig. 6 in eine zur eigentlichen Nasenhöhle aufsteigende Spalte führt, sondern blind endigt. Erst am hinteren Ende des Wulstes  $s^2$  erhält sich eine kleine Öffnung, die jetzt die Choane darstellt. In welcher Weise der Ausführungsgang des Jacobson'schen Organes und die Ausmündung des Thränennasenganges offen bleiben, ist weiter unten abzuhandeln; dort komme ich auch darauf zurück, dass die Verklebung keine oberflächliche ist, sondern tief ins Innere hineinreicht. Anfänglich steht dabei das Mittelfeld, mit Ausnahme seines vordersten Abschnittes von unten gesehen, tiefer als die Gaumenwülste, es bildet eine thalartige Einsenkung zwischen ihnen; allmählich aber hebt es sich nach der Verschmelzung beinahe vollkommen in das Niveau der letzteren. Es kommt dies wohl nicht allein auf Rechnung der Vergrößerung des Jacobson'schen Organes, wie RATHKE will; — der Theil des Mittelfeldes, über dem das Jacobson'sche Organ liegt, ist in Fig. 8 zwar durch eine leichte Einsattelung abgegrenzt, der dahinter folgende senkt sich aber kaum minder tief herab. Aus dem hinteren Rande des Mittelfeldes, der bisher nur durch die flache Erhebung wie in Fig. 7 angedeutet war, entwickelt sich während des geschilderten Processes, wie schon RATHKE richtig bemerkt hat, eine quer verlaufende Falte mit freiem hinteren, in der Mitte etwas eingekerbten Rande. Seitlich verbindet sich dieselbe mit dem medialen Theile der Gaumenplatte  $Og^1$ , doch bleibt die seitliche Verbindung, wie der Vergleich von Fig. 8 mit Fig. 9 lehrt, Anfangs gegen die Mitte etwas zurück. Handelte es sich wirklich um eine einfache horizontale Platte, so müsste sich dadurch an die beiden Choanen ein einziger weiter Raum anschließen, der dann in die Rachenhöhle mit einer quer gestellten Öffnung ausmündete, etwa wie der über dem weichen Gaumen gelegene Nasenrachenraum beim Menschen. Das ist aber im Anfang nicht der Fall, sondern die breite Scheidewand zwischen den Choanen wächst zuerst mit nach hinten aus; später bleibt dieselbe zurück, so dass ein kurzer gemeinschaftlicher Nasenrachenraum entsteht, wie man sich an jedem Kopfe einer erwachsenen Ringelnatter überzeugen kann. Die definitive Choane ist also ein weites, in einer Frontalebene gelegenes, quer gestelltes Loch, während im vorigen Stadium die Choanen als zwei längs gerichtete, schmale, in der Horizontalen gelegene Spalten erschienen. Blickt man von hinten her in die Choane hinein, so sieht man, dass sich in den breiten, freien hinteren Rand der Scheidewand zwischen den Choanen eine kurze taschenförmige Vertiefung einsenkt, in der sich

später einige Drüsen bilden. — Die hammerförmige Relieffigur in der Medianlinie des Mittelfeldes verschmälert sich während dessen am vorderen Ende; die Verbreiterungen derselben, die durch die Verbindung mit dem Wülstchen  $z$  entstehen, und die in Fig. 6 so ziemlich den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht haben, werden von da an immer kleiner und sind schon in Fig. 8 auf ein paar unbedeutende Wärzchen reducirt. Schließlich wird das ganze vordere zwischen und vor den Wärzchen  $s^1$  gelegene Stück der medianen Leiste gleichmäßig breit, wie es Fig. 9 zeigt, bleibt aber seitlich durch zwei schmale Furchen abgegrenzt. Auf dem Querschnitt erkennt man noch deutlicher, als bei der Besichtigung von der Fläche, dass sich auf demselben, noch ein mittlerer Kamm besonders abhebt. In einer Querlinie mit dem hinteren Ende des Wülstchen  $s^1$  wird die mediane Leiste plötzlich zu einem schmalen Kamm. Das neben diesem gelegene Feld führt rinnenartig vertieft in die schmale Furche zwischen dem vorderen breiten Theile und dem Wülstchen  $s^1$ . Etwas weiter rückwärts verbreitert sich der schmale Kamm wieder und wird, wie Fig. 9 zeigt, von einer queren Leiste überkreuzt; — dicht vor der Stelle, wo die letztere seitlich auf den etwas vorspringenden Rand des früheren Gaumenwulstes stößt (bei  $c$  in der Fig. 9), findet sich die  $c$ -förmige Spalte, in der das Jacobson'sche Organ und der Thränen-gang zusammen ausmünden; sie liegt etwas unter dem vorspringenden Rande des Gaumenwulstes versteckt. Das Mittelstück der queren Leiste springt übrigens in der Figur 9 auf der linken Seite viel zu stark hervor, in Wirklichkeit ist dieselbe in der Mitte beinahe unmerklich. — Dicht am Vorderrande der medianen Relieffigur entwickelt sich, wie schon gesagt, der Eizahn; der Lippenrand macht um denselben, wie Fig. 7 und 8 zeigen, zuerst einen nach vorn konvexen flachen Bogen; später, nach dem Schwunde des Eizahnes, verhornt die ganze Stelle, die der Eizahn eingenommen hat (vgl. Fig. 9). Die Gaumenfläche junger, dem Auschlüpfen naher Kreuzotterembryonen, die mir vorliegen, zeigt von der der Ringelnatter die sehr augenfällige Abweichung, dass bei der ersteren der mediale Theil der Gaumenplatten stark aufgewulstet bleibt, während der laterale gegen ihn merklich zurücksteht. Außerdem zeigt hier der hintere freie Rand des Mittelfeldes einen zungenförmigen Vorsprung, der wie eine Uvula aussieht, selbstverständlich aber morphologisch ganz anders aufzufassen ist, als eine solche.

Die Veränderungen im Innern werden in erster Linie von dem Verschlusse der Choanenspalte bestimmt. Den Beginn derselben habe

ich schon für das vorige Stadium geschildert; die dort besprochenen Prozesse schreiten allmählich weiter nach rückwärts. Der obere Rand der Öffnung, die aus dem Jacobson'schen Organ in die Choanenspalte führte, senkt sich tiefer herab und die denselben begrenzende, bisher freie Falte (vgl. Fig. 13 und 14) legt sich an die gegenüber liegende Wand an und verschmilzt mit derselben. Zuerst verkleben regelmäßig die Epithelflächen, dann werden dieselben durch das Bindegewebe verdrängt. Es handelt sich hierbei nicht um eine Wucherung der an das Epithel direkt anstoßenden Bindegewebslagen, die so dasselbe zum Schwund brächten, sondern die hier wirksamen Faktoren sind, wie schon RATHKE andeutet, das Breitenwachsthum des Jacobson'schen Organes und der in entgegengesetzter Richtung wirkende Wachsthumdruck des nach innen sich verbreiternden Gaumenwulstes. Man kann das daran erkennen, dass die das Epithel durchbrechenden Bindegewebslager keine Kernvermehrung zeigen, und dass ihre Kerne der Epitheloberfläche parallel stratificirt sind. Auch weist der Umstand, dass der Durchbruch immer an dem am weitesten nach außen vorspringenden Umfange des Jacobson'schen Organes zuerst erfolgt, auf dieselben Ursachen hin. So verlegt sich aber nicht bloß die Spalte oberhalb der Öffnung des Jacobson'schen Organes, sondern auch innerhalb dieser Öffnung selbst und unterhalb derselben allmählich so weit, dass die aus dem Jacobson'schen Organe führende Öffnung auf eine kleine Stelle am Boden desselben am hinteren Rande des nunmehr etwas pilzförmig gewordenen Wulstes beschränkt wird; von hier aus führt ein kurzer Gang nach unten und etwas nach innen, um zunächst am hinteren Ende des Wülstchens *s*<sup>1</sup> an der Gaumenfläche auszumünden (vgl. Fig. 13 *gJ*); später findet sich die Ausmündungsstelle als ein *c*-förmig zusammengebogener Spalt noch weiter rückwärts dicht an dem etwas aufgetriebenen medialen Theil des Gaumenwulstes; die Stelle ist gewöhnlich durch einen etwas weiter außen befindlichen, pigmentirten Fleck bezeichnet, den schon LEYDIG und CLOQUET bemerkt und beschrieben haben. Während LEYDIG im Text seiner Arbeit (IV, pag. 327) die Ausmündungsstelle ganz richtig beschreibt, verleitet seine Figur 2 Tafel XV, auf der *d* einen »Ausmündungskanal« laut Figurenerklärung bezeichnet, der in der Abbildung geschlossen bis zur Choane zu ziehen scheint, sehr leicht zu irrthümlicher Auffassung. Bei diesem Process wandert die Einmündungsstelle des Thränenkanalstranges mit nach hinten, so dass man denselben in Fig. 13 mit dem zum Jacobson'schen Organ führenden Epithelzuge

beinahe zusammenhängen sieht. Nachzufügen ist nämlich, dass auch die Epithelflächen des zum Jacobson'schen Organ führenden Ganges eine Zeit lang zur Verklebung gebracht werden. Sehr rasch schreitet bei Köpfen von über 6 mm Länge die Verklebung der Choanenspalte noch weiter nach rückwärts. Auch hinter dem Ausführungsgange des Jacobson'schen Organes legt sich die Seitenwand desselben in ihrer halben Höhe etwa an die gegenüber liegende Wand an und verschmilzt mit derselben (vgl. Fig. 14). In den vorzüglichen Schnittserien von Herrn Dr. REICHEL sind alle Stadien dieses Processes zu sehen. Schließlich ist die Choanenspalte ein schräg nach rück- und abwärts absteigender Gang, der neben dem hintern Umfang des Jacobson'schen Organes herabführt und sich medialwärts in die Mundhöhle öffnet: — es sind Köpfe, die nur wenig älter sind, als der in Fig. 7 abgebildete, bei denen dies erreicht ist. Durch das oben besprochene Auswachsen einer queren horizontalen Falte aus dem hinteren Rande des Mittelfeldes und die seitliche Verbindung derselben mit dem Gaumenwulste fügt sich dieser absteigenden Choanenspalte ein an Länge zunehmendes, mehr horizontal nach hinten verlaufendes Stück an. Die beiderseitigen »Nasenrachengänge« konvergiren gegen einander, bleiben aber Anfangs, wie unten erwähnt, durch eine Scheidewand von einander getrennt, erst bei Köpfen von nahezu 8 mm Länge bleibt die Scheidewand zurück und das letzte, freilich sehr kurze Ende ist ein gemeinsamer, in die Quere verbreiteter Nasenrachengang. — Durch den oben ausführlich geschilderten Process der Verlegung\* der Choanenspalte erhält auch der ganze hintere, die Muschel enthaltende Theil der Nasenhöhle einen Boden, der vorn etwa mit der Hälfte der Höhe der Seitenwand des Jacobson'schen Organes zusammenfällt und sich mit dem hinteren Umfang desselben zum »Nasenrachengang« absenkt. Dass der letztere den von mir ihm gegebenen Namen verdient, muss ich RATHKE gegenüber ausdrücklich betonen; auf die Unterschiede desselben vom Nasenrachengang der Säuger komme ich unten ausführlich zurück. Mit diesen Umbildungen ist die definitive Form der Nasenhöhle in den wesentlichsten Punkten hergestellt, die weiteren Veränderungen sind mehr quantitative. Die wesentlichste von diesen ist die rasche Zunahme des Lumens der Nasenhöhle im Vergleich mit der Dicke der Wände. Während anfänglich die Nasenhöhle als ein minimaler Spalt erschien, der zwischen relativ dicken Gewebsmassen eingeschnitten war, weitet sich dieselbe schon vor dem Ende des Eilebens und auch noch nachher ganz unverhältnismäßig aus. Es ist dies

ein allgemein bei den Wirbelthieren verbreiteter Vorgang, auf den man bisher wenig Acht gehabt zu haben scheint. Die Ausweitung geschieht namentlich auf Kosten des Schleimgewebes der Mucosa, die beim Erwachsenen stellenweise sogar absolut dünner erscheint. Mit anderen Worten, von der späteren Zeit des Eilebens an überwiegt das Flächenwachstum der inneren Wandschichten der Nasenhöhle das Dickenwachstum bei Weitem. Mit der Ausweitung der ganzen Nasenhöhle werden gewisse Unterschiede der einzelnen Abtheilungen derselben undeutlicher, z. B. die oft erwähnte Vorbuchtung des vorderen Abschnittes nach innen, die sich schon so frühzeitig bemerklich machte.

Von der gesammten Konfiguration der Nasenhöhle der ausgewachsenen Natter erhält man am besten ein Bild, wenn man eine Kopfhälfte, die mit einem scharfen Schnitt dicht neben der Mittellinie abgetrennt ist, von innen her betrachtet. An einem solchen unterscheidet man leicht den vorderen Abschnitt der Nasenhöhle, der vorn kuppelförmig beginnt und an dessen Außenwand, vom vordern Ende ziemlich weit entfernt, die rinnenförmige Apertura externa einmündet; derselbe liegt vor und über dem vorderen Abschnitte des Jacobson'schen Organes. Sein Querschnitt ist beim ausgewachsenen Thier rundlich, die Achse desselben ist leicht aufsteigend rückwärts gerichtet. Der epitheliale Überzug besteht bis auf einen verschieden breiten Streif an der Grenze zwischen lateraler Wand und Boden aus hohem Riechepithel. Den darauf folgenden Abschnitt der Nasenhöhle lasse ich mit dem Beginn der Muschel zusammenfallen. Sie beginnt als ein breiter, rundlicher Vorsprung an der Grenze zwischen lateraler Wand und Decke und zieht, immer schärfer heraus tretend, zuletzt als dünne am freien Rande verdickte Platte nach hinten und unten. Auch beim ausgewachsenen Thiere ist der freie Rand etwas nach oben eingestellt. Über dieser Muschelplatte bildet die Nasenhöhle eine Nische, die sich, wie erwähnt, nach hinten und innen in den gemeinsamen Nasenraum öffnet, nach vorn und unten abgeschlossen ist. Dieser ganze die Muschel bergende zweite Abschnitt der Nasenhöhle ist stärker nach oben ausgebaucht, als der erste. Über und hinter dem Ende der Muschel ist er kuppelartig abgeschlossen, darunter setzt er sich in den Nasenrachengang fort. Konstruirt man seine Längsachse, so beschreibt dieselbe einen Bogen, der bis zur höchsten Erhebung des Jacobson'schen Organes aufsteigt und sich dann mit dem hinteren Umfang desselben absenkt. Hohes Riechepithel überkleidet diesen Nasenabschnitt bis auf den

rinnenförmigen Raum unterhalb des freien Randes der Muschelplatte. Aber auch an der oberen Seite der letzteren, im Grunde der Nische, fehlt dasselbe. Der letzte Theil der Nasenhöhle, der Nasenrachengang, zieht unter dem Interorbitalseptum nach hinten und im Anfang ein wenig nach unten bis zur Choane; seine mit niedrigem Epithelialüberzug versehene Schleimhaut ist, wie LEYDIG das schon richtig bemerkt und gezeichnet hat, in Längsfältchen gelegt.

Das Lumen des Jacobson'schen Organes bleibt spaltförmig; der pilzförmige, vom Boden aufsteigende Wulst erfüllt dasselbe fast vollständig. Während dieser von niedrigem Epithel (Flimmerepithel nach LEYDIG) bekleidet ist, erscheint die Decke von einer eigenthümlichen, sehr kernreichen Schleimhaut mit hohem Riechepithel überzogen, deren Struktur schon LEYDIG sehr aufgefallen ist. Derselbe unterscheidet drei Elemente: 1) ein radiäres Fasersystem, 2) dazwischen liegende, zellige Elemente, 3) ein nach innen abschließendes Epithel. In der zwischen den Fasern liegenden kleinzelligen Masse meint LEYDIG »zweierlei Zellenarten unterscheiden zu können, solche nämlich, welche als Bindegewebszellen anzusehen wären und andere, denen eine nervöse Natur zukommt, die somit kleine Ganglienkugeln vorstellen könnten«. Diese Deutung des kleinzelligen Materials zwischen den radiären Fasern ist, wie die Entwicklungsgeschichte mit Sicherheit lehrt, eine irrthümliche, dasselbe ist vielmehr die zellige Ausfüllungsmasse einfacher Drüsen von birnförmiger Konfiguration, die dicht an einander gedrängt die ganze Schleimhaut durchsetzen. Kommt man auf den Frontalschnitten an das hintere Ende dieses Organes, so sieht man diese birnförmigen Schläuche quer durchschnitten. Nur an wenigen Stellen gelang es mir im Innern des polygonalen Querschnittes ein deutliches Lumen zu entdecken. Die Zellbekleidung ist mehrfach geschichtet. Die Anlage dieser Organe geschieht ganz nach dem Typus der Drüsenbildung. Schon ehe die Verlegung der Choanenspalte beginnt, verändert sich die bisherige glatte Grenze des zu dieser Zeit sehr hochgeschichteten Riechepithels an der Decke des Jacobson'schen Organes. Das Epithel treibt dicht neben einander stehende, zuerst rundliche Zellknospen ins Bindegewebe hinein (allererste Anfänge schematisch in Fig. 11 *dJ*), dieselben verlängern sich allmählich (vgl. Fig. 13 u. 14 *dJ* [schematisch]) und sind schon vor Schluss des Eilebens zu birnförmigen Schläuchen ausgewachsen, die aber im Gegensatz zum Erwachsenen noch durch breitere Bindegewebszüge getrennt sind. Dieselben Drüsenmassen kommen auch bei *Pelias berus* zur Entwicklung. Diese

mit kleinzelligem Material angefüllten Schläuche unterscheiden sich sehr erheblich von den BOWMANN'schen Krypten, die viel weniger gedrängt, mit niedriger einfacher Epithelbekleidung im Bereiche des hohen Riechepithels innerhalb der Nasenhöhle auch bei den Schlangen nicht fehlen.

Die seitliche Nasendrüse der Schlangen, die von J. MÜLLER entdeckt wurde, ist von LEYDIG für unsere Ringelnatter genauer beschrieben und abgebildet worden (V. p. 605 u. Fig. 1 Taf. XXII *b*). Bei *Pelias berus*, bei der LEYDIG das Vorhandensein derselben unsicher lässt, konnte ich das Organ in ganz ähnlichen Verhältnissen, wie bei *Tropidonotus natrix*, nur kleiner, ganz bestimmt nachweisen. Über den Ausführungsgang sagt der berühmte Bonner Forscher nur sehr allgemein, derselbe gehe in die Nasenhöhle. Dem kann ich Folgendes hinzufügen. Die Ausmündungsstelle findet sich nicht eigentlich in der Nasenhöhle, sondern an der inneren Wand der Rinne, die von der Apertura externa zu derselben führt, freilich ganz dicht am freien Rande der Öffnung, die von da aus in die eigentliche Nasenhöhle durchbricht, also an der Grenze zwischen Pflasterepithel und hohem Riechepithel. Von da aus zieht derselbe in der Innenwand der Rinne nach hinten, dicht unter dem Rande des Nasenknorpels über dem Maxillare sup., nur häutig von der Rinne und von der Nasenhöhle geschieden. Im Anfang zeigt der weite Gang dasselbe geschichtete Pflasterepithel, das die Rinne auskleidet. Noch innerhalb der Innenwand der Rinne wandelt sich die Epithelauskleidung in ein einschichtiges, hohes Cylinder- (Flimmer-?) Epithel um, zugleich legt sich die Wand in viele Falten. An der oberen Seite des Ganges beginnt dann die Drüsensubstanz, die sich auf den Rand des Nasenknorpels hinauferstreckt und die seichte Einbuchtung ausfüllt, mit der hier die knorplige Grundlage des Muschelvorsprungs beginnt. Bald erscheinen auch an der Unterseite des Ganges Drüsenschläuche. Von der Nasenhöhle sind dieselben theils nur häutig, theils durch einen aufgebogenen seitlichen Fortsatz des Septomaxillare und die Knorpelspanne  $k^2$  (Fig. 18) getrennt. In die Knorpelröhre, zu der sich die Einbuchtung an dem oberen Theil der Seitenwand der Nasenhöhle nach hinten vertieft, treten die Drüsenbälge nicht ein. Die Drüse endet am vorderen Rande des Praefrontale. Unten ruht dieselbe auf dem Maxillare sup. auf. Von der Stelle, an der der Ausführungsgang der Drüse ausmündet, beginnt in der letzten Periode des Eilebens die Bildung der Drüse. Von der soliden Epithelmasse, die die Apertura externa ausfüllt, löst sich ein ebenfalls so-

lider, rundlicher Epithelstrang los und wächst nach hinten aus, um sich bald nach dem bekannten Bildungstypus der zusammengesetzten Drüsen zu verzweigen, an den Zweigen seitliche Sprossen zu treiben u. s. f. — Die Aushöhlung muss erst am Ende des Eilebens stattfinden.

In Bezug auf die Mundhöhlendrüsen und ihre Bildung verweise ich auf die Arbeit von Herrn Dr. REICHEL (XII). Eben so wenig liegt es in meiner Absicht eine besondere Schilderung der Knochen der Ethmoidalgegend und ihrer Entwicklung zu geben; — man findet darüber genügende Angaben bei PARKER (II).

Etwas genauer aber muss ich auf Bildung und Zusammensetzung des Knorpelskelets eingehen. Oben habe ich schon erwähnt, dass zwischen den Augen zwei rundliche Knorpelspangen nach vorn auswachsen, dieselben liegen anfänglich weit aus einander, rücken aber später näher zusammen. Kurz vor Beginn der Nasengegend treten sie zu einer Anlage zusammen. Dieselbe besteht aus einer verdichteten, kernreicheren Substanz, deren specielle histologische Charakterisirung ich unterlasse. Dieser verdichtete Streif, dieser Vorknorpel, wächst dann weiter zwischen den Nasenhöhlen nach vorn (Fig. 13 S). Sobald derselbe zwischen den Nasenhöhlen deutlich wird, erkennt man auch zwei aus ihm hervortretende schmale Streifen Vorknorpels, die der medialen Wand der Nasenhöhle folgend mit leichter Divergenz im Septum narium aufstreben. Während diese nun weiter über das Dach der Nasenhöhlen nach außen ziehen, wandelt sich das mediane Stück in Hyalinknorpel um, dessen Intercellularsubstanz freilich nur auf dünne Spangen zwischen den weiten Zellräumen beschränkt ist. Schließlich treten auch Vorknorpelstreifen in der Muschel und an der unteren Seite des Jacobson'schen Organs auf, in der Weise und dem Zusammenhange, wie es der Form des Erwachsenen entspricht. Gemäß diesem Gange der Verknorpelung findet man in gewissen Stadien (Köpfe von etwa 6,5 mm Länge) dies unpaare basale Stück im Zustande richtigen Hyalinknorpels mit breiten Intercellularsubstanzbrücken, die von diesem zwischen den Nasenhöhlen aufsteigenden Streifen als »Zellknorpel«, die Decke als Vorknorpel und in der Muschel und am Jacobson'schen Organ eine undeutlich abgegrenzte Verdichtung. Das schließliche Resultat ist ein Knorpelspannenwerk, wie es Fig. 18 nach einem Modell darstellt, das freilich nicht für jede Dimension auf mathematische Treue Anspruch macht, da die Schnittserie, nach der es gearbeitet wurde, nicht ganz gleich-

mäßig war. Das mediale Basalstück (*S*) ist hinten höher wie vorn. Sein vorderes Ende ist vom Prämaxillare umschlossen, bis zum Jacobson'schen Organ liegt dann sein unterer Rand frei zwischen den an dasselbe seitlich angelagerten vorderen Fortsätzen der Vomera und Septomaxillaria; im Bereiche des Jacobson'schen Organs legen sich an den unteren Rand des Knorpels die medialen, zwischen diesen Organen aufsteigenden Platten der Vomera an. Zwischen den Nasenrachengängen bilden nur diese Platten der Vomera das Septum; die Knorpelspanne ist inzwischen höher hinauf an die Decke dieser Gänge und den Boden der Riechhirne gerückt, dort wird sie von den Frontalia umwachsen. Von diesem basalen Knorpelbalken aus ziehen die knorpeligen Innenwände etwas divergirend in die Höhe, doch ist der Zusammenhang bis auf das vordere Ende kein ganz einfacher, sondern der etwas nach außen vortretende untere Rand der Innenwand ist mit dem ersteren nur durch eine äußerst schmale, vielfach durchbrochene Knorpelbrücke verbunden, wie dies auch die Figur 18 andeutet. In der hinteren Hälfte zeigt die Innenwand erst in ihrer Mitte, bald aber in ihrer ganzen Höhe eine große Lücke (Fig. 18  $\delta$ ). Um das vordere Ende der Nasenhöhle schließt sich die Knorpelkapsel zu einer flachen Kuppel, seitlich besitzt dieselbe einige große Lücken (Fig. 18  $\alpha$ ). An dem Basalstücke findet sich unter der für die Nasenhöhle selbst bestimmten Kuppel eine durch eine Kante nach oben abgesetzte Grube für das vordere kopfförmig verdickte Ende des Septomaxillare. Die Kuppel reicht bis zum Vorderrande der Apertura externa. Von hier aus zieht sich ein Knorpelstreif sehr weit in der Außenwand der zur Nasenhöhle führenden Rinne nach hinten (Fig. 18  $k^3$ ), derselbe liegt dem oberen Rande des Maxillare sup. auf. Die von der Kuppel und der Seitenwand der Nasenhöhle ausgehende Decke reicht über dem ersten Abschnitt der Nasenhöhle nicht bis in die laterale Wand; in der Lücke, auf die der von *Ae* ausgehende Pfeil hinweist, ist die zur Nasenhöhle führende Rinne mit enthalten. Erst gegen die zweite Abtheilung hin senkt sich die Seitenwand der Decke etwas weiter herab. Dieser Theil der Decke ist gegen den vorhergehenden ein wenig (am Modell übertrieben) eingesattelt; — die Decke des darauf folgenden, die Muschel bergenden Theils der Nasenhöhle erhebt sich ziemlich plötzlich stärker, um schließlich, am medialen Rande, in mehrere Spangen zu zerfallen, sich um das hintere Ende der eigentlichen Nasenhöhle herum abzusenken (nicht mehr modellirt!). Dieser letzte, mit seinem unteren Rande frei anstehende Theil der Decke liegt in einer Ebene neben

dem zur Basis des Riechhirns aufgestiegenen Basalstücke. Im Bereich des die Muschel enthaltenden Abschnittes der Nasenhöhle senkt sich [die Decke am lateralen Rande herab, um für die obere Hälfte der Seitenwand ein knorpeliges Stützblatt zu bilden. Dieses folgt der Kontur des Muschelwulstes (vgl. Fig. 18), d. h. vorn oben ist es sanft eingebogen, weiter nach hinten legen sich die den Flächenwinkel begrenzenden Platten in einer scharfen  $\sqsupset$ -förmigen Knickung zusammen, schließlich verschmelzen sie lateralwärts und das Ganze wird zu einer mittels einer Platte gestielten Röhre. Das Ende der Knorpelröhre ragt frei hervor, es ist nur unvollkommen abgeschlossen und zeigt an der unteren Seite eine große Lücke. — Den hintersten Theil des Muschelwulstes stützt ein sich vorn an den Muschelknorpel anlehrender Fortsatz des Praefrontale, wie dies zuerst von SOLGER für *Crotalus horridus* (VII, pag. 472) beschrieben worden ist. Bei Embryonen hängt, wie ich oben gesagt habe, das hintere Ende des Muschelknorpels mit einem die Eintrittsöffnung des Thränenganges ins Praefrontale umrahmenden Knorpelstreifen zusammen: — mit der Entwicklung des Muschelfortsatzes des Praefrontale löst sich diese Verbindung. Der Anfang der knorpeligen Stützlamelle der Muschel hängt durch einen gekrümmten, Anfangs sehr schmalen, dann an der Außenseite des aufsteigenden Fortsatzes des Septomaxillare breiteren Knorpelstreifen mit der Knorpelschale des Jacobson'schen Organes zusammen (Fig. 18  $k^2$ ). Diese letztere ist sehr unvollständig. Sie besteht, wie Fig. 18 besser als jede Beschreibung lehrt, aus einer pilzförmigen Erhebung, die den Wulst am Boden des Jacobson'schen Organes stützt, und daran anschließend aus einem dünnen Knorpelblatt, das den seitlichen Theil des Bodens und die untere Hälfte der Seitenwand des Organs umfasst. Theilweise ist dieser Knorpel noch durch den Vomer doublirt. Die vom Muschelwulste zum Jacobson'schen Organ herabsteigende Knorpelspange  $k^2$  hängt unten mit einer nach vorn ziehenden zusammen, die Anfangs äußerst dünn, dann breiter in dem seitlichen Rande der Naht zwischen Vomer und Septomaxillare verläuft und sich schließlich vorn in den Seitenrand der für den Kopf des Septomaxillare bestimmten Grube einpflanzt (Fig. 18  $k^1$ ). Hinter dem Ausführungsgange hört die Knorpelschale für das Jacobson'sche Organ auf, nur löst sich ein breiter, horizontal gestellter Knorpelstreif von derselben, lateralwärts von dem Wulste, ab und zieht an der Unterseite des Vomer weiter nach hinten, lateralwärts vom Rachenende des Thränennasenganges (Fig. 18  $k^i$  und Fig. 16 und 17).

Ungefähr in einer Querlinie mit dem Beginne dieses Knorpels taucht in der Lücke zwischen Vomer und Palatinum ein zweiter, schmalerer, lateralwärts neben ihm auf, der parallel mit dem ersten nach hinten zieht (Fig. 17 und 18 *ke*). Am Hinterrande des Jacobson'schen Organes löst sich der mediale Knorpel von der Unterfläche des Vomer ab (vgl. Fig. 16 und 17) und zwischen ihm und dem Knochen tritt, wie unten noch näher auszuführen, der hier schon stark verbreiterte Thränenasengang in einem nach hinten ausgebuchteten Bogen quer nach außen; derselbe läuft dabei auch über die obere Seite des lateralen Knorpels und dann über das Palatinum hinweg. Jetzt liegen beide Knorpel dicht über dem Epithel der Mundschleimhaut in festes Bindegewebe eingehüllt; der mediale, auf dem Querschnitt ein horizontal gelagertes Oval, der laterale wie ein mit der Spitze nach oben eingestelltes Komma (vgl. Fig. 17). Da mit dem Aufhören des Jacobson'schen Organes der horizontal in der Mundschleimhaut gelagerte Theil des Vomer schwindet, liegen beide Knorpel jetzt zwischen dem senkrechten Theil des Vomer und dem Palatinum, am Rande des Gaumenwulstes. Am hinteren Rande des rückwärts ausgebuchteten queren Bogens des Thränenganges vereinigen sich beide Knorpelstreifen zu einer flachen Schale, die noch den Anfang des Nasenrachenganges zwischen Vomer und Palatinum stützt. Diese beide Knorpel *ki* und *ke* entsprechen genau dem von SOLGER bei *Python tigris* entdeckten und beschriebenen (VII, p. 476 u. 477) säbelförmigen Knorpel, der also auch der Ringelnatter nicht fehlt. Die Beziehungen desselben zum Thränen gange waren bisher noch nicht bekannt. Bei der Kreuzotter hört dieser Knorpel nicht am Anfang des Nasenrachenganges auf, wie bei der Ringelnatter, sondern wird daselbst bedeutend stärker, richtet sich zugleich mit dem lateralen Rande auf und bildet so bis zum hinteren Ende des Nasenrachenganges jederseits eine Knorpelschale, die denselben von außen und unten umgiebt, — so finde ich es wenigstens bei Kreuzotterembryonen nahe dem Ende des Eilebens; über die Verhältnisse des ausgewachsenen Thieres habe ich keine Erfahrung. Ich behalte mir vor, auf diesen eigenthümlichen Knorpel später zurückzukommen. Sonstige Abweichungen des Knorpelskelets der jungen Kreuzotter sind: Die Nische oberhalb der Muschel, zu der in Fig. 18 der Pfeil von  $\gamma$  führt, besitzt eine nur durch kleine Löcher unterbrochene knorpelige Seitenwand, die bis zum hinteren Abschluss oben mit der Decke und unten mit der Muschel in Zusammenhang bleibt. Der Muschelknorpel selbst zeigt in seiner Länge die oben beschriebenen

Formen, nur folgt auf die übrigens schmal aufgeschlitzte Röhre ein letztes Stück, indem der Knorpel eine am freien Rande aufwärts gekrümmte, sonst einfache Platte darstellt. Diese Platte ersetzt wenigstens bei der jungen Kreuzotter den bei der Ringelnatter das letzte Stück der Muschel stützenden Fortsatz des Praefrontale. Der von der Muschel absteigende Knorpelfortsatz, der am Eingang des Thränenkanaloches des Lacrymale gelegen ist, ist besonders stark entwickelt. Dagegen fehlt die knorpelige Verbindung zwischen der Schale für das Jacobson'sche Organ und der vordern Kuppel, die bei der Ringelnatter durch den in dem seitlichen Rande der Naht zwischen Vomer und Septomaxillare gelegenen Knorpelstreif  $k^1$  repräsentirt ist.

Die von PARKER (II, pag. 411 u. flg.) gemachten Angaben über das Knorpelskelet der Ethmoidalgegend bei der Ringelnatter sind seltener irrig, häufiger in der Deutung, die von des Autors eigenthümlicher Schädeltheorie beeinflusst ist, misslungen. PARKER sagt pag. 411: The nasal cartilages are quite simple, I find no turbinal outgrowths in them whatever. Wie sich zu diesem folgenden Satz auf der nächsten Seite, den ich nicht ganz verstehe, stellt, weiß ich nicht genau anzugeben: — the Snake has no inferior turbucals and when these exist, they are not membrane-bones, but cartilages, soft or more or less ossified, that grow as outgrowths from the inner face of the nasal wall and run from the inside of the outer nostril downwards and backwards to the »choana« or »middle nostril«.

Es erhellt also nicht ganz sicher, ob PARKER etwas von dem Muschelknorpel weiß, der den deutschen Autoren SOLGER u. s. f. wohl bekannt war. Dagegen kennt und beschreibt er den knorpeligen Verbindungsstreif, der, in dem seitlichen Rande der Naht zwischen Vomer und Septomaxillare gelegen, von der vorderen Kuppel der Nase zum Jacobson'schen Organ, seiner Nasendriüse, sagittal nach hinten zieht, sehr genau, pag. 412 oben, — merkwürdigerweise deutet er denselben als first upper labiale, als ersten oberen Lippenknorpel, eine Auffassung, der ich aus Gründen, die ich wohl kaum zu entwickeln brauche, in keiner Weise beistimmen kann. Die Knorpelschale des Jacobson'schen Organes selbst soll nun gar ein »zweiter oberer Lippenknorpel« sein. Dabei laufen noch einige irrthümliche Auffassungen im Einzelnen mit unter. In Tafel XXIII Fig. 9 ist die Spitze des Knorpelwulstes im Boden des Jacobson'schen Organes angeschnitten und wird als  $ul'$ , als erster Lippenknorpel bezeichnet; während die schon vom Schnitt getroffene, aber noch nicht damit zusammenhängende Schale für den Seitentheil des Jacobson'schen Organes  $u^2$  benannt ist; in einem etwas weiter rückwärts gelegenen Frontalschnitte (Taf. 33 Fig. 10) sind beide Stücke vereint und nun führt das Ganze die Buchstaben  $u^2$ . Die Spitze des Knorpelwulstes, die in PARKER's Figur 9 als  $ul^1$  angesehen ist, hat aber mit dem sonst so bezeichneten Knorpelstreif direkt gar nichts zu thun. — Damit hängt die falsche Angabe im Text zusammen: it (the  $ul^1$ ) reaches the opening between the two bones for the duct of the nasal gland. Die Knorpel  $ki$  und  $ke$  Fig. 18 scheinen dem englischen Autor nicht bekannt zu sein. An einzelnen Figuren wäre noch Mancherlei zu kritisiren, doch mögen die berührten Punkte genügen, zumal hier nicht der Ort ist die besondere Schädeltheorie des Autors, von der seine ganze Darstellung beherrscht wird, einer näheren Besprechung zu unterziehen. Bei SOLGER (VII, pag. 471 und 472) findet sich eine mit den bei

der Ringelnatter gefundenen Verhältnissen im Wesentlichen übereinstimmende Darstellung des knorpeligen und knöchernen Muschelskelets von *Crotalus horridus*.

In Fig. 13 mündet der Thränennasengang noch in die äußere Seite des zum Jacobson'schen Organes führenden Ganges; im Folgenden zieht sich die Einmündung um die hintere Seite des Ausführungsganges des Jacobson'schen Organes an seine innere Seite herum und zwar zuerst in dieser ganzen Ausdehnung in kontinuierlichem Zusammenhange mit dem Epithel desselben; so findet man es noch bei Köpfen von 7,8 mm Länge. Beim Erwachsenen löst sich der Thränennasengang hinten und außen von dem Ausführungsgange des Jacobson'schen Organes los und mündet nun merkwürdigerweise nur noch von der medialen Seite in denselben ein (vgl. dazu Fig. 15 *Th*). Da, wie unten näher zu zeigen, die Angaben der Autoren über diesen Punkt ganz irrthümliche sind, so will ich den Verlauf des Thränenganges bei der erwachsenen Natter hier im Zusammenhange beschreiben. Derselbe öffnet sich in die mediale Seite des Ausführungsganges des Jacobson'schen Organes dicht über dem Epithelbelag der Mundhöhle, von hier aus zieht er eine kurze Strecke unterhalb des Vomer nach hinten. Er liegt hier in einer Rinne zwischen zwei Cristae des Vomer, von denen die mediale an der Ecke des aufsteigenden und horizontalen Theiles dieses Knochens gelegen ist (vgl. Fig. 16 *Th*); hier kommt der Gang also der Mittellinie sehr nahe. Erst nahe dem hinteren Umfange des Jacobson'schen Organes biegt der Gang um das hintere Ende der ihn bisher lateralwärts begrenzenden Crista quer nach außen; er beschreibt bei der ausgewachsenen Natter mithin einen ziemlich weiten Bogen von der Innenseite des Ausführungsganges des Jacobson'schen Organes um dessen hintere Seite herum, um sich dann lateralwärts zu wenden. Bei dieser Wendung lateralwärts kommt er zwischen die Unterfläche des Vomer und die obere Seite eines Knorpelblattes zu liegen, das sich kurz vorher von der unteren Seite der Knochenkapsel (Vomer) des Jacobson'schen Organes losgelöst hat und von da aus dicht unter dem Epithel der Mundhöhle weiter nach hinten zieht (vgl. oben pag. 219 und Fig. 17 *Th* u. *ki*). Eben so zieht er quer über den zweiten, lateralen Knorpel hinweg, den ich oben beschrieben und in Fig. 17 mit *ke* bezeichnet habe. Dieses quere, über den beiden Knorpelblättern gelegene Stück besitzt eine Ausbuchtung nach hinten, die von den zuerst getrennten, später verschmolzenen Knorpeln *ki* und *ke* getragen wird. Dann passiert der Thränennasengang etwas eingeklemmt zwischen der zahn-

tragenden Spitze des Palatinum und der Nasenhöhle hindurch (vgl. *Th* über *p* in Fig. 17). Das ganze quere Stück des Ganges ist vom Boden der Nasenhöhle nur häutig geschieden. Sogleich am lateralen Rande des Palatinum tritt der Thränengang in den knöchernen Kanal des Os lacrymale (praefrontale) der Autoren ein. In demselben ist sein Zug beinahe rein sagittal nach rückwärts gerichtet. Bei der ausgewachsenen Natter ist die Eintrittsstelle des Ganges in den Knochen in der hinteren inneren Hälfte von einem halbmondförmigen, außen an den Knochen angelagerten Hyalinknorpel umrahmt; noch bei Embryonen von 7,8 mm Kopflänge hängt derselbe oben kontinuierlich mit dem Ende der die Muschel stützenden Knorpellamelle zusammen; späterhin atrophirt diese, wie noch andere Knorpelverbindungen. An die Stelle des hinteren Endes der knorpeligen Stützlamelle der Muschel tritt beim Erwachsenen ein starker Vorsprung des Thränenbeins (Praefrontale) der Autoren, wie dies schon SOLGER pag. 472 von der Klapperschlange beschrieben hat. Dieser vom hintern Muschelende absteigende Knorpelfortsatz, um den sich der Thränenkanal herumschlägt, ist genau dieselbe Bildung, die SOLGER (VII, pag. 482) bei einer Anzahl Saurier entdeckt hat und die dann von WEBER und mir genauer beschrieben worden ist. Über den weiteren Verlauf und das Augenende des Thränennasenganges habe ich dem von CLOQUET Gesagten nur hinzuzufügen, dass in dasselbe ganz dicht an der Conjunctivschleimhaut der Ausführungsgang der unter dem Auge hinziehenden Nickhautdrüse einmündet. Den Autoren scheint dieses Verhältnis des Ausführungsganges der Drüse zum Ende des Thränenganges entgangen zu sein, LEYDIG beschreibt (V, pag. 611) die Ausmündungsstelle ganz richtig, scheint aber nicht bemerkt zu haben, dass dieselbe mit dem Endtheil des Thränenganges zusammenfällt. Nachholen will ich noch, dass die Aushöhlung des Epithelstranges, den die Thränenkanalanlage darstellt, am Augenende beginnt und zwar zu einer Zeit, wo die Lidfalten sich vor dem Bulbus noch nicht vereinigt haben. Die Lumenbildung beruht, wie beim Vogel, auf einem Auseinanderweichen der Epithelzellen. Der im Lacrymale gelegene Abschnitt wird zwar rasch weit, füllt aber bei Embryonen aus dem Ende des Eilebens den Knochenkanal bei Weitem nicht aus. Hier, wie in der Nasenhöhle atrophirt erst später die schleimige Bindesubstanzlage, die Epithel und Skelettheile trennt, zu einer sehr dünnen fibrösen Schicht.

CLOQUET, der Entdecker des Thränenganges der Schlangen hat den Verlauf desselben vom Augenende bis zum Austritt aus dem Praefrontale ganz

richtig beschrieben (VIII, pag. 74), dann lässt er aber den Thränengang bei der Ringelnatter fälschlich in einen Sinus oder sac intermaxillaere münden, der die Thränen aufnehmen und dann in den Mund ergießen soll. Schon LEYDIG hat (IV, pag. 327 Anm. 3) richtig erkannt, dass dies ein Irrthum sei und charakterisirt den Sinus CLOQUET's als einen Lymphraum; an Köpfen, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet waren und an deren Schnitten in Folge dessen die Blutkörperchen erhalten waren, fand ich den weiten zwischen Maxillare und Palatinum gelegenen Raum regelmäßig mit rothen Blutkörperchen angefüllt; wie der Zusammenhang mit dem Blutgefäßsystem aufzufassen sei, lasse ich dahin gestellt, jedenfalls ist, wie oben ausführlich dargestellt, der Verlauf des Thränenganges an der Decke der Mundhöhle ein total von dem bisher bekannten verschiedener. LEYDIG verspricht an der oben citirten Stelle auf die Angelegenheit zurückzukommen, mir ist aber kein Ort bekannt, wo dies bisher geschehen wäre. Bei einer brasilianischen Viper lässt CLOQUET den Thränengang sich an der äußeren Wand der Nasenhöhle unter der untern Muschel öffnen; — bei der Kreuzotter stimmt meinen Erfahrungen nach der Verlauf genau mit dem von der Ringelnatter beschriebenen überein. Merkwürdigerweise hat CLOQUET den Thränengang der Ringelnatter glücklich sondirt (pag. 76 Anm. 1), die Ausmündungsstelle seines Sinus intermaxillaere am Rachen ist die richtige Öffnung des Jacobson'schen Organes und des Thränenganges, er hat sich aber dann durch die Präparation irreführen lassen.

CLOQUET und DUVERNOY haben in ihren klassischen Aufsätzen (VIII, XIII, XIV) ganz besonders hervorgehoben, dass die bei einer großen Zahl von Schlangen verhältnismäßig stark entwickelten Thränendrüsen (Nickhautdrüsen LEYDIG's) nicht allein der Befuchtung der ja so wie so gegen die Außenwelt vollkommen abgeschlossenen Bindehauthöhle dienen könnten, sondern dass ihr Hauptzweck sei, reichliches Sekret zu liefern, das durch den Thränennasengang in die Rachenhöhle geleitet zur Einspeichelung der Beute, die ja die Schlangen im Ganzen verschlingen, bestimmt sei. Doch ist den französischen Autoren entgangen, dass der Ausführungsgang der Drüse selbst in den Anfangstheil des Thränenganges einmünde.

CLOQUET sagt freilich sehr vorsichtig (VIII, pag. 72) über die Ausführungsgänge der Thränendrüse Folgendes: »Par la face antérieure, qui est concave, elle (die Thränendrüse) adhère a la partie postérieure de la conjonctive, au moyen des filamens nombreux, très-déliés, transparents, que je considère comme ses conduits excréteurs«, und pag. 74: »En arriere elle (die Bindehaut) recouvre la glande lacrymale, à laquelle elle est unie par les conduits excréteurs, que j'ai indiqués, et dont il est impossible de distinguer les orifices, tant grande est leur ténuité«. — LEYDIG's Angabe über die Ausmündung der Thränendrüse CLOQUET's, seiner Nickhautdrüse, kommt, wie oben bemerkt, der Wahrheit sehr nahe. — Für die Richtigkeit der Auffassung der Thränendrüse der Schlangen in funktioneller Hinsicht als Speicheldrüse, die durch die von mir gefundene Einmündung des Ausführungsganges der Thränendrüse in den Thränengang noch wahrscheinlicher gemacht wird, spricht sehr eindringlich auch die Beobachtung DUVERNOY's (XIV, p. 29), dass bei Typhlops bei ganz rudimentären Augen die Thränendrüsen riesig entwickelt waren, wohl zehnmal größer als der Augapfel.

Der auffälligste Unterschied in der Bildung der Nasenhöhle der

untersuchten Schlangen von der nächst verwandten Familie der Saurier ist der Mangel einer mit niedrigem Epithel bekleideten Vorhöhle. Zwar öffnet sich bei der Ringelnatter die zur Nasenhöhle führende Rinne, wie bei den Sauriern, in einen vorn kuppelförmig abgeschlossenen, muschellosen Gang, der vor und über dem vorderen Umfang des Jacobson'schen Organes gelegen ist, auch ist derselbe von einem ganz ähnlichen Knorpelskelet und denselben Knochen, dem Intermaxillare, Maxillare, dem vorderen Ende des Septomaxillare umgeben, aber der fragliche Raum ist bei der Schlange bis in sein vorderes blindes Ende mit hohem Riechepithel bekleidet, bei den Sauriern trägt er regelmäßig Pflasterepithel. Durch diesen Umstand charakterisirt er sich bei den letzteren als ein später der eigentlichen Riechgrube vorn zugefügtes Stück, das durch röhrenförmiges Vorwachsen der die Riechtasche begrenzenden Ränder entsteht, also als eine richtige Vorhöhle<sup>1</sup>; bei den untersuchten Schlangen dagegen ist dieser Theil durch Auswachsen der Riechgrube selbst gebildet: er ist demgemäß auch schon vor Abtrennung der Choane von der Apertura externa in Fig. 1 als eine punktförmige Vertiefung über und vor der Öffnung des Jacobson'schen Organes angelegt; — während des ersten Abschnittes der Embryonalentwicklung, die wir geschildert, bleibt dieser Abschnitt durch seine stärkere Vorwölbung nach innen deutlich von dem hinteren, muschelhaltigen Abschnitte geschieden. — GEGENBAUR sprach den Reptilien bekanntlich (XV) jede Vorhofsbildung ab; — SOLGER, der dann nach LEYDIG die Vorhöhle der Saurier genauer beschrieben hat, äußert sich bei den Ophidiern über diesen Punkt nicht, doch lässt sich aus seinem besonderen Hervorheben des Besitzes dieses Nasentheiles bei den Sauriern der Schluss ziehen, dass er denselben den vorher besprochenen Ophidiern nicht zuerkennt. — Die umgebenden Skelettheile bleiben dieselben bei beiden Reptilienfamilien, weil die vorwachsenden Mittelblatttheile offenbar davon nicht beeinflusst werden, ob sich an ihrer Nasenfläche das Riechepithel mit ausdehnt oder zurückbleibt und dann durch einen epidermoidalen Überzug ersetzt wird. wohl aber verändert sich parallel ein Organ, das direkt vom Epithelüberzug der Nasenschleimhaut entsteht, das ist die Nasendrüse. — Während die Nasendrüse bei den Sauriern im Innern der Nasenhöhle, an der Grenze zwischen Vorhöhle und eigentlicher Nasenhöhle, dem Produkte der embryonalen Riechgrube, ausmün-

<sup>1</sup> Bei *Scincus* ist, wie ich mich jetzt überzeugt habe, die Vorhöhle sehr kurz, das Pflasterepithel reicht kaum über den hinteren Rand der Apertura externa.

det, 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.

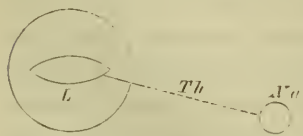
Die Bildung der definitiven Choane ist, wie ich X, p. 127 u. fig. hervorgehoben habe, bei den verschiedenen Saurierfamilien, eine sehr verschiedene, doch ist der Verschluss der ursprünglich zur Nasengrube führenden Choanenspalte, so ähnlich dieselbe bei Sauriern und Schlangen in früheren Stadien war (vgl. X, Taf. VII, Fig. 23 und 24 mit Fig. 11 und 12 hier), bei den untersuchten Schlangen ein viel vollständigerer, als bei irgend einem Saurier, wie ohne Weiteres die Vergleichung der Figur 9 hier mit Fig. 3 und 4 auf Tafel VII meiner Saurierarbeit (X) und Fig. 102 aus LEYDIG's großem Werke (Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872) lehrt. Es bleibt bei *Tropidonotus* und bei *Pelias berus* keine tiefere, von der Ausmündung des Jacobson'schen Organes zur definitiven Choane führende Rinne als Rest der zur Nasengrube führenden Spalte zurück, sondern die Jacobson'schen Organe münden auf der zwar nicht planen, aber doch ununterbrochenen Gaumenfläche ganz für sich weit vor der definitiven Choane aus. Die Letztere wird bei den Schlangen dadurch noch weiter rückwärts verlegt, dass sich hinten an die eigentlichen Nasengruben je ein Nasenrachengang von ansehnlicher Länge anfügt. — Bei *Lygosoma* (X, pag. 101) fand sich eine ähnliche Verlängerung der Nasenhöhle, doch war der dort gebildete Nasenrachengang an der unteren Seite durch einen Längsschlitz aufgespalten, hier ist derselbe vollständig geschlossen. Bei den Säugern bildet sich nach DURSÝ, KÖLLIKER und Anderen die einheitliche Gaumenfläche dadurch aus, dass mit Ausnahme eines ganz kurzen vorderen Zwischenkieferabschnittes die horizontalen Gaumenplatten sich unter dem Septum zusammenschieben und in einer medianen Längsnaht vereinigen; erst sekundär verklebt der untere Rand des Septums mit der oberen Seite der so gebildeten Gaumenfläche in der Mittellinie; bei den untersuchten Schlangen verschmelzen die Innenränder der Gaumenplatten in zwei seitlichen Nähten mit den Seitenflächen des unteren Randes des Septums, so dass die untere Fläche des letzteren sich breit — im Bereiche des Mittelfeldes — an der Bildung der Gaumenfläche bis zur definitiven Choane hin beteiligt. Auf diesen Unterschied in der Gaumenbildung ist offenbar die Entwicklung eines

so massigen Organes, wie des Jacobson'schen Organes der Schlangen, im unteren Rande des Septums von wesentlichem Einfluss. — Parallel mit dem Unterschiede in der Bildung der Gaumenfläche gehen die Verschiedenheiten in der Ausdehnung der Knochen; der Vomer, der bei den Säugern durch das Vorwachsen der Gaumenplatten ganz von der Begrenzung der Mundhöhle abgetrennt wird, bildet bei den Schlangen einen wesentlichen Theil des harten Gaumens; Palatinum und Maxillare sind auf schmale, seitlich gelegene Streifen beschränkt. — Die Einmündung des Jacobson'schen Organes und des Epithelstranges, der z. Z. die Anlage des Thränenganges darstellt, an zwei einander gegenüber stehenden Wänden der ursprünglich zur Nase führenden Choanenspalte, wiederholt sich gleichmäßig in der Ontogenese von *Lacerta* und von *Tropidonotus* (vgl. hier Fig. 10 und 12 mit X, Fig. 23 und 24). Wie bei den Ascaloboten und anderen Sauriern behält bei den untersuchten Schlangen der Thränengang seine Beziehung zum Ausführungsgange des Jacobson'schen Organes bei, während er bei *Lacerta* und anderen Sauriern mit der Verlegung der Choanenspalte weiter nach hinten rückt. — Mit der vollkommenen Loslösung des Jacobson'schen Organes von jeder Beziehung zur Nasenhöhle bei der erwachsenen Natter und Kreuzotter steht vielleicht die Entwicklung eines reichen Drüsenlagers, das, so viel ich sehe, den Sauriern fehlt, in engerem Zusammenhange. — Die Nickhaut- oder Harder'sche Drüse mündet, wie oben beschrieben, in das Augenende des Thränenganges ein, dieselbe funktionirt bei den Schlangen, wie schon die ersten französischen Untersucher betonten, hauptsächlich als Speicheldrüse; — der Thränengang, der jede Beziehung zur Nasenhöhle verloren hat, befördert ihr Sekret direkt in den Rachen. — Die untersuchten Schlangen besitzen eine »primäre Muschel« (vgl. X, pag. 133 und flg.), die, wie bei allen Wirbelthierklassen, wenigstens embryonal eine Beziehung zum Thränengange zeigt; derselbe mündet anfänglich in einer Rinne unter ihrem vorderen Ende. — Die Bildung des Primordialschädels in der Nasengegend ist dem bei den Sauriern beschriebenen Bilde ziemlich ähnlich: Septum, vordere Kuppel, Dach, Umrandung der Apertura externa, namentlich aber auch die nach hinten tiefer werdende Einbiegung der Seitenwand, die sich endlich zu einer gestielten Röhre schließt, sind bei *Lacerta* und *Tropidonotus* nur wenig verschieden (vgl. Fig. 18 hier mit X, Fig. 1). Dagegen ist die Knorpelkapsel für das Jacobson'sche Organ bei den Schlangen viel unvollständiger, als bei der Eidechse: Es fehlt

vollkommen die vordere Wand und deren Verbindung mit dem Septum, eben so ist die knorpelige Brücke, die dasselbe nach oben mit dem Anfang der Muscheleinbiegung verbindet (*k* Fig. 18) unvergleichlich viel schmaler. Im Übrigen ist die Beschaffenheit der vorhandenen Knorpelschale mit dem charakteristischen Wulste der Bildung bei den Sauriern durchaus ähnlich. Die von SOLGER bei *Python tigris* zuerst aufgefundenen, von mir für die Ringelnatter bestätigten Knorpel *ki* und *ke*, von denen der erstere vorn mit der Schale des Jacobson'schen Organes zusammenhängt, während beide nach hinten unter dem Vomer und einwärts vom Palatinum in der Rachenschleimhaut weiter ziehen, finden vielleicht, wie ich schon X, pag. 76 bemerkt habe, ihr Homologon in dem Knorpel, den ich bei den Sauriern mit *km* bezeichnet habe. — Bei den Ascaloboten, bei denen der Thränenkanal vorn mit dem Jacobson'schen Organ zusammen ausmündet, schlägt derselbe sich auch über den Anfang des Knorpels *km* weg, wie er bei der Schlange (vgl. Fig. 17) quer über *ki* und *ke* hinweggeht. Die Umbildung des hinteren, gemeinschaftlichen Endes der fraglichen Knorpel zu einer besonderen schalenförmigen Stütze für den Nasenrachengang ist der Kreuzotter eigenthümlich. — Der den Vomer an der Oberseite doublirende Knorpelstreif, der hinter dem Jacobson'schen Organ neben dem unteren Rande des Septum bei vielen Sauriern hinläuft, fehlt den untersuchten Schlangen, dagegen besitzt wieder allein *Tropidonotus* die Knorpelspange *k<sup>1</sup>*, die, in der Naht zwischen Vomer und Septomaxillare gelegen, vom Jacobson'schen Organe zur vorderen Kuppel zieht. — Der von dem hinteren Ende der Muschel absteigende Knorpelfortsatz, der den Eingang in den knöchernen *Canalis lacrymalis* umrahmt, ist Sauriern und Schlangen gemeinsam.

Die Bezeichnung Thränennasengang habe ich im Text meist vermieden, weil der Gang bei der erwachsenen Natter jede Beziehung zur Nasenhöhle eingebüßt hat, und habe dafür einfach Thränengang gesetzt. Die erste Anlage desselben ist die typische; eine Epithelleiste, die von der zweischichtigen Epidermis der Haut zwischen Auge und Nase in das embryonale Bindegewebe einwächst, sich von vorn her allmählich abschnürt und mit dem ausgewachsenen, freien vorderen Ende sich mit dem Epithel der Rinne unter dem vorderen Ende des Muschelwulstes — gegenüber der Einmündung des Jacobson'schen Organes in die Choanenspalte — verbindet. Die Einmündungsstelle des Thränenganges in die Nasenhöhle an der bezeichneten Stelle findet sich schon bei seinem ersten Auftreten bei den geschwänzten

Amphibien und bleibt bei den Vögeln und Sauriern auch im erwachsenen Zustande erhalten: bei den Schlangen dagegen mündet der Thränengang nach sekundären Umbildungen in die Mundhöhle: bei den Sauriern finden sich Übergänge, indem er immer in das obere Ende der Rinne einmündet, die an der Gaumenfläche den Rest der ursprünglichen Choanenspalte darstellt: dies kann weit vor der definitiven Choane geschehen, der Kanal also eigentlich in die Mundhöhle einmünden — freilich kann sein Inhalt dann durch die Rinne auch in die Choane abfließen — oder die Einmündungsstelle wandert nach hinten und findet sich erst innerhalb der definitiven Choane, also doch in einiger Beziehung zur Nasenhöhle. — Bei beiden Reptilienfamilien dient der Inhalt des Thränennasenganges offenbar auch zur Einspeichelung der Beute, die im Ganzen verschlungen werden muss: die Conjunctivaldrüsen unterstützen also die Mundhöhlendrüsen, die eigentlichen Speicheldrüsen. Bei keinem Saurier ist aber diese Einrichtung so vervollkommenet, wie bei den Schlangen, selbst bei den Aescaloboten und denjenigen Skinken nicht, bei denen ebenfalls der Conjunctivalsack nach außen abgeschlossen ist, denn nirgends mündet die Nickhautdrüse, wie bei den untersuchten Schlangen, in das Augenende des Thränenganges selbst ein. — Auch sind bei den Aescaloboten trotz des Abschlusses des Conjunctivalsackes noch beide Thränenröhrchen ausgebildet. Bei den Schlangen dagegen, bei denen der Abschluss des Conjunctivalsackes, als erste Stufe einer besonderen Einrichtung zur ausgiebigen Verwendung des Conjunctivaldrüsen-Sekretes zur Einspeichelung der Beute, offenbar viel älter ist, als bei den Geckos, ist alles Andere auf diesen einen Zweck zugespitzt, die Nickhautdrüse entwickelt sich von der Einmündung des Thränenganges selbst, so dass ihr Sekret zwar auch rückwärts in den Conjunctivalsack abfließen kann, direkt aber zur Mundhöhle geleitet wird: außerdem ist die jetzt unnöthige Verdoppelung des Augenendes des Thränenganges gespart. — Die Anlage des Thränenganges als Epithelleiste ist, wie bei den Sauriern, nur kurz, ein größeres Stück wächst sekundär aus: — doch ist die Stelle der leistenförmigen Anlage eine andere, als bei der Eidechse; bei dieser fand dieselbe sich am unteren Rande der wulstförmigen Lidanlage im Bereich des vorderen Endes des Oberkieferfortsatzes (vgl. X, Fig. 26<sup>1</sup>), hier findet sich dieselbe im Augenende der Thränenfurche zwischen den Lidwülsten am Ober-



kiefer- und inneren Nasenfortsatze (vgl. Fig. 3). Der voranstehende Holzschnitt giebt von dem Verhältnis der Thränenkanal-Anlage bei der Natter ein schematisches Bild, das ich den XI, pag. 427 gegebenen Schemata von Amphibien, Vögeln und Sauriern vergleichend anzureihen bitte. — Die Lidspalte ist noch offen gezeichnet, der als Epithelleiste angelegte Augentheil ist mit voller Linie, das sekundär ausgesprossene Nasenende mit punktirten Linien angegeben; letzteres ist der Einfachheit wegen bis zum Nasenloch (hier *Na*) verlängert.

Breslau, im Februar 1882.

### L i t t e r a t u r.

- I. H. RATHKE, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg 1839.
- II. W. K. PARKER, F.R.S., On the Structure and Development of the Skull in the common Snake. — Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 169. London 1879.
- III. W. K. PARKER und G. T. BETTANY, Die Morphologie des Schädels. Deutsche autorisirte Ausgabe von Prof. B. VETTER. Stuttgart 1879.
- IV. F. LEYDIG, Zur Kenntnis der Sinnesorgane der Schlangen. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. VIII pag. 317.
- V. — Über die Kopfdrüsen einheimischer Ophidier. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. IX.
- VI. v. SIEBOLD und STANNIUS, Handbuch der Zootomie. II. Theil: Die Wirbelthiere von H. STANNIUS. Berlin 1856.
- VII. B. SOLGER, Beiträge zur Kenntnis der Nasenwandung und besonders der Nasenmuscheln der Reptilien. Morphol. Jahrb. I pag. 467.
- VIII. M. JULES CLOQUET, Mémoire sur l'Existence et la Disposition des Voies lacrymales dans les Serpens. — Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle Tome VII. Paris 1821. pag. 62 und Taf. II.
- IX. G. BORN, Über die Nasenhöhlen und den Thränennasengang der Amphibien. Morphol. Jahrb. Bd. II.
- X. — Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere I. (Saurier.) Morphol. Jahrb. Bd. V.
- XI. — Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere II. (Vögel.) Morphol. Jahrb. Bd. V.
- XII. P. REICHEL, Beiträge zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbelthiere. Breslauer Inauguraldissertat. und Morphol. Jahrb. Bd. VIII 1. Heft.
- XIII. M. DUVERNOY, Mémoire sur les caractères tirés de l'Anatomie pour distinguer les Serpens venimeux des serpens non venimeux Annales des Sciences naturelles. Tome XXVI. Paris 1832.

- XIV. M. DUVERNOY, Fragments d'Anatomie sur l'Organisation des Serpens. Annales des Sciences naturelles. Tome XXX. Paris 1833.
- XV. C. GEGENBAUR, Über die Nasenmuschel der Vögel. Jenaische Zeitschrift Bd. VII.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel IX—X.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

- Au* Auge,  
*N* eigentliche Nasenhöhle,  
*Ch* primitive Choane,  
*s* leistenförmiger Innenrand der Choane, *s*<sup>1</sup> vorderer zäpfchenartiger, *s*<sup>2</sup> hinterer breiterer Theil desselben,  
*z* Wärzchen einwärts von *s*<sup>1</sup>,  
*t* Mittelleiste,  
*O* Oberkieferfortsatz,  
*Og* Gaumenleiste desselben, *Og*<sup>1</sup> innerer, *Og*<sup>2</sup> äußerer Theil derselben,  
*J.O.* Jacobson'sches Organ.  
*wJ* Wulst am Boden desselben,  
*gJ* Gang zum Jacobson'schen Organ,  
*dJ* Drüsen des Jacobson'schen Organes,  
*kJ* Knorpelschale desselben,  
*Ae* Apertura externa,  
*aN* äußerer } Nasenfortsatz,  
*iN* innerer }  
*L* Lidanlage, *L*<sup>1</sup> am äußeren Nasenfortsatz, *L*<sup>2</sup> am Oberkieferfortsatz.  
*Th* Thränenkanal,  
*Thr* Thränenrinne,  
*The* Thränenkanalleiste,  
*E* Epidermis,  
*S* Septum,  
*M* Muschel,  
*kM* Muschelknorpel,  
*Z* Zahnanlage,  
*G* Blut- oder Lymphraum,  
*e* Eizahn,  
 $\left. \begin{array}{l} \alpha \\ \gamma \end{array} \right\} \text{ Lücken im Knorpel,}$   
*k*<sup>1</sup> Knorpelspange, die von der vorderen Kuppel zum Jacobson'schen Organ zieht,  
*k*<sup>2</sup> Knorpelspange, die vom Anfange der Muschel-Einbiegung zu Schale des Jacobson'schen Organes herabläuft,

- k*<sup>3</sup> Knorpelspange, die im unteren Rande der Rinne gelegen ist, die von der Apertura externa zur Nasenhöhle führt.  
*ki* medialer Knorpel, der von der Schale des Jacobson'schen Organes aus in der Rachenschleimhaut nach hinten zieht,  
*ke* lateraler Knorpel, der vorn frei entsteht, und sich hinten mit dem vorigen vereinigt.  
*v* Os vomeris.  
*p* Os palatinum.

#### Tafel IX.

Bei allen Köpfen, nach denen die Figuren dieser Tafel gezeichnet sind, war der Unterkiefer entfernt. Die Köpfe waren meist einfach in Alkohol konservirt, wenige nach vorausgehender Chromsäurebehandlung.

- Fig. 1. Kopf (4 mm lang) eines Embryo von *Tropidonotus natrix* von unten und etwas von der Seite gesehen (Vergr. etwa 8mal).  
Fig. 2. Etwas älterer Kopf, ein wenig schwächer vergrößert.  
Fig. 3. Kopf von nahezu 5 mm Länge von der Seite, ungefähr 7mal vergrößert.  
Fig. 4. Kopf von nahezu 5 mm Länge von unten, kaum 7mal vergrößert.  
Fig. 5. Kopf eines etwas älteren Embryo, wie Fig. 4, von unten, stärker vergrößert wie der vorige.  
Fig. 6. Kopf von  $5\frac{1}{2}$  mm Länge von unten, 7mal vergrößert (5,8 cm Gesamtlänge).  
Fig. 7. Kopf von reichlich 6 mm Länge von unten, 7mal vergrößert (8 cm Gesamtlänge).  
Fig. 8. Kopf von etwas über 6,5 mm Länge von unten; 6mal vergrößert (von der Schnauzenspitze zum am meisten nach hinten ragenden Theile des Mittelhirns gemessen).  
Fig. 9. Gaumenfläche des Kopfes einer erwachsenen *Tropid. natr.* 3mal vergrößert. \* Ausmündungsstelle des Jacobson'schen Organes und des Thränenganges. Näheres darüber im Text pag. 211.

#### Tafel X.

In Fig. 10—17 sind die Binde-substanzen grau, die Epithelien schwarz, Knochen schraffirt und Knorpel punktirt gehalten.

- Fig. 10. Frontalschnitt eines Kopfes von der Größe der Figur 2, mitten durch die Öffnung des Jacobson'schen Organes, 46mal vergrößert.  
Fig. 11. Frontalschnitt eines Kopfes von der Größe der Fig. 3, durch den hinteren Rand der Öffnung des Jacobson'schen Organes, 40mal vergrößert.  
Fig. 12. Frontalschnitt eines Kopfes, welcher etwas älter ist, als der in Fig. 5 abgebildete (zwischen Fig. 5 und 6), 46mal vergr. — In dieser Figur sind die schon deutlichen Anlagen der Drüsen des Jacobson'schen Organes weggelassen.

- Fig. 13. Frontalschnitt eines Kopfes von der Größe der Fig. 7, 42mal vergr.
- Fig. 14. Aus derselben Serie, wie die vorhergehende Figur, einige Schnitte weiter rückwärts.
- Fig. 15, 16 u. 17. Drei durch je sechs andere von einander getrennte Frontalschnitte des Kopfes einer erwachsenen Natter; es sind die Theile an der Gaumenschleimhaut nahe der Mittellinie abgebildet.
- Fig. 15. Schnitt durch die Ausmündung des Jacobson'schen Organes und des Thränenganges.
- Fig. 16. Schnitt durch den Thränenkanal unter dem Vomer nahe der Mittellinie.
- Fig. 17. Schnitt durch den Thränenkanal, an der Stelle, wo er quer nach außen umbiegt. Die punktirten Linien zeigen die Verbindung der in diesem Schnitt getrennten Durchschnitte des Thränenkanals (*Th*), wie sie sich im nächsten Schnitt weiter rückwärts findet. Das Jacobson'sche Organ müsste eigentlich in polygonale Felder getheilt sein, da nur noch die Drüschicht des Organs getroffen ist.
- Fig. 18. Ansicht eines Modells des knorpeligen Nasenskelets von unten, außen und hinten. Das Modell war 40mal vergrößert, die Abbildung ist um die Hälfte verkleinert.





Fig. 5.



Fig. 1.

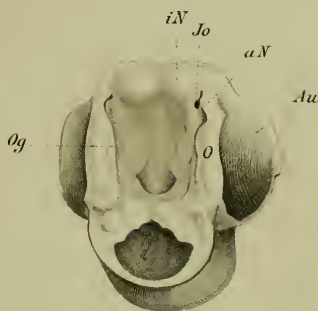


Fig. 2.



Fig. 6.



Fig. 4.

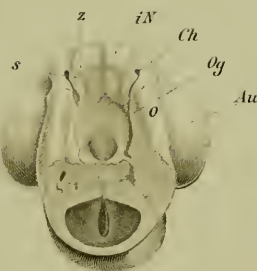


Fig. 3.

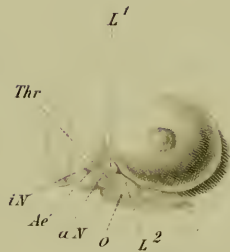


Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.









Fig. 13.

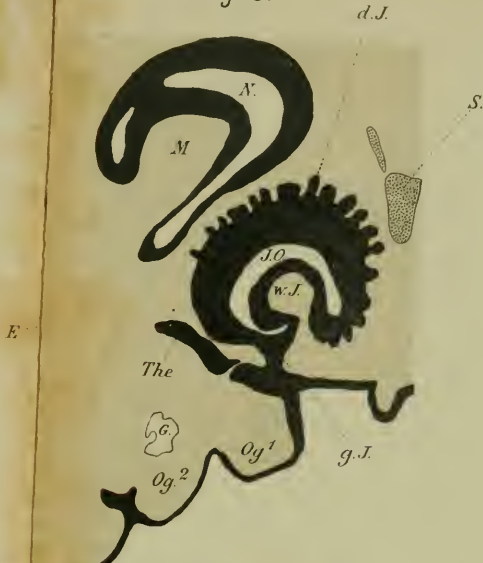


Fig. 14.

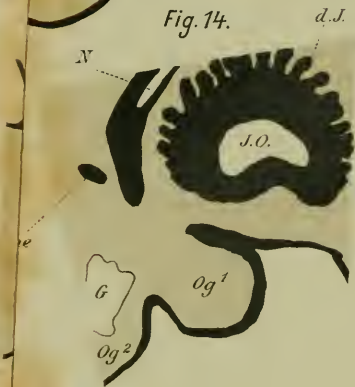


Fig. 17.

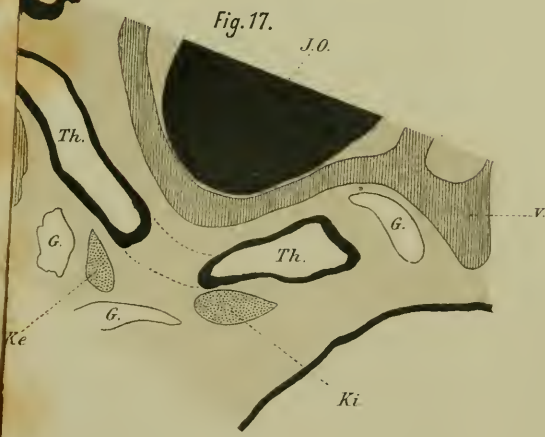


Fig. 10.

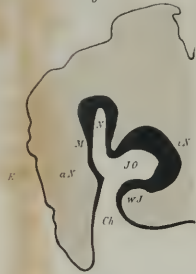


Fig. 11.

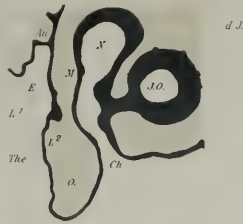


Fig. 13.

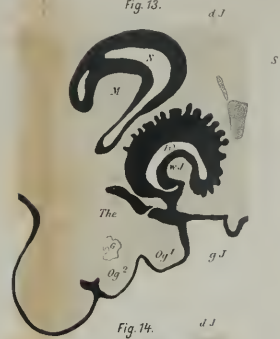


Fig. 12.

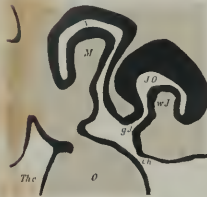


Fig. 18.

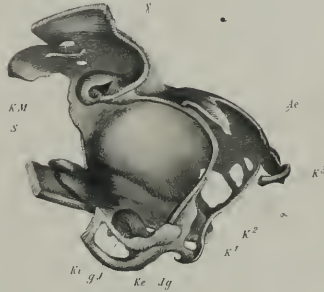


Fig. 14.

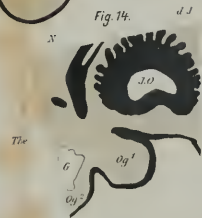


Fig. 15.



Fig. 16.

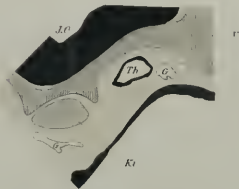


Fig. 17.

