

# Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere<sup>1</sup>.

Von

Dr. E. Legal.

(Aus dem anatomischen Institute zu Breslau.)

Mit Tafel XV.

## IV.

KARL ERNST VON BAER<sup>2</sup> führte die Bildung des Thränenkanals bei Säugethieren auf eine gegen das Auge hin gerichtete Ausstülpung der Mundrachenhöhle zurück; BURDACH<sup>3</sup> dagegen wollte in

<sup>1</sup> Nachstehende Arbeit wurde von mir als Doctordissertation verwendet. Darauf und auf eine etwas eilige Abfassung, welche seiner Zeit aus äußeren Gründen nöthig wurde, ist es zurückzuführen, dass mannigfache formelle, und einzelne sachliche Veränderungen bei der erneuten Redaktion getroffen wurden.

<sup>2</sup> V. BAER, Entwicklungsgeschichte der Thiere, Theil II, pag. 219: »Der Thränengang stülpt sich auch hier (bei Säugethieren) aus der Rachenhöhle gegen das Auge hervor und liegt Anfangs hinter den Muscheln, die nur, indem sie sich verlängern, sich über ihn ziehen.«

<sup>3</sup> Es geht aus der BURDACH'schen Angabe nicht klar hervor, was unter dieser Hautfalte zu verstehen ist. Die bezügliche Stelle bei BURDACH, Physiologie als Erfahrungswissenschaft, lautet: »Der innere Augenwinkel ist mehr verlängert als bei Erwachsenen und steht tiefer als der äußere; schon in der achten Woche erscheint in ihm die Karunkel und eine zur Mundnasenhöhle sich senkende Hautfalte als Anfang des Thränenkanals. Die Thränenpunkte ragen im fünften Monat sehr stark hervor und im siebenten etwas mehr zurück.« Da die zwischen Oberkieferfortsatz und äußerem Nasenfortsatz laufende als Thränenrinne bezeichnete Furche bei achtwöchentlichen menschlichen Embryonen schon verschwunden ist, so darf man die von BURDACH als Anfang des Thränenkanals

einer vom inneren Augenwinkel zur Mundhöhle sich senkenden Hautfalte die erste Anlage des Thränenkanals erkennen. Der Erste, welcher auf die sogenannte Thränenfureche (eine Fureche zwischen Oberkiefer- und äußerem Nasenfortsatz) als Ausgangspunkt der Thränenkanalbildung aufmerksam gemacht hat, ist ERDL. — Auf der der Tafel VII zur Erklärung beigegebenen Umrisstafel seines Atlas (»Die Entwicklungsgeschichte des Menschen und des Hühnchens im Ei. Leipzig 1845/46«) bildet er in Fig. 2 den Kopf eines vierwöchentlichen menschlichen Embryo ab, welcher zwischen der Oberkieferanlage und dem stark entwickelten äußeren Nasenfortsatze eine Fureche aufweist, die nach ERDL zum Thränenkanal sich schließt. Sie zieht von der Nasenöffnung, die noch nicht in Apertura externa und primitive Choane geschieden ist, zum Auge, ist relativ kurz, wird am Auge seichter und gestaltet sich hier durch das Einschieben des Augenhügels zwischen die beiden Fortsätze zu einem kleinen, von nach außen konkaven Seiten begrenzten Dreieck, nach ERDL der primitiven Caruncula lacrymalis. Die nach außen sehende Spitze des Dreiecks läuft in die eben beschriebene Thränenrinne aus, die beiden Basiswinkel ziehen sich in zwei ganz kurze, um etwa  $\frac{1}{5}$  der Basis des Bulbus herumgreifende Furchen aus, welche zu den Thränenröhren werden sollen.

Diese Angaben ERDL's blieben, wie es scheint, wenig beachtet. Denn v. AMMON giebt in seinem großen Werke »Über die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges« (GRÄFE's Archiv, Band IV, 1858, Abth. I) bezüglich des Thränenkanals nur das Resultat seiner eigenen Forschungen, welches bei Fötusen aus den drei ersten Schwangerschaftsmonaten ein negatives war. Erst in den späteren Stadien gelang es ihm, denselben aufzufinden.

Die neueren Lehr- und Handbücher der Entwicklungsgeschichte stützen sich vornehmlich auf COSTE, der, wenig später als ERDL, in Übereinstimmung mit diesem, aber wie es scheint, selbständig angiebt, dass der Thränennasengang durch Abschnürung der Thränenfureche sich bilde.

---

geschilderte Hautfalte nicht mit ihr identificiren; andererseits weicht die Auffassung von v. EWETSKY (siehe die später citirte Abhandlung), nach welcher BURDACH eine vom innern Augenwinkel gegen die Mundhöhle durch das Gewebe des Oberkiefers vordringende Einstülpung im Sinne gehabt hat, zu sehr von dem Wortlaute der BURDACH'schen Angabe ab, als dass ich seine Deutung für die richtige halten könnte.

Aus dem unten angeführten Citat<sup>1</sup> geht jedoch hervor, dass auch dieser Forscher den Schluss der Thränenrinne zum Thränenkanale nur aus dem Verschwinden derselben vermuthet, nicht aber auf Frontalschnitten von Embryonenköpfen verschiedenen Alters (vor und nach dem Schluss der Thränenfurche) verfolgt hat.

Immerhin gewann die Darstellung COSTE's durch Bestätigung seitens mehrerer anderer Forscher (KÖLLIKER) allgemeine Anerkennung. — Es war deshalb für BORN nicht wenig auffallend, als er gelegentlich morphologischer Studien über die Nasenhöhlen und deren Anhangsorgane (GEGENBAUR, Morphol. Jahrbuch, Band II) bei Amphibien ein Organ auffand, das dem Thränennasengang der höheren Wirbelthiere durchaus homolog war, aber in seinem Entwicklungsgange sich wesentlich von dem von COSTE geschilderten unterschied.

Die Angaben dieses Autors wurden immer unwahrscheinlicher, als weitere, von BORN an Eidechsen- und Hühnerembryonen angestellte Untersuchungen den Beweis lieferten, dass auch bei diesen Vertretern zweier andrer großer Wirbelthierklassen dasselbe Grundprincip in der Anlage des Thränenableitungsganges nachweisbar sei, wie bei den Amphibien, nämlich die Einwachsung einer Leiste vom Epithel der Epidermis, die sich abschnürt, ins embryonale Bindegewebe hineinwächst und durch Dehiscenz der innersten Zellschichten ein Lumen erhält.

Es blieb v. EWETSKY (KNAPP und HIRSCHBERG, Archiv für Augenheilkunde, Band VIII), der seine Forschungen an Rindsembryonen anstellte, vorbehalten, auch für diese den eben skizzirten Bildungsmodus nachzuweisen. Doch giebt dieser Autor eine in mehreren, principiell wichtigen Einzelheiten abweichende Darstellung.

Es erschien deshalb eine erneute Bearbeitung dieser Frage, eine Prüfung der v. EWETSKY'schen Angaben wünschenswerth. Herr Dr. BORN regte mich zu dieser Aufgabe an und unterstützte mich im Laufe der Arbeit so vielfach, dass es mir angenehme Pflicht ist, ihm hiermit öffentlich meinen besten Dank zu sagen.

---

<sup>1</sup> COSTE, Histoire générale et particulière du développement des corps organisés (Paris 1859). In Nr. 4 der Erklärung zu Tafel IV a heißt es: Bourgeon maxillaire représentant le côté droit de la mâchoire supérieure. Il est en rapport avec l'oeil par son angle postéro-supérieur. Le sillon qui sépare ce bourgeon de l'aile du nez se convertira en canal lacrymal (menschlicher Embryo von etwa 35 Tagen). Bei einem Embryo von circa 40 Tagen besagt die Tafelerklärung von V a: Le sillon primitif, qui séparait le bourgeon maxillaire de l'aile du nez et aboutissait par son extrémité postérieure à l'angle interne de l'oeil, s'est ici converti en canal lacrymal.

Herr Professor HASSE hatte die Gewogenheit, mir zur Ausführung meiner Arbeit die Benutzung der Mittel des anatomischen Institutes zu gestatten. Es drängt mich auch an dieser Stelle diesem meinem hochverehrten Lehrer für das mir hier wiederum gütigst bewiesene Wohlwollen und Interesse meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

Die nachfolgenden Untersuchungsergebnisse beziehen sich vorzüglich auf Schweinsembryonen. Embryonen von Rindern, die das Material für die Untersuchungen von v. EWETSKY lieferten, konnte ich leider nicht erlangen, doch standen mir noch solche von Kaninchen und Mäusen zu Gebote. Auch bei diesen habe ich konstatiert, dass auf Frontalschnitten nach Verschwinden der Thränenfurche der Thränenkanal nicht in Gestalt eines Hohlraumes, sondern einer soliden Zellwucherung sichtbar ist; doch habe ich hier die Verhältnisse nicht so genau von Stadium zu Stadium verfolgt, wie bei Schweinsembryonen, und will mich daher bei der Schilderung der Entwicklungsvorgänge lediglich auf letztere beziehen.

Bezüglich der Technik muss ich betonen, dass für unsere Frage eine gute Färbung der Objekte ganz unerlässliche Bedingung ist; und zwar genügt hier eine gute Kernfärbung noch nicht ohne Weiteres. Die Zellen der Thränenkanalanlage differiren nämlich, besonders am Augeneinde und nach der Abschnürung so wenig vom umgebenden, kernreichen embryonalen Bindegewebe, dass man dieselben nur bei wohlgelungener Färbung, die ihr Protoplasma von der Umgebung ein wenig abhebt, erkennt und sie auch so auf manchen Schnitten ganz aus dem Auge verlieren würde, wenn dieses nicht durch Betrachtung vorhergehender und folgender Schnitte derselben Serie, in welcher das Bild deutlicher hervortritt, geschärft wäre. Eine in dieser Beziehung mangelhafte Färbung machte manche sonst gute Schnittserie für meine Zwecke unbrauchbar; darauf beruht es vielleicht auch, dass selbst KÖLLIKER (Entwicklungsgeschichte 1879, pag. 700) bei Schnittserien von Kaninchen-, Schweins-, Schafs- und Rinds-embryonen keine Spur einer Epidermiseinstülpung wahrnehmen konnte.

Am besten geeignet erwies sich für jüngere Embryonen eine Färbeflüssigkeit aus einem Gemisch von einem Theil konzentrierter Pikrinsäurelösung auf etwa 10 Theile Alaunkarminlösung. In diesem wurden die vorher in Alkohol oder noch besser in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten, gut gewässerten und dann in Alkohol aufbewahrten, gemessenen und gezeichneten Embryonen etwa 24 Stunden belassen, dann einige Stunden (2—4) erst in 70 %, dann in 90 % und hierauf für längere Zeit (24—48 Stunden) in eine genügende Menge absoluten Alkohols gebracht. Ältere Embryonenköpfe, die vorher in Chromsäure entkalkt werden mussten, wurden, da sie obige Färbeflüssigkeit schwer aufnehmen, in konzentrierter, ganz schwach ammoniakalischer Karminlösung gefärbt, im Übrigen eben so behandelt.

Im Übrigen wurden die Schnittserien nach den bekannten Methoden angefertigt, als Einbettungsmasse die Walrath-Ricinusölmischung verwendet.

Ich berücksichtige hier nicht die ersten Entwicklungsstadien des Geruchsorganes, welche in meiner Dissertation (pag. 14—19) in Übereinstimmung mit den Angaben von KÖLLIKER und DURSÝ geschildert wurden, sondern knüpfe gleich an das Stadium Fig. 1 an, in welchem die Thränenkanalanlage beginnt. Die Länge<sup>1</sup> des ganzen Thieres beträgt dann 4,2 cm (im frischen Zustande gemessen).

Die Geruchsorgane stellen sich in diesem Stadium als noch deutlich paarige Hügelchen dar, welche an der äußern, untern und vordern Ecke des Kopfes aufsitzen und von einander durch eine tiefe, von rechts nach links konkave Furche geschieden sind. Nach oben zur Stirngegend, so wie nach hinten zur Wangengegend findet ein flacherer Abfall Statt, eine undeutliche Furche bildet hier die Grenze. Die Basis, mit welcher diese Hügelchen aufsitzen, ist oval, der Längsdurchmesser des Ovals von unten und ein wenig außen und hinten, nach oben und ein wenig innen und vorn gerichtet. Die Erhebung derselben über das Niveau der Schädelfläche ist in den oberen Partien am beträchtlichsten, der unterste Theil befindet sich dagegen mit der Stirnwangengegend auf gleichem Niveau. Die Hügelchen sind stark abgeplattet, die abgeplattete Fläche sieht nach außen und vorn. Sie trägt in ihrer Mitte die schmalelliptische, ähnliche Apertura nasalis externa, den Eingang zur Nasenhöhle.

Man bemerkt weiter den Oberkieferfortsatz (*o*), welcher über dem seitlichen Theil der Mundhöhle stark vorspringt und gegen den äußeren Nasenfortsatz durch eine erst horizontale, dann leicht abwärts konkave Furche, die Thränenfurche (*thr*) abgegrenzt ist. Dieselbe geht nach hinten in eine Furche über, die zwischen dem Augenhügel und dem aufgewulsteten oberen Rande des Oberkieferfortsatzes sich bildet — die untere Lidfurche. Vorn vereint sie sich mit einer von der äußern Nasenapertur abwärts ziehenden Furche, die zwischen dem äußern Nasenfortsatz (*aN*) und Oberkieferfortsatz einerseits, dem inneren Nasenfortsatz (*iN*) andererseits herabläuft und die Stelle bezeichnet, wo diese Wülste zur Trennung der bisher einfachen Öffnung der Nasengrube in primitive Choane und äußere Nasenapertur mit einander verwachsen sind. Der äußere Nasenfortsatz stellt eine relativ dünne, innen leicht ausgehöhlte Platte dar, er bildet die Außenwand der Nasenhöhle; der innere Nasenfortsatz

<sup>1</sup> Die hier und später angegebenen Maße beziehen sich auf eine von der Schwanzspitze bis zur Schnauze am Rücken entlang in der Sagittalebene verlaufende Linie, die bei größeren Thieren direkt, bei kleineren mittels Spiegelapparat gemessen wurde.

ist dagegen knopfförmig angeschwollen und mit seinem unteren Ende hakenartig lateralwärts umgebogen, wodurch es bedingt ist, dass die äußere Nasenapertur nicht direkt nach vorn, sondern nach vorn außen schaut

Die Nasenhöhle selbst gleicht einer in transversaler Richtung komprimierten Tasche (BORN), ist am obern und hintern Theil ihrer Wand mit hohem Sinnesepithel bekleidet und endet mit ihrem hintern, obern Ende blind. Ihr Boden zeigt über eine ganze Strecke weit einen Defekt, wodurch eine Kommunikation von primitiver Mund- und Nasenhöhle vermittelt wird. Diese Öffnung bezeichnet man als primitive Choane. Von der Gaumenfläche aus gesehen stellt sie eine sehr schmale, am vorderen Ende zugespitzte Ellipse dar, die sich unter dem vorderen Ende des Oberkieferfortsatzes versteckt.

Auf einer Serie von Frontalschnitten erscheint demnach die Nasenhöhle als ein ovales Loch, das auf den vordersten Schnitten seitlich (entsprechend der äußern Nasenapertur), auf weiter hinten, im Bereich der primitiven Choane gelegenen nach unten geöffnet ist, ganz hinten dagegen und auf den Schnitten zwischen äußerer Nasenapertur und primitiver Choane allseitig geschlossen erscheint.

An der Innenseite der Nasenhöhle findet sich das in der Profilansicht jetzt unsichtbare (früher sichtbare) Jacobson'sche Organ. Es stellt sich auf dem Frontalschnitt als eine mit sehr hohem Riechepithel ausgekleidete Einstülpung in das Nasenseptum dar, die vorläufig noch durch weite Öffnung mit der Nasenhöhle kommuniziert; körperlich betrachtet ist es eine durch seitliche Spalte nach außen geöffnete Hohlkugel.

Über der Verschmelzungsstelle schließt sich an die Nasenhöhle nach unten ein sehr niedriger und sehr schmaler Gang an, der von der Nasenapertur bis zur primitiven Choane verläuft und später zum vordern Theil des untern Nasenganges wird: über dem vordern Theil der primitiven Choane, also da, wo die Nasenhöhle auf dem Frontalschnitt wieder (und zwar nach unten) spaltförmig geöffnet erscheint, geht von dem primitiven untern Nasengang aus eine epithelgefüllte Ausstülpung nach außen. Sie deutet eigentlich die Grenze zwischen Oberkiefer- und äußerem Nasenfortsatz an und begrenzt von unten eine flachkonvexe Erhebung an der äußern Nasenhöhlenwand, die Anlage der untern oder primären Muschel<sup>1</sup>. Eine noch flachere Er-

<sup>1</sup> Die untere Muschel, welche nach GEGENBAUR der mittlern Muschel der Vögel und der einzigen Muschel der Saurier entspricht, entbehrt bei Säugethie-

hebung darüber, welche sich von jener durch eine Furche trennt, ist die Anlage der sekundären oder Riechmuschel. Erstere ist über der Choane selbst weniger deutlich, als hinter derselben, wo der Nasenhöhlenboden wieder vollkommen abgeschlossen ist.

Eine genauere Betrachtung der äußeren Oberkieferfläche zeigt uns eine seichte Furche, welche von der Spitze des Oberkiefers und zwar von dem vordersten Ende der Thränenfurche aus, parallel dem untern Rande des Oberkiefers hinzieht, um sich in der Mitte desselben abzuflachen und zu verlieren. Diese Furche bezeichnet man als Lippenfurche, den unterhalb gelegenen Theil, der zur Lippenbildung in Beziehung steht, als Lippenantheil des Oberkiefers. Auch auf der Unterfläche desselben ist der Lippenantheil durch eine (zunächst freilich noch flache) Furche abgegrenzt, und zwar gegen eine leistenartige Erhebung, welche von vorn nach hinten an Höhe zunimmt und als Gaumenleiste benannt wird, weil sie zum sekundären Gaumen auswächst. Sie geht vorn in das angeschwollene Ende des innern Nasenfortsatzes über; hinten ist sie deutlicher ausgeprägt und bewirkt, dass die untere Oberkieferfläche, welche vordem stumpfwinklig in die Gaumenfläche des Schädels überging, in 2 Flächen getheilt wird, deren eine jetzt Seitenwand des Gaumengewölbes wird, deren andere als Unterfläche des Oberkiefers dem obern Rande des Unterkiefers gegenüber tritt. Jene kann man als innere untere Fläche bezeichnen, im Gegensatz zur inneren oberen Fläche, die mit dem äußern Nasenfortsatz resp. der seitlichen Schädelwand verwachsen ist.

Der obere Rand der äußeren Oberkieferfläche ist besonders in seinem hintern Theile stark gewulstet, in Folge dessen die untere Lidfurche sowohl, wie der hintere Theil der Thränenfurche ziemlich tief ist; nach vorn zu wird dieselbe wesentlich seichter. Auf Frontalschnitten erscheint sie als spitzwinklige, ziemlich tiefe Einkerbung der Randkontur, deren Längsdurchmesser nach unten und innen gerichtet ist. Am Augenende wird diese Einkerbung schmaler und tiefer und geht nicht mehr nach unten innen, sondern bloß nach unten, läuft also parallel der äußeren Oberkieferfläche. Der Winkel zwischen ihr und dieser wird von der Nase gegen das Auge hin demnach immer schmaler.

Der Grund der Thränenrinne ist mit einer höhern Epithelschicht

---

ren des Riechepithels, ein Umstand, dessen morphologische Bedeutung hier nicht Berücksichtigung finden kann, der aber einer genaueren Untersuchung bedarf.

ausgekleidet als die übrige Epidermis. Dies kommt daher, dass zwischen die Cylinderzellschicht und die deckende Plattenzellschicht, wie sie sonst die Epidermis zusammensetzen, eine oder zwei Schichten cylindrisch oder kubisch geformter Zellen sich einschieben.

Fast in der gesammten Länge der Thränenfurche bemerkt man nun bald auf Frontalschnitten eine zapfenförmige, leistenartige Epithelinwachsung. Der Anfang dieser Epithelleiste fällt in einen Frontalschnitt mit der Einmündung des Jakobson'schen Organs in die Nasenhöhle, etwas hinter das vordere Ende der primitiven Choane. Dieselbe hat vorn die Form eines Dreiecks mit abgerundeten Winkeln, die eine Seite ist frei und bildet den Grund der Thränenfurche, die andern beiden sind in das unterliegende Bindegewebe eingesenkt. weiter hinten erscheint die Einsenkung schmaler. Die äußere, aus platten Zellen bestehende Schicht der Epidermis zieht über diesen Zapfen, der dieselbe Richtung (nach unten innen, resp. nach unten allein in den hinteren Partien) hat, wie die Thränenfurche, hinweg, ohne mehr so tief wie vorher in letztere einzudringen. Erst in der Nähe des Auges sieht man das Plattenepithel tiefer und tiefer in den Zellzapfen eindringen, endlich verschwindet derselbe (am vordern Ende der Lidfurche) ganz. Die Thränenfurche ist also durch die Zellwucherung abgeflacht, doch ist letztere zu breit und zu tief, als dass sie durch eine bloße Ausfüllung jener erzeugt gedacht werden kann, es muss auch ein selbständiges Eindringen derselben in das umgebende Keimgewebe angenommen werden.

Wie stellen sich nun die histologischen Verhältnisse dieses Zellwucherungsprocesses dar?

Nach v. EWETSKY finden sich bei »Embryonen von etwa 1,9—2,0 cm Länge« die »Anzeichen der beginnenden Entwicklung des Thränennasenganges und zwar fast in der ganzen Ausdehnung der Thränenfurche. Dieselbe wird durch Wucherung des die Furche auskleidenden Hornblattes eingeleitet, wodurch die Wände der im Grunde engen Spalte nicht nur in Berührung kommen, sondern es entsteht bald ein solider, zapfenförmiger Körper, welcher durch einen deutlichen Stiel noch im Zusammenhange mit dem Hornblatte bleibt (Tafel IX, Fig. 16).« Diese Fig. 16 zeigt einmal, dass dieser Zapfen schon am eingesenkten Ende unregelmäßig aufgetrieben ist, eine Erscheinung, die nach meinen Erfahrungen erst späterhin, nicht bei der ersten Bildung auftritt. Ferner sind die histologischen Verhältnisse in der Zeichnung v. EWETSKY's höchst bemerkenswerth. In

den Grund des Zellzapfens steigt nämlich nicht bloß die Cylinder-, sondern auch die platte Deckzellenschicht mit hinab. Auf letzterer ruht dann ein mächtiges Zelllager auf, welches nach v. EWETSKY aus der Deckzellenschicht hervorgegangen sein soll; es finden sich jedoch nirgends deutliche Übergangsformen zwischen diesen und den rundlichen, unbestimmten Gebilden der Füllung, wie es doch der Fall sein müsste, wenn letztere von ersteren abstammten. Auch fehlt der Füllung jede scharfe Begrenzung nach außen; es wäre aber, glaube ich, ohne Analogie, dass eine Epithelmasse ohne Grenzschicht unter normalen entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen frei ansteht; endlich erscheint diese Füllungsmasse selbst sehr undeutlich charakterisirt, dichtgedrängte Körner und Körnchen von schwer zu definirendem Wesen, aber sehr verschieden von dem anstoßenden, scharf gezeichneten und gut charakterisirten Epithel.

Dieser Darstellung v. EWETSKY's kann ich nach meiner Beobachtung nicht zustimmen. Ich machte vielmehr einen ähnlichen Befund, wie er von BORN vom Hühnchenembryo geschildert worden ist (siehe Fig. 2). Der Grund des Zellzapfens wird von denselben Cylinderepithelien begrenzt, welche sich weiterhin in die zweite Schicht der Epidermis fortsetzen. Sie stehen auf einer ziemlich scharf abgegrenzten Basalmembran auf, haben große ovale Kerne mit spärlichem Protoplasma dazwischen. Die Zellkerne sind im Verhältnisse zum Protoplasma weit größer, als sie v. EWETSKY gezeichnet hat. Auf diese Cylinderzellen folgen nun niemals platte Zellen, sondern zunächst noch ein bis zwei Schichten unregelmäßig, bald mehr cylindrischer, bald kubischer, bald polygonaler Zellen; in der Mitte des Zapfens findet man die Kerne meist spärlicher und weiter von einander abgehend; dazwischen ein fädlichkörniges Protoplasma, ohne deutliche Zellgrenzen: über den Zapfen hinweg zieht sich als Abschluss ein eben solches Plattenepithel wie in der angrenzenden Epidermis. Auf dem Durchschnitt tritt dasselbe in Form gut abgegrenzter, mit den spitzen Enden an einander stoßender Spindeln auf, welche entsprechend gebildete, schmal-ovale oder schmal-elliptische Kerne besitzen. Zwischen dieser Deckschicht und der kernarmen protoplasmatischen Mittelschicht des Zapfens findet man nun nicht selten eine Zellanhäufung von ca. 8—15 Zellen auf dem Querschnitt, welche meist rund mit rundlichem Kerne, seltner platt und den Deckzellen ähnlich geformt sind. Sie sind wahrscheinlich durch Proliferation der Deckzellenschicht entstanden, von dem Rest des Zellenkomplexes ist es dagegen nach der eben gegebenen Beschrei-

bung nicht zweifelhaft, dass er von den cylinderförmigen Basalzellen herstammt. Vorgreifend will ich bemerken, dass, wenn der Grund des gewucherten Zellzapfens anschwillt, sich absehnürt und nur noch durch einen dünnen Hals mit der Epidermis zusammenhängt, jene Zellschicht, welche wahrscheinlich der Deckzellschicht entstammt, nicht in das abgeschnürte Stück eingeht, sondern in die Epidermis eingezogen wird<sup>1</sup>. —

Für die Frage der Entstehung des Thränenmasenganges aus der Thränenrinne folgt daraus, dass derselbe nicht, wie v. EWETSKY meint, die »modificirte, von der Oberfläche abgeschnürte Thränenfurehe« ist; denn ein wesentlicher Bestandtheil der Thränenrinne, die Deckzellschicht nimmt an seiner Zusammensetzung keinen Antheil. Dass sich nach meiner Darstellung die Abflachung der Thränenfurehe ebenfalls ungezwungen erklärt, ist ersichtlich; sie findet durch Erhebung des Grundes der Thränenfurehe zum Niveau der Umgebung Statt, nach v. EWETSKY dagegen, in ähnlicher Weise, wie ein Graben durch Zuschütten nivellirt wird, durch Anfüllung mit Epithelmassen, die — merkwürdig genug — ganz anders geformt und gestaltet sein sollen, als die Zellen, denen sie entstammen und die sich mit ihrer schroffen Abgrenzung gegen die Mutterzellen als ein von denselben durchaus heterogenes Element darstellen.

Die weiteren Veränderungen, welche an der zapfenartigen Einwachsung nun erfolgen, lassen sich kurz als eine Anschwellung des unteren Endes, Abschnürung und in die Tiefe Sinken des angeschwollenen Endes bezeichnen.

Doch betheiligte sich, gerade wie beim Hühnchen, das vorderste Ende der Thränenkanalanlage an diesem ganzen Prozesse nicht. Die starke Zellvermehrung hat hier nicht ein nach Einwärtsdrängen derselben, sondern ein Empordrängen der außen befindlichen Deckzellen zur Folge, wesshalb man auf dem Durchschnitt einen kleinen, niedrigen Epithelzapfen vom Grunde der Thränenfurehe aufsteigen sieht. Etwas mehr nach hinten beginnt nun die Anschwellung des innern,

---

<sup>1</sup> Es kommt bei Schweinsembryonen, die wohl selten ganz frisch eingelegt werden können, nicht so selten vor, dass die äußerst zarte zweizellige Epidermis locker und brüchig wird und dass daher bei den Manipulationen des Schneidens und Auflegens sich Spalten und dgl. in derselben bilden. Dies geschieht am leichtesten da, wo der Kontur des Schnittes so wie so eingeschnitten ist, wie im Bereich der Thränenrinne ein geringer Zug am Oberkieferfortsatz genügt, um ein solches Artefakt zu erzeugen. Derartige Bilder müssen mit großer Vorsicht beurtheilt werden.

untern Endes, welche vorn verhältnismäßig gering ist, so dass der gesammte Epithelkomplex auf dem Durchschnitt biskuitförmig erscheint (nach der Durchtrennung des später immer dünner sich ausziehenden »Hals« [Verbindungsstück mit der Epidermis] bleibt ein von außen oben nach innen unten gestelltes Epitheloval übrig). Nähert man sich dem Auge, so wird die Anschwellung des untern Endes immer dicker, auf dem Frontalschnitt kreisförmig, doch bleibt dieselbe noch durch breiten Hals mit der Epidermis in Verbindung. Dieser »Hals« sitzt bald nach seiner Entstehung am Augenende nicht mehr im Grunde der Lidfureche, sondern der untern Seite des winkligen Einschnittes an. Dicht vor dem Auge nimmt die Anschwellung wieder ab; auf dem letzten Frontalschnitt, der die Zellwucherung noch enthält, stellt diese nur noch einen ganz kleinen, fast quadratischen, mit der Lidfureche zusammenhängenden Zapfen dar.

Die schon früher geschilderte Lage- und Richtungsveränderung der Zellwucherung bei Annäherung an das Auge, vermöge deren der weiter vorn nach innen unten gerichtete Grund nach unten außen gedreht und zur Epidermis parallel gestellt wird, ist auch jetzt noch deutlich zu erkennen. Dagegen konnte ich bei Schweinsembryonen ein Divergiren des Epithelzapfens am Augenende in 2 gespaltene Fortsätze, wie sie v. EWETSKY für Rindsembryonen beschreibt, nicht bemerken. Aus den beiden Fortsätzen entstehen nach v. EWETSKY die Thränenkanälchen. Beim Schwein werden dieselben nicht so zeitig angelegt.

Hier bemerkt man in einem etwas späteren Stadium auf Frontalschnitten in der Nähe des Auges, dass die anfänglich kreisförmige Anschwellung ovale Gestalt annimmt. Der Längsdurchmesser derselben steht parallel der Wangenfläche von oben nach unten. Der »Hals«, welcher von der Epidermis zu diesem Oval zieht, heftet sich aber nicht mehr in der Mitte desselben, sondern am obern Drittel an, ein Beweis, dass die Bildung des Ovals durch Auswachsen aus dem untern Ende der kreisförmigen Anschwellung erfolgte (siehe Fig. 3). Erst nachträglich schnürt sich das untere Ende des Ovals vom obern etwas ab und wächst selbständig nach hinten aus; dasselbe stellt die erste Anlage des untern (rudimentären) Thränenröhrens dar; der Rest der Einwachsung, der die Verlängerung des obern Endes dieses Ovals nach hinten bildet, stellt das obere Thränenröhren dar. Das rudimentäre untere entsteht also durch Auswachsen aus der Grenze zwischen oberem Thränenröhren und Thränen canal (s. Fig. 4—7).

Die Abschnürung ist am Nasenende eher vollendet als am Augenende, wo der Anfangs kurze, breite Hals, welcher die kreisförmige Anschwellung mit der Epidermis verbindet, erst ganz allmählich dünner wird und verschwindet; ganz hinten endlich bleibt beständig eine Verbindung mit der Lidfurche erhalten.

Das an der Epidermis bleibende Stück der Zellwucherung wird in dieselbe wieder eingezogen und trägt zur Abflachung der Thränenrinne bei. Das abgeschnürte Stück enthält in der Mitte Anfangs kernreiches Protoplasma, das sehr bald zu deutlich geschiedenen polygonalen Zellen sich umwandelt. Auf diese folgen nach außen cylindrische mit großen, in Karmin sich stark färbenden Kernen versehene Zellen. Diese ruhen auf einer Basalmembran auf, die am nasalen Ende dicker und deutlicher als am Augenende ist, wesswegen es hier auch schwer fällt, die Zellwucherung von dem umgebenden Keimgewebe zu unterscheiden. Die Kerne desselben legen sich nicht, wie beim Hühnchen oder der Eidechse, konzentrisch gruppiert um die Abschnürung, und dadurch wird die Schwierigkeit der Unterscheidung der Thränenkanalanlage von der Umgebung noch erhöht. Für das äußere Relief sind diese Wachstumsvorgänge nur in so fern von Einfluss, als die Thränenfurche verschwindet. Ein Rest derselben erhält sich am Auge noch längere Zeit und mündet in den innern Augenwinkel, welcher sich inzwischen dadurch ausbildete, dass sich über den Augenhügel auch eine obere Lidfalte hinweg-schiebt. Der Winkel, in welchem obere und untere Lidfurche zusammentreffen, ist der innere Augenwinkel.

Da der Thränenkanal nun bald zur Nasenböhle in Beziehung tritt, so müssen wir zunächst die Veränderungen verfolgen, welche inzwischen an derselben stattgefunden haben.

Abgesehen von einem knorpligen Stützgerüst, das sich jetzt im Septum und um die Nasenhöhlen herum (als blattförmiger, vom Septum entspringender und in der untern Muschel endender Fortsatz) entwickelt, handelt es sich da weniger um die Anbildung neuer, als um die weitere Ausbildung schon vorher angelegter Organe.

Das yordem kurze, breite Nasenseptum wird länger und relativ schmaler, die Jacobson'schen Organe schnüren sich mehr und mehr ab und wachsen röhrenförmig von vorn nach hinten aus. An der Choane sitzt dem Nasenseptum an beiden äußern, untern Rändern ein blattförmiger Fortsatz auf, der, auf dem Querschnitt dreieckig, die abgerundete Dreiecksspitze nach außen wendet. Der Ausgang

der Nasenhöhle krümmt sich um diesen Fortsatz winklig nach innen und unten herum.

Der Frontalschnitt der Nasenhöhle stellt zwischen äußerer Nasenapertur und primitiver Choane ein von innen oben nach außen unten gestelltes Oval dar; über dem vordern Theil der Choane ein eben solches, das aber nach unten zipflig ausgezogen und daher birnförmig ist, über dem hintern Theil derselben wird es schmal und steht parallel dem Nasenseptum, um hinter der Choane im transversalen Durchmesser wieder etwas zuzunehmen.

Das Lumen der Nasenhöhle wird durch die mächtig dicken Muschelwülste anfänglich sehr beeinträchtigt. Durch Spalten, welche von der Nasenhöhle aus immer tiefer in dieselben eindringen, findet erst allmählich eine Vergrößerung des Lumens Statt, wie dies im Genaueren für die untere Muschel zu schildern ist, da die Einmündung des Thränenkanales hierdurch beeinflusst wird.

Die untere Muschel stellt bei Schweinsembryonen von etwa 4 cm Umfangslänge nur eine flache Erhebung an der äußeren Wand der Nasenhöhle dar und ist, wie schon früher bemerkt, nur über dem vordern Theil der primitiven Choane besser abgegrenzt durch eine zunächst noch mit Epithel gefüllte Spalte, welche von der Nasenhöhle aus bogenförmig unter den untern Muschelwulst eindringt. Die Konvexität dieses Bogens sieht nach unten und ein wenig nach außen. Diese Spalte wird sehr bald tiefer und erhält ein deutliches Lumen; man kann sie mit einer Nische vergleichen (BORN). Weiterhin wächst die Nische auch im sagittalen Durchmesser aus, da einerseits die primitive Choane sich verlängert, andererseits auch über die vordere Grenze derselben hinaus oberhalb des hintersten Endes der Verschmelzungsstelle die nischenartige Einstülpung der Nasenhöhle sich ausbildet.

Um diese Zeit (bei Embryonen von ca. 5 cm Länge) erhält die untere Muschel aber auch von oben her durch eine in ähnlicher Weise einschneidende Spalte, die aufwärts konvex gebogen ist, eine scharfe Abgrenzung. Die Muschel gleicht daher über dem vordern Theil der Choane einer von rechts nach links plattgedrückten Walze, die mit ihrer äußern Fläche an die äußere Nasenhöhlenwand angewachsen ist (siehe Fig. 10).

Die Spalte oberhalb der untern Muschel erstreckt sich bedeutend weiter nach vorn, als die Nische unter derselben, nämlich bis in die Nähe des äußern Nasenloches, hat aber hier nicht mehr eine bogenförmige Gestalt; sondern ist von geradem Verlaufe und in scharfem

Winkel gegen die innere Fläche der untern Muschel abgeknickt. Diese Fläche geht unmittelbar vor der Stelle, wo die untere Nische aufhört, direkt oder mit geringer lateralwärts gerichteter Einbiegung in den Nasenhöhlenboden über (s. Fig. 9). Noch weiter nach vorn findet unter der Muschel nochmals eine nischenähnliche Einstülpung der Nasenhöhle in die äußere Nasenhöhlenwand Statt, die aber nicht so tief und auch nicht bogenförmig ist, sondern gerade von oben innen nach unten außen dringt und wie die obere Spalte winklich gegen die innere Fläche abgeknickt ist (s. Fig. 8). Daher gleicht hier die untere Muschel nicht einer platten Walze (sie bildet auf dem Durchschnitt nicht mehr ein Oval), sondern einem vierseitigen Prisma, ist also auf dem Durchschnitt viereckig. Die nach außen unten sehende Fläche dieses Prismas ist mit der Nasenhöhlenwand verwachsen. Der zwischen dem walzenförmigen und prismatischen Stücke gelegene Theil der untern Muschel steht mit zwei Flächen, der inneren und oberen frei in die Nasenhöhle, mit der untern und äußern ist er an Boden und Seitenwand derselben angewachsen.

Das knorpelige Stützgerüst der Nase verhält sich zu diesen drei hinter einander liegenden Stücken der untern Muschel verschieden. — Es ist schon gesagt worden, dass dasselbe im Wesentlichen aus einer Knorpelplatte im Septum und aus zwei symmetrischen Lamellen besteht, welche vom obern Rande dieser Septumplatte bogenförmig um die äußere Nasenhöhlenwand herumgreifen: letztere enden nun in dem walzenförmigen und prismatischen Theile der Muschel frei mit einer Anschwellung, in dem dazwischen gelegenen Stücke dagegen treten sie mit der untern Fläche des Septumknorpels in eine allerdings nicht ganz kontinuierliche, sondern hier und da durch schmale Keimparenchymbrücken unterbrochene (s. Fig. 9) Verbindung. Nach hinten zu verschwindet die Nische unter der untern Muschel in ähnlicher Weise wie vorn, dadurch, dass die innere Fläche der letztern direkt in die Seitenwand der Nasenhöhle sich fortsetzt, doch bleibt noch ein Stück weit zwischen dieser und der äußern Muschelfläche ein nach unten und hinten geschlossener, blind-sackartiger Recessus, der nur von vorn von der Nische aus zugänglich ist.

Die geschilderten Formverhältnisse der untern Muschel erfahren weiterhin keine wesentlichen Veränderungen mehr, nur wird durch Verbreiterung der Spalten und Nischen die Muschel dünner und schlanker.

Was die sonstigen, zur Entwicklung des Thränenkanals in Be-

ziehung stehenden Wachstumsvorgänge anbetrifft, so schreiten diejenigen Prozesse, welche zur Bildung oder zum Verschwinden von Furchen und Fortsätzen beitragen, jetzt weiter fort. Die Furche zwischen äußerer Nasenöffnung und primitiver Choane, welche von der Gesichts- zur Gaumenfläche zieht, wird immer seichter und verwischt sich endlich ganz. Dagegen vertieft und verlängert sich die Lippenfurche des Oberkiefers; sie greift auch nach vorn auf den Stirnfortsatz über, indem sich zwischen beiden Nasenlöchern eine transversale Furche ausbildet, die als Fortsetzung der Oberkieferlippenfurche betrachtet werden kann.

Die Gaumenleisten wachsen zu blattförmigen Fortsätzen aus, welche zum sekundären Gaumen sich schließen sollen; eine Zeit lang werden sie allerdings daran durch den Hochstand der Zunge gehindert und verlängern sich zunächst nach abwärts parallel den Seitenflächen der Zunge. Erst nachdem diese vom Nasenseptum, dessen Unterfläche sie vorher mit ihrem Rücken berührte, in den Grund der Mundhöhle sich zurückgezogen hat, können die Gaumenfortsätze sich medianwärts wenden und unter einander sowohl als mit dem nach unten verlängerten Nasenseptum verschmelzen. Nur vorn bleibt eine ständige Verbindung zwischen Mundhöhle und Nasenhöhle erhalten, welche unter dem Namen der Stenson'schen Gänge oder Ductus incisivi bekannt ist. In diese münden auch die sonst vollständig abgeschlossenen Jacobson'schen Röhren mit kleiner Öffnung ein.

Wir verließen den Thränennasengang als einen soliden, unter der Haut zwischen Auge und Nase verlaufenden Zellycylinder, welcher am Nasenende mitten im Keimgewebe blind endigte, am Auge aber mit der Epidermis der Lidfurche in Verbindung stand. Kurz vor dieser Verbindung geht, wie ebenfalls schon geschildert, aus seiner untern Peripherie eine Zellsprossung hervor, welche bald mächtiger sich entwickelt als der Muttertheil und zu diesem in einem ziemlich scharfen, nach außen nach der Lidfurche offenen, abgerundeten Winkel geknickt ist, so dass das ausgesprossene Stück jetzt im untern Lidwulst liegt, während das Mutterstück dem oberen angehört. Hinter der Aussprossung wird letzteres bald wieder dicker und mündet in der Lidrinne nach außen; die Mündungsstelle liegt jedoch nicht im Grunde der letzteren, sondern an der Innenfläche des (oberen) Lidwulstes. Sie ist anfänglich bei Embryonen von 4,5 bis 5,5 cm Länge wenig deutlich. Die Mündung selbst geht in der Weise vor sich, dass da, wo das tiefe Epidermisepithel mit dem

Cylinderepithel des Thränenkanals in Berührung kommt, beide Epithelarten schwinden, so dass der polygonale Zellkomplex aus der Mitte des letzteren sich mit den höher gelegenen Epithelschichten der Lidrinne verbindet, während das tiefe Epithel der letzteren bogenförmig in den Rest des peripheren Cylinderepithels des Thränenkanals umbiegt.

In späteren Stadien wird die Verbindung deutlicher. Dann findet auch ein Umbiegen des Thränenkanals kurz vor seiner Mündung aus der sagittalen in die frontale Richtung Statt, so dass von der Mündungsstelle, dem Thränenpunkte aus, das Thränenröhrchen erst nach aufwärts steigt, um hierauf nach vorn sich umzuwenden. Auf Frontalschnitten macht sich dies innerhalb des obern Lides stattfindende Umbiegen dadurch kenntlich, dass man nicht mehr Quer- sondern Längsschnitte des Thränenröhrchens zu Gesichte bekommt.

Die Zellsprossung, welche noch vor dem Auge vom untern Halbkreis des Thränenkanals sich abgelöst hatte (die Ablösung findet bei Embryonen von etwa 4,6 cm Länge Statt), rückt in dem untern Augenlide ebenfalls nach hinten vor, ohne jedoch je die freie Oberfläche zu erreichen; sie endet vielmehr blind innerhalb des Lides.

Die hier geschilderten Verlaufsverhältnisse erleiden keine Veränderungen mehr, sie stimmen mit der Schilderung von REINHARD<sup>1</sup> und WALZBERG<sup>2</sup> für erwachsene Thiere überein.

REINHARD betrachtete nur das im obern Lid verlaufende Ende als Thränenröhrchen, das im untern dagegen als blindes Ende des Thränennasenganges. Wenn WALZBERG schon aus anatomischen Gründen diese Auffassung bekämpfte, so muss ich der geschilderten Entwicklung zufolge ihm vollkommen beistimmen. Ich habe gezeigt, dass das fragliche Gebilde im untern Lide dem Hauptstamme des Thränennasenganges nicht eigentlich zugehört, obwohl es mächtiger als dieser selbst ist, sondern dass es sekundär durch Sprossung aus demselben hervorgegangen ist. Nur die beträchtliche Dicke desselben mag REINHARD veranlasst haben, in ihm die eigentliche Fortsetzung des Thränenkanals zu suchen.

Auch das Nasenende des letzteren bietet beim Schwein gewisse Eigenthümlichkeiten dar, auf welche WALZBERG zuerst aufmerksam

<sup>1</sup> H. REINHARD, Diss. de viarum lacrymalium in homine ceterisque animalibus anatomicae et physiologiae collectanea. Lips.

<sup>2</sup> TH. WALZBERG, Über den Bau der Thränenwege der Haussäugethiere und des Menschen. Preisschrift. Rostock 1876.

gemacht hat. Nach diesem Autor mündet der Thränenkanal, wenn er vom Auge an die Seitenfläche der Nasenhöhle herabgestiegen ist, in jenem oben beschriebenen blindsackartigen Recessus unter dem hintersten Ende der unteren Muschel. Hierauf folgt eine lange Kontinuitätsunterbrechung, eine Lücke von meist 60—70 cm Länge; nur bei einem der Untersuchungsobjekte lag in derselben ein geschlossenes Kanalstück von etwa 6—7 mm Länge. Auf diese Lücke folgt der Rest des Thränenkanals, der etwa 25 mm hinter dem Nasenloch beginnt und mehr oder minder weit bis unter die Muschel vordringt, um hier mit einer nach hinten und medianwärts gerichteten Öffnung zu endigen.

Wie entwickelt sich dieser Zustand?

v. EWETSKY sagt über die Verbindung mit der Nasenhöhle Folgendes: »An Schnitten durch das vordere Ende der Thränenfurche, die in der Gegend des Randes der Riechgrube geführt sind, kann man kurze Zeit vor Anlage des Thränenganges die Thränenfurche am Boden der primitiven Nasenhöhle durch einen kurzen soliden Epithelstrang mit der äußeren Wand in Verbindung treten sehen (Tafel IX Fig. 13). Diese Verbindung halte ich ihrer Lage und ihrem Verhältnisse zur Thränenfurche und Nasenhöhle nach für das vordere Ende des Thränenkanals.«

Die Art der Mittheilung gestattet die Vermuthung, dass VON EWETSKY diesen Punkt seiner Untersuchungen weniger berücksichtigt hat. Aus diesem Grunde, und weil ich ähnliche Bilder wie v. EWETSKY's Fig. 13 erhalten habe, die aber bei genauer Nachforschung sich nicht als die Verbindung von Nasenhöhle und Thränennasengang herausstellten, glaube ich die Angabe dieses Autors in Zweifel ziehen zu müssen, obwohl mir die Verhältnisse von Rinds-embryonen unbekannt sind. — Es handelt sich nämlich in der genannten Fig. 13 wahrscheinlich um einen etwas schräg ausgefallenen Frontalschnitt, der durch die Spitze des Oberkiefers gerade da dringt, wo derselbe mit innerem und äußerem Nasenfortsatz nur noch durch Epithel verschmolzen ist. Es ist erklärlich, dass man auf einem solchen Schnitte einen Epithelstreif vom Grunde der Thränenrinne zum Epithel der Nasenhöhle und Gesichtsfäche zu ziehen sieht. — In Wirklichkeit findet aber die Verbindung des Thränenkanals mit der Nasenhöhle erst weit später Statt.

Nach der Abschnürung senkt sich zunächst das vordere Stück des Thränenkanals in die Tiefe, und zwar stärker als das hintere: gleichzeitig wird es mit der Wangengegend verlängert und

dabei stark gedehnt, so dass es auf dem Querschnitt äußerst schmal und klein erscheint. Auf Frontalschnitten findet man den Thränenkanal im vorderen Theile medianwärts von der Art. maxill. ext., weiter hinten über denselben (s. Fig. 4). — Bald findet aber auch ein aktives, nach vorn und innen gerichtetes Auswachsen des vorderen, blind endigenden Stückes Statt; auf diese Weise geräth es in die Nähe des untern Muschelwulstes, schließlich in diesen selbst hinein und zwar in denjenigen Theil, welcher oben als prismatisches Stück der untern Muschel geschildert wurde (s. Fig. 9). An der untern, freien Fläche desselben setzt sich der solide Zellkomplex des Thränenganges mit dem Nasenhöhlenepithel in Verbindung (s. Fig. 5).

In Folge der nischenartigen Einstülpung unter dem hintern Theil der untern Muschel tritt derselbe aber noch in einer ganzen Strecke seines Verlaufes der Nasenhöhle nahe. Somit ist die Vorbereitung zu einer zweiten Kommunikation zwischen Thränenkanal und Nasenhöhle getroffen, dies Mal jedoch durch aktive Wachstumsprocesse von Seiten der letzteren, nicht durch solche des Thränenkanals. — Auf Frontalschnitten findet man das kreisförmige Durchschnittsbild desselben (schon bei Embryonen von 5 cm Umfangslänge) dem Grunde der Nische und des blinden Recessus unterhalb der untern Muschel dicht angelagert (s. Fig. 10). Die Bindegewebsschicht, welche den Thränengang vom Nasenhöhlenepithel scheidet, wird bei älteren Embryonen immer dünner und schwindet endlich ganz, so dass Epithel auf Epithel stößt. Zu bemerken ist, dass bei älteren Thieren (9 cm und darüber) das sonst mehrschichtige, hohe Epithel der Nasenhöhle an der Stelle, wo es den Thränenkanal überzieht, sich verdünnt. Den endlichen Durchbruch, wie er nach WALZBERG'S Darstellung wahrscheinlich ist, habe ich nicht beobachtet, obwohl mir Fötuse bis zu 15 cm Länge vorlagen.

Im Grunde der Muschelnische liegt der Thränenkanal unter der Knorpellamelle, welche in die untere Muschel umbiegt; weiter nach vorn befindet er sich an deren Außenfläche; durch eine Lücke, die noch weiter nach vorn sich findet, gelangt er endlich an die Innenfläche derselben (s. Fig. 8—10).

Die histologischen Verhältnisse, die sich nach der Abschnürung an dem soliden Zellstrange vollziehen, hat v. EWETSKY sehr eingehend geschildert. Im Allgemeinen sind die Verhältnisse bei Schweinsembryonen ähnlich. Die peripheren kubisch-cylindrischen Zellen bleiben unverändert und färben sich nach wie vor in Karmin sehr deutlich; die centralen Zellen dagegen quellen auf und verlieren

diese Färbefähigkeit (nur die Kerne färben sich ganz schwach röthlich). Auf dem somit verdickten Querschnitt hat man in Folge dessen das Bild eines schmalen rothen Ringes: gleichzeitig beginnt die Bildung einer Art Mucosa, indem sich um diesen Zellenring die Bindegewebskerne concentrisch in mehreren Lagen gruppieren.

Die Kanalisation nimmt erst spät ihren Anfang. Bei Embryonen von 8 cm Länge traf ich die ersten Andeutungen einer solchen in Gestalt eines schmalen, rundlichen, mehr oder weniger central gelagerten Lumens am Augenende. Die Bildung desselben schreitet vom Auge nach der Nase hin fort, aber nicht ganz regelmäßig, denn man trifft auf den verschiedenen Schnitten einer Serie das Lumen bald kleiner, bald größer, bald endlich fehlt es noch gänzlich.

Die Lumenbildung hat ihren Grund in dem Auseinanderweichen der polygonalen Innenzellen, welches seinerseits wiederum durch die Ausbildung einer sich stetig verbreiternden, stark glänzenden Inter-cellularsubstanz zwischen denselben herbeigeführt wird.

Die weiteren Veränderungen an der Thränenkanalanlage, das Verhalten zum knorpeligen und knöchernen Stützgerüst, die Ausbildung der Anhangsorgane (Drüsen) und des Gefäßnetzes habe ich nicht weiter verfolgt.

Die hauptsächlichsten Resultate meiner Untersuchungen fasse ich kurz dahin zusammen: Bei Schweinsembryonen ist die Thränenkanalanlage eine solide, von der tiefen Epidermisschicht des Thränenfurchengrundes ins Bindegewebe einwuchernde Leiste, die sich bis auf das hinterste Ende am innern Augenwinkel von der Epidermis abschnürt, und mit dem vordern, stark auswachsenden Ende mit der Nasenhöhle verbindet; der abgelöste, solide Epithelstrang stellt den spätern einfachen Thränennasengang und das obere Thränenröhrchen dar, das untere sprosst aus demselben hervor, bleibt aber, da es die freie Lidfläche nicht erreicht, funktionell unbrauchbar; die Lumenbildung beginnt am Augenende und beruht auf einem Auseinanderweichen der Epithelzellen.

Nach meinen oben erwähnten Untersuchungen an Kaninchen und Mäusen, nach denen von v. EWETSKY an Rindsembryonen, ist die Vermuthung gerechtfertigt, dass auch bei allen übrigen Säugethieren und beim Menschen der Thränenkanal eine Anfangs solide Zellwucherung ist, die von dem Grunde der Thränenrinne ausgeht, sich abschnürt und nachträglich kanalisirt.

Somit ist für sämtliche Amnioten ein im Wesentlichen einheitlicher Bildungsmodus dieses Organes nachgewiesen.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XV.

#### Allgemein gültige Bezeichnungen.

- N* Nasenhöhle.  
*aN* äußerer Nasenfortsatz,  
*iN* innerer Nasenfortsatz,  
*O* Oberkieferfortsatz,  
*S* Septum,  
*Z* Zahnanlage,  
*Og* Gaumenleiste des Oberkieferfortsatzes,  
*M<sub>1</sub>* primäre oder untere Muschel,  
*M<sub>2</sub>* sekundäre oder Riechmuschel,  
*JO* Jacobson'sches Organ,  
*Ch* primitive Choane,  
*Thr* Thränenrinne,  
*The* Thränenkanalleiste,  
*Th* Thränenkanal,  
*Th<sup>1</sup>* oberes Thränenröhrchen.  
*Th<sup>2</sup>* unteres Thränenröhrchen,  
*G* Blutgefäß (Art. maxill. externa).

Punktirte Theile entsprechen knorpligen, schraffierte knöchernen Gebilden.

- Fig. 1. Profilsansicht des Kopfes eines 4,2 cm langen (siehe Anmerk. pag. 362) Schweinsembryo, etwa 5,5mal vergrößert.  
Fig. 2. Erste Anlage des Thränenkanals auf dem Frontalschnitt von dem in Fig. 1 dargestellten Embryo.  
Fig. 3. Stück eines Frontalschnittes in der Nähe des Auges von einem etwas älteren Embryo. 50mal vergr.  
Fig. 4—7. Entstammen einer Serie von Frontalschnitten durch den Kopf eines 4,5 cm langen Schweinsembryo. 15mal vergr. Wenn Fig. 4 als erster Schnitt von 20  $\mu$  Dicke bezeichnet wird, so ist 5 der 5., 6 der 9., 7 der 12. Schnitt.  
Fig. 8—10. Entstammen einer Serie von Frontalschnitten durch den Kopf eines 6,5 cm langen Schweinsembryo. 15mal vergr. Wenn Fig. 8 als erster Schnitt von 40  $\mu$  Dicke bezeichnet wird, so ist 9 der 12., 10 der 26. Schnitt.

Die Fig. 1 hatte mein Freund und Kollege REICHEL die Güte anzufertigen, die übrigen Figuren sind von mir mit dem Oberhäuser'schen Zeichenprisma in den angegebenen Vergrößerungen gezeichnet.

---





Fig. 3.

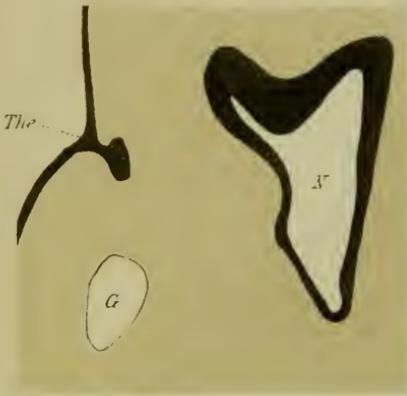


Fig. 2.

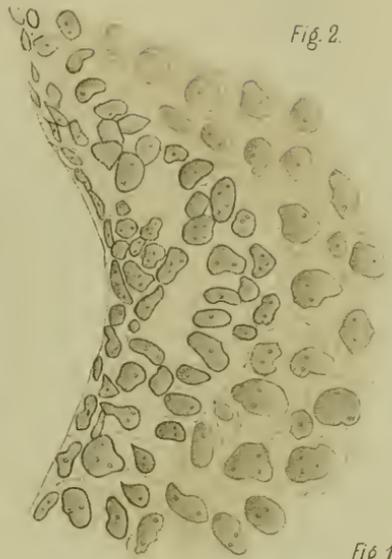


Fig. 1.  
Th'



Fig. 8.

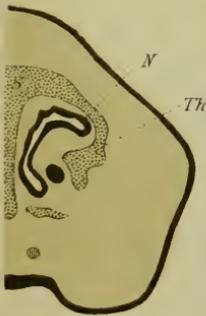


Fig. 9.

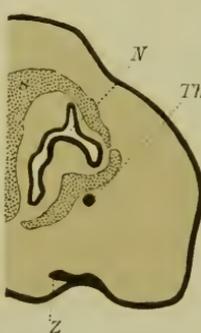


Fig. 10.



Fig. 4.



Fig. 5.

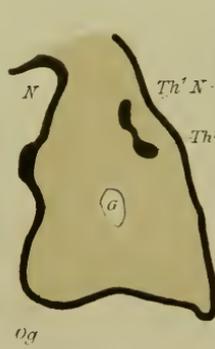


Fig. 6.

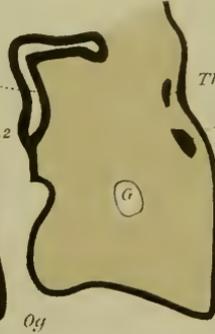


Fig. 7.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Legal E.

Artikel/Article: [Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere'. 353-372](#)