

Ueber die Entwicklung des Schnabels von *Eudyptes chrysocome*.

Von

Dr. Max Lewin.

(Aus dem Zoologischen Institute zu Leipzig.)

Hierzu Tafel II u. III und 5 Figuren im Text.

Die folgende Arbeit gehört zu einer Reihe von Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Pinguine, die unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. CHUN im Leipziger Zoologischen Institut ausgeführt worden sind. Ueber die Beschaffenheit, Herkunft und Konservierung des Materiales hat MÄNNICH (1901) in der Einleitung zu seiner Arbeit über die Wirbelsäule von *Eudyptes* ausführliche Mitteilungen gemacht, worauf ich bezüglich dieser Dinge verweise.

Hier sei noch hinzugefügt, daß ich die Schnäbel der *Eudyptes*-Embryonen in Schnitte (hauptsächlich Querschnitte) von 5—10 μ Dicke zerlegt und teils Hämalaunfärbung, teils Doppelfärbung mit Boraxkarmin und Hämalaun angewendet habe. Die größeren Embryonen mußten zuvor entkalkt werden. Dies geschah mit Hilfe von alkoholischer Pikrinsäurelösung und dauerte je nach dem Alter des Objektes einige Tage bis 3 Wochen.

Wenn schon die Entwicklung des Vogelschnabels im allgemeinen wegen einiger schwebender Streitfragen in Bezug auf Epitrichium und Hornbildung immer noch großes Interesse bietet, so gilt dies in ganz besonderem Maße von der Entwicklung des Pinguinschnabels; und zwar einerseits wegen der Seltenheit des Materiales, andererseits wegen der eigentümlichen Beschaffenheit dieser Vogelgruppe und ihrer isolierten, noch keineswegs völlig aufgeklärten Stellung im System.

Bezüglich dieser letzteren Frage hat MÄNNICH (1901) in seiner oben erwähnten Arbeit einige Erörterungen angestellt. Zu welchen Resultaten ich selbst gelangt bin, will ich am Schlusse meiner Abhandlung auseinandersetzen.

Zusammenstellung der Litteratur.

Ueber die Entwicklung des Vogelschnabels im allgemeinen sind schon eine große Zahl von Arbeiten erschienen, die jedoch meist specielle Gebiete, wie die Entwicklung der Knochen, des Hornes, der Nasenhöhlen, Thränengänge etc., behandelten. Es ist hier nicht am Platze, alle diese Schriften aufzuzählen; ich muß mich darauf beschränken, soweit es angängig, auf bereits vorhandene Litteraturverzeichnisse hinzuweisen, und will in meinen späteren Ausführungen über diejenigen Werke genauer sprechen, welche für meine specielle Arbeit in Betracht kommen. — GADOW (1891) giebt auf p. 934—940 ausführliche Litteraturangaben über die Entwicklung des Vogelschädels und auf p. 449 solche über die Entwicklung des Geruchsorgans inkl. der Thränenwege und Nasendrüse. Hinzufügen möchte ich die Schrift SEMMER'S (1872) über die Entwicklung des Unterkiefers und von B. HOFMANN (1882) über die Thränenwege der Vögel.

Zahlreich sind die Arbeiten über die Entwicklung der Vogel-epidermis, die jedoch zumeist die Federentwicklung betreffen. Die bei meiner Arbeit in Betracht kommende Frage über Hornbildung und Epitrichium am Vogelschnabel behandeln die Schriften von ZABDULOWSKY (1880, p. 65 ff.), JEFFRIES (1883), GARDINER (1884) und ROSENSTADT (1897, p. 561 ff.).

Ueber Mundhöhle und Verdauungstractus der Wirbeltiere, speciell auch der Vögel, bietet der jüngst erschienene Band von OPPEL (1900) ganz ausführliche Litteraturangaben.

Endlich giebt HEIDECHE (1897) auf p. 45—48 die vorhandenen Schriften über diffuse Sinnesorgane und deren Entwicklung im Bereiche des Vogelschnabels an.

Speciell über die Entwicklungsgeschichte der Pinguine existieren nur wenige Schriften, da die Beschaffung des Materiales stets mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist. So berichtet STUDER (1877 u. 78) über die Federentwicklung, und SCHAUINS-LAND (1890, p. 135) giebt kurze Notizen über die Entwicklung der Chorda dorsalis, der Bürzeldrüse und Allantois beim Pinguin. Größer ist der speciell anatomische Teil, von dem MENZBIER (1887, p. 3—7) die erschienenen osteologischen Werke aufzählt. Die ganze Anatomie des erwachsenen Pinguins fand eine vortreffliche Darstellung von WATSON (1883), der zahlreiche Exemplare aller Pinguingattungen, nämlich von Aptenodytes, Pygosceles, Spheniscus,

Eudyptes und *Eudyptila*, die bei der Challenger-Expedition gesammelt worden waren, zur Verfügung hatte.

Die Entwicklung des Schnabels von *Eudyptes chrysocome*.

In meiner Darstellung will ich für jedes einzelne Stadium die Entwicklung der Epidermis, des Skelets, der Gänge des Oberschnabels und der Mundhöhle im Zusammenhange beschreiben und darauf den erwachsenen Pinguin mit den gefundenen embryonalen Merkmalen vergleichen. Alsdann soll auch auf die Frage der Hornbildung am Vogelschnabel im allgemeinen eingegangen werden.

Es standen mir zu meiner Arbeit Embryonen folgender Größe zur Verfügung:

Embryo A = 3,5 cm	} vom Scheitel bis zur Bürzeldrüse gemessen.
„ B = 4,7 „	
„ C = 5,6 „	
„ D = 6,9 „	
„ E = 8,6 „	
„ F = 11,8 „	

Leider war es nicht möglich, die Schnabelentwicklung von den frühesten Anfängen zu untersuchen, da der jüngste Embryo schon auf einem verhältnismäßig hohen Entwicklungsstadium stand.

Embryo A.

Bei dem 3,5 cm großen Embryo A betrug die Länge des Oberschnabels, wozu Praemaxillare, Maxillare und Nasale gerechnet werden, 0,5 cm, die des Unterschnabels bis zum Porus acusticus externus 0,9 cm.

1. Die Epidermis.

Als Ausgangspunkt meiner Betrachtungen über die Epidermis will ich jedesmal die des Unterschnabels wählen, da dort die Hornbildung später eintritt, und daher stets primitivere Verhältnisse vorhanden sind als am Oberschnabel.

Der Unterschnabel des Embryo A ist fast in seiner ganzen Ausdehnung noch von einem zweischichtigen Epithel bedeckt, und nur an seiner Spitze sind, wie Fig. 1 zeigt, aus den tieferen Cylinderzellen durch Teilung derselben einige Lagen kubischer

Zellen entstanden. Am Oberschnabel dagegen hat das sonst am Kopfe aus 2 Zellenlagen bestehende Epithel an der Schnabelspitze (cf. Fig. 5 und 6) eine wesentliche Veränderung erfahren, indem sich hier zwei aus mehreren Lagen bestehende Zellschichten herausgebildet haben, die scharf voneinander getrennt sind, und von denen die obere eine größere Flächenausdehnung hat als die untere. Ich bezeichne vorläufig die obere derselben mit *Ep*, die untere mit *H*, da über die Benennung dieser Schichten Streitigkeiten bestehen und ich dem Leser ein von jeder Deutung unabhängiges Bild von der Epidermisentwicklung vor Augen führen will. Erst später bei dem Kapitel über die Hornbildung will ich mich über die Benennung der Schichten unter Anführung der Gründe, die mich dazu bestimmen, entscheiden.

Es bedeckt die obere Schicht *Ep* 0,77 mm des Oberschnabels, von der Spitze an gerechnet; die darunter liegende Schicht *H* breitet sich nur 0,4 mm auf dem Oberschnabel aus. Die Schicht *H* treibt, wie Fig. 5 zeigt, Papillen in die Schicht *Ep* hinein, eine Erscheinung, welche uns die erste Entstehung des Eizahnes repräsentiert.

Die Schicht *Ep* ist am stärksten an der Schnabelspitze, wo ihre Dicke 0,5 mm beträgt, am dünnsten über der Eizahnanlage, wo sie meist nur 0,025 mm dick ist, sie ist hinter der Eizahnanlage wieder stärker, wird jedoch nach der Schnabelwurzel zu allmählich dünner und geht schließlich in die Plattenepithelien der Kopfepidermis über. Die Zellen dieser, meist aus 6—8 Zellenlagen bestehenden Schicht *Ep* sind von auffallender Größe, und zwar 0,014 mm groß; sie zeigen sonst das normale Verhalten des Epithels, indem die tiefer gelegenen Zellen mehr polygonal, die oberflächlichen abgeplattet sind. Sie besitzen noch einen deutlichen Kern, um den sich einige durch Hämalaun stark gefärbte Körnchen gruppieren, die von WALDEYER (1882) mit dem Namen „Keratohyalin“ belegt worden sind. — Näheres über Natur und Bedeutung dieser Keratohyalinkörner will ich ebenfalls später bei der Schilderung von der Hornbildung erwähnen.

Die unter *Ep* liegende Schicht *H* ist nicht so stark durch Hämalaun gefärbt worden wie die obere Zone. Ihre Zellen sind von länglich-ovaler, oft birnenförmiger Gestalt, die, wie in Fig. 6 gezeigt ist und wie auch GARDINER (1884, p. 38) erwähnt, meist senkrecht zur Oberfläche stehen. Sie besitzen große, bläschenförmige Kerne, in denen man häufig Mitosen wahrnehmen kann; das Protoplasma der Zellen erscheint fein granuliert.

2. Das Skelet.

Im Oberschnabel nimmt beim Embryo A noch den größten Raum der Ethmoidalabschnitt des Primordialschädels ein, welcher zum Septum nasale (cf. Fig. 5 s) wird und an der Schnabelspitze einen elliptischen Querschnitt hat. — Die untere Muschel, d. i. die größere vordere Muschel der Vögel, welche nach GEGENBAUR (1873, p. 18) der einzigen Muschel der Reptilien und der unteren Muschel des Säugetierschädels entspricht, ist erst durch starke Wucherung des embryonalen Bindegewebes angedeutet, während die obere, die Riechhöhle einschließende Muschel bereits aus hyaliner Knorpelmasse besteht und deutlich gegen das Bindegewebe abgegrenzt ist.

An der Stelle der späteren Ossa praemaxillaria, nasalia und palatina bemerkt man erst eine Wucherung der Zellen des embryonalen Bindegewebes, während das Os maxillare bereits einige Knochenzellen besitzt.

Die Hauptstütze des Unterschnabels bildet der MECKEL'sche Knorpel. Die beiderseitigen Knorpel sind an der Spitze noch durch einen breiten Bindegewebszug von einander getrennt; der Querschnitt des Knorpels ist nur an der Spitze des Schnabels elliptisch, weiter nach hinten ist er kreisrund, sodaß der Knorpel den Unterschnabel als ein cylindrischer Stab durchzieht. Dieser wird von Deckknochen belegt, von denen an der lateralen Seite des Knorpels in dessen vorderer Hälfte jederseits das Dentale durch Zellwucherung im Bindegewebe angedeutet ist, während im hinteren Unterkieferdrittel das unter dem Knorpel liegende Angulare und das lateral und über ihm liegende Supraangulare schon einige Knochenzellen aufweisen.

3. Die Gänge des Oberschnabels.

Die Nasengänge zunächst sind hier bereits so weit ausgebildet, daß sie, wie Fig. 15 A₁ von einem späteren Stadium zeigt, jederseits mit einem äußeren Nasenloche beginnen und sich als geschlossene Kanäle, die Vorhöhlen α , die wie der ganze Nasengang durch das Septum nasale voneinander vollständig getrennt sind, in den Schnabel hinein erstrecken. Durch die Choanen β kommunizieren sie mit der Mundhöhle und verlaufen schließlich als zwei Blindsäcke, die Riechhöhlen γ , welche in die oberen Muscheln eingeschlossen sind, nach oben und hinten.

Die Vorhöhlen α besitzen bereits ein mehrschichtiges Epithel,

indem aus den Cylinderzellen durch Teilung einige Lagen kubischer Zellen entstanden sind; der Teil β ist mit einfacher Mucosa, die Riechhöhle γ mit einem mehrschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet.

Die Thränenkanalanlage (cf. Fig. 15 B_2), welche nach BORN (1879, p. 420) aus einer von der Epidermis sich abschnürenden und in das Bindegewebe einwachsenden Epithelleiste entsteht, erstreckt sich bereits als solider Epithelstrang vom vorderen Augenwinkel bis in die Mundhöhle und ist auch schon am Auge in zwei kleinere Stränge geteilt, welche den späteren Thränenröhrchen entsprechen, und von denen der obere nach BORN erst sekundär aus dem unteren hervorsprossen soll.

4. Die Mundhöhle.

Schon beim jüngsten vorhandenen Embryo sieht man, daß die Mundhöhle durch wallartige Erhebungen, an denen das embryonale Bindegewebe und die Mucosa beteiligt sind, charakterisiert ist. Derartige Wälle finden sich zunächst nur am Dache der Mundhöhle, wo sich an der Schnabelspitze in der Mitte eine größere Ausstülpung herausgebildet hat, welche eine Flächenausdehnung von 1 mm besitzt (cf. *ar* Textfigur I). Hinter dieser Erhebung



Fig. I.

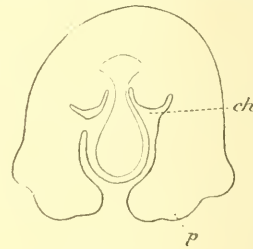


Fig. II.

Fig. I und II. *s* Septum, *ch* Choane, *p* und *ar* Ausstülpungen am Dache der Mundhöhle. (Querschnitte.)

ist die Mundhöhle in der Mittellinie zu einer langen Rinne eingeschnürt, welche, nach hinten tiefer werdend, bis zum Choanenspalte führt und kurz vorher die Thränenkanalanlage aufnimmt (cf. Fig. 15). Zu beiden Seiten dieser Rinne ist, wie die Textfigur II an einem Schrägschnitt am Beginn des Choanenspaltes *ch* zeigt, ebenfalls eine stärkere Hervorwölbung des Mundhöhlendaches, *p*, vorhanden.

Embryo B.

Bei dem 4,7 cm großen Embryo B betrug die Länge des Oberschnabels 0,7 cm, die des Unterschnabels 1,3 cm.

1. Die Epidermis.

Leider war infolge einer geringen Läsion am Embryo B die Epidermis des Oberschnabels nicht mehr vorhanden; am Unterschnabel dagegen war sie teilweise noch ganz unversehrt. Fig. 2 zeigt uns das Epithel des Unterschnabels bei 420-facher Vergrößerung. Hier sind die in Fig. 1 gezeichneten kubischen Zellen, die auf den Cylinderzellen lagen, bedeutend größer und mehr polygonal geworden. Es hat in ihnen, von der Peripherie nach der Schleimschicht fortschreitend, eine Ausscheidung von Keratohyalinkörnern, die ebenfalls zumeist um den Kern gruppiert sind, begonnen. Diese Keratohyalin enthaltenden Zellenreihen bedecken 0,6 mm des Unterschnabels, von der Spitze an gerechnet; die Zahl der Zellenlagen ist an den Seitenteilen des Unterkiefers größer als in der Mitte.

2. Das Skelet.

Die vordere Muschel besteht jetzt bereits in ihrem oberen Bogen aus hyalinem Knorpel und ist dort schon deutlich gegen das umgebende Bindegewebe abgegrenzt.

Der Körper des Praemaxillare ist zu beiden Seiten des Septums als eine paarige Knochenlamelle vorhanden; seine Processus nasales und maxillares sind eben erst im Entstehen begriffen, der Processus palatinus fehlt noch gänzlich.

Der Körper des paarigen Maxillare hat sich wesentlich vergrößert und eine rhombische Form angenommen; seine beiden nach hinten gerichteten Fortsätze, der Processus palatinus und zygomaticus, sind schon dünne Knochenbälkchen.

Das paarige Nasale weist nun auch Knochensubstanz auf, sein Processus praemaxillaris ist eben angelegt, seine anderen Fortsätze fehlen noch.

Die Palatina, welche die Choane lateral begrenzen, sind nun schon ziemlich kräftig entwickelt und reichen weit nach hinten bis zum Rostrum sphenoidale, sind jedoch an ihren hintersten Enden, mit denen sie später zusammenstoßen und schließlich verwachsen, noch weit von einander getrennt.

Als mediale Grenze der Choane ist jetzt der Vomer als ein paariges Knochenbälkchen zu beiden Seiten des Septums ausgebildet; er entsendet zwei dünne Fortsätze bis unter die hintersten Enden der Palatina.

Im Unterschnabel hat sich der MECKEL'sche Knorpel nach

der Spitze zu noch verlängert. Das paarige Dentale umgibt ihn schon als eine dünne Knochenspange, doch sind die beiderseitigen Knochenstücke noch weit von einander getrennt. Angulare und Supraangulare haben an Dicke, das letztere namentlich an Flächenausdehnung zugenommen. An der medialen Seite des Knorpels ist im zweiten Unterkieferdrittel eine dünne paarige Knochenspange entstanden, welche beim Embryo A noch nicht einmal angelegt war. Sie entspricht dem Operculare, wie es von CUVIER, STANNIUS, GEGENBAUR und MAGNUS genannt wurde, während es OWEN (1866) als Spleniale bezeichnet hat.

3. Die Gänge des Oberschnabels.

Die Nasengänge, deren einzelne Abschnitte mit der Vergrößerung des ganzen Schnabels auch an Flächenausdehnung zunehmen, die aber in ihrer Formgestaltung sich nur wenig durch Faltungen verändern, zeigen bei den Embryonen verschiedenen Alters nur in ihrer Epithelauskleidung einen wesentlichen Unterschied, der namentlich die Vorhöhlen betrifft. Beim Embryo B sind hier in den obersten der aus der Schleimschicht stammenden Zellen, die beim Embryo A schon vorhanden waren und die jetzt mehr abgeplattet sind, in der Gegend des äußeren Nasenloches einige Keratohyalinkörner entstanden, während solche in dem hinteren Teil der Vorhöhlen nach den Choanen zu noch fehlen.

Die Thränenkanalanlage hat vorläufig keine Veränderung erfahren. Vor ihrem medialen Ende hat sich jetzt von der lateralen Wand der Vorhöhlen des Nasenganges ein solider Epithelstrang abgezweigt (cf. D_1 in Fig. 15), welcher später zum Ausführungsgang der Nasendrüse umgebildet wird.

Zum ersten Male treten beim Embryo B im Oberschnabel auch Lufträume auf, die mit Plattenepithel ausgekleidet sind. Ihr Verlauf ist durch die punktierte Linie (cf. jC_1 in Fig. 15) angegeben. Sie ziehen vom vorderen Abschnitt der Riechhöhlen hier noch als ziemlich enge Blindsäcke nach rückwärts und abwärts bis zu der Stelle, wo die hinteren Enden der Palatina sich gegenseitig nähern.

4. Die Mundhöhle.

Die nahe der Spitze des Oberschnabels gelegene Ausstülpung am Mundhöhlendache hat sich beim Embryo B noch stärker ausgeprägt; ebenso auch die wallartigen Erhebungen zu beiden Seiten von der zum Choanenspalt führenden Rinne. Die Mucosa ist jetzt an einigen Stellen mit Schleimzellen bedeckt.

Embryo C.

Bei dem 5,6 cm großen Embryo C betrug die Länge des Oberschnabels 0,9 cm, die des Unterschnabels bis zum Porus acusticus externus 1,6 cm.

Der Embryo mußte vor der Einbettung in Paraffin schon entkalkt werden.

1. Die Epidermis.

An dem Epithel des Unterschnabels haben sich jetzt die äußersten Keratohyalin enthaltenden Zellen der Epidermis mehr abgeplattet; außerdem ist die Keratohyalinausscheidung in den Zellen noch weiter gegen das Stratum cylindricum vorgedrungen. Es hat ferner die Flächenausdehnung der gekörnten Schicht bedeutend zugenommen, indem hier 1,6 mm des Unterschnabels, an dessen Seitenteilen, wo auch die Menge der Zellenlagen am größten ist, sogar 2,5 mm, von der Spitze an gerechnet, gegen 0,6 mm beim Embryo B von ihr bedeckt sind. — Am Oberschnabel ist die Sonderung der Epidermis in die schon beim Embryo A mit *Ep* und *H* bezeichneten Schichten noch durchgreifender. Die dem Stratum cylindricum direkt aufliegende untere Schicht *H* hat nicht nur relativ, sondern auch absolut an Flächenausdehnung zugenommen, indem sie jetzt, gegen 0,41 mm beim Embryo A, 4,5 mm vom Oberschnabel des Embryo C überzieht. Es findet sich daher die Schicht *H* nicht nur an der Stelle des Eizahnes, sondern auch an den diesem angrenzenden Teilen des Oberschnabels, wo jedoch die Zellen nicht wie in der Eizahnanlage senkrecht zur Oberfläche stehen, sondern abgeplattet sind. Die Partie, welche den Eizahn bilden wird, ist infolge der bei der Entkalkung verwendeten Pikrinsäure an meinen Schnitten stark gelb gefärbt, während die an den Eizahn grenzenden Teile der Schicht *H* die gelbe Farbe noch nicht angenommen haben.

Die über *H* liegende Schicht *Ep* hat eine Flächenausdehnung von 4,7 mm gegen 0,77 mm beim Embryo A erreicht. Sie ist auch in die Dicke gewachsen, obgleich sich die Zahl ihrer Zellenlagen nicht mehr vergrößert hat. Dieses Wachstum wurde dadurch bedingt, daß die Zellen selbst an Volumen zunahmten, indem ihr Durchmesser jetzt 0,026 mm gegen 0,014 mm beim Embryo A beträgt.

Das Innere der Zellen ist jetzt weit mehr mit Keratohyalinkörnern vollgepfropft, die namentlich in den äußersten abgeplatteten

Zellen, wo der Kern schon zu degenerieren beginnt, sich zu größeren Körnern vereinigt haben.

2. Das Skelet.

Die unteren Muscheln sind jetzt vollkommen ausgebildet. Sie bestehen aus hyalinem Knorpel und umfassen die Nasengänge bis zu den Riechhöhlen, welche in den viel kleineren oberen Muscheln liegen.

Was die Knochen des Oberschnabels betrifft, so haben sich die beiden Hälften des Prämaxillarkörpers vorn zu einem unpaaren dreieckigen Knochenstück, das von vielen Blutgefäßkanälchen durchzogen ist, vereinigt. Von seinen noch getrennten Fortsätzen sind die Processus nasales und maxillares bereits zarte Knochen- spangen, die Processus palatini legen sich gerade an.

Der Körper des Maxillare und seine Fortsätze sind bedeutend stärker geworden; auch die Fortsätze der Nasalia erscheinen jetzt bereits als dünne Knochenbälkchen.

Der vorher paarig angelegte Vomer schließlich ist unterhalb des Septums verschmolzen und stellt nun einen unpaaren Knochen dar, der nach hinten zwei schwache Fortsätze entsendet.

Im Unterschnabel hat sich der MECKEL'sche Knorpel an seinem vorderen Ende noch verlängert, sodaß der Raum zwischen beiden Knorpeln nur noch sehr gering ist. Ebenso stoßen die Dentalia an der Unterschnabelspitze fast an einander.

Operculare, Angulare und Supraangulare haben sich unwesentlich vergrößert; es sind die betreffenden Teile noch durch breite Bindegewebszüge voneinander getrennt.

3. Die Gänge des Oberschnabels.

Der Nasengang und der Ausführungsgang der Nasendrüse haben sich nicht verändert; die Thränenkanalanlage ist größer geworden und hat eine mehr dreizipfige Form angenommen. Der beim Embryo B erwähnte Luftraum hat sich bedeutend erweitert und durchsetzt den Oberschnabel, nach vorn fast bis zu dem Körper des Maxillare reichend.

4. Die Mundhöhle.

Die Erhebung *ar* (cf. Fig. 15) an der Spitze des Oberschnabels hat sich jetzt bereits zu einer ansehnlichen Platte herausgebildet, welche eine Flächenausdehnung von 0,3 cm besitzt. Auf den Ausstülpungen zu beiden Seiten der zum Choanenspalt führenden Rinne,

die sich nun auch auf die Seiten der Choanen ausdehnen, haben sich 3 flache Leisten hervorgewölbt, zu denen vom Mundwinkel aus noch eine vierte entstanden ist. Auch der Mundboden zeigt jetzt auf jeder Seite 2 Ausstülpungen, während die Zunge noch eine ziemlich glatte Oberfläche aufweist. — Zahlreiche, in mehreren Reihen angeordnete Schleimzellen, die in Fig. 11 abgebildet sind, haben sich hier sowohl in der ganzen Mundhöhle als auch in den Choanen auf der Mucosa entwickelt.

Embryo D.

Bei dem 6,9 cm messenden Embryo D betrug die Länge des Oberschnabels 1,2 cm, die des Unterschnabels bis zum *Porus acusticus externus* 1,9 cm.

1. Die Epidermis.

Fig. 3 gibt uns ein Bild von der Epidermis des Unterschnabels an der Schnabelspitze. Zum ersten Male hat sich nun auch hier eine Sonderung in 2 getrennte Epithelschichten vollzogen. Die obere derselben, *Ep*, die beim Embryo B und C direkt über den Cylinderzellen der Schleimschicht lag, hat jetzt zwar nicht mehr an Zellenlagen, wohl aber an Flächenausdehnung zugenommen, da sie über 3 mm den Unterschnabel von der Spitze an bedeckt. Es haben sich hier die Keratohyalinkörner vergrößert, die obersten Zellenlagen sind noch mehr abgeplattet. Zwischen diese Schicht *Ep* und die Cylinderzellen ist nun auch hier eine Schicht *H* getreten, deren Zellen abgeplattet sind und wie in der Schicht *H* am Oberschnabel große, ganz intakte, bläschenförmige Kerne besitzen, während die Kerne in der oberflächlichen Schicht *Ep* namentlich in den äußersten Zellenreihen meist degeneriert sind.

Fig. 7 und 8 sind Bilder aus den Epithelschichten des Oberschnabels vom Embryo D. Die untere der bereits besprochenen Zellenschichten, *H*, hat noch mehr an Flächenausdehnung zugenommen. Es haben sich die obersten Lagen dieser Schicht, wie schon beim Embryo C, ebenfalls durch Pikrinsäure stark gelb gefärbt, doch beschränkt sich diese gelbe Zone nun nicht allein auf die Stelle des Eizahnes, der nicht mehr papillenartig wie in Fig. 5, sondern turmförmig, wie es Fig. 7 zeigt, emporragt. Es sind nun auch die obersten Lagen der an den Eizahn angrenzenden Schicht *H*, welche sich ja schon beim Embryo C auf die Schnabelscheiden ausgedehnt hatte, gelb tingiert worden, doch hat sich, wie Fig. 8 bei

420-facher Vergrößerung zeigt, nur das Protoplasma der Zellen gelb gefärbt, während die Kerne die blaue Farbe des Hämalans angenommen haben.

Die über *H* liegende Schicht *Ep* ist mit der fortschreitenden Entwicklung von *H* dünner geworden; sie besitzt nicht mehr die gleiche Dicke wie beim Embryo C, trotzdem ihre polygonalen Zellen noch größer geworden sind. Die oberflächlichsten Zellen sind größtenteils gelockert, teils auch ganz abgehoben. In den Zellen zeigen die kleineren Keratohyalinkörner noch mehr die Neigung, miteinander zu verschmelzen; einige Stellen machen, wie Fig. 8 *Ep* zeigt, den Eindruck, als ob das Keratohyalin sich bereits verflüssigen würde.

2. Das Skelet.

Der Körper des Praemaxillare ist jetzt ein ziemlich fester unpaarer Knochen, der an der Spitze des Schnabels nicht mehr seine Entstehung aus zwei Teilen erkennen läßt. Seine Nasenfortsätze, die noch von einander getrennt sind, sowie die Processus maxillares sind bedeutend stärker geworden, der Processus palatinus weist jetzt auch schon einige Knochenzellen auf. Alle anderen Knochen des Oberschnabels haben sich wesentlich vergrößert, ohne jedoch sich gegenseitig zu berühren. Im Unterschnabel zeigt der MECKEL'sche Knorpel, der an seinem hinteren Ende als Articulare rinnenförmig zur Aufnahme des Quadratum ausgehöhlt ist, an seinem anderen Ende eine solch enge Anlehnung beiderseitiger Knorpelstücke, daß es fast scheint, als wären beide Teile an der Unterschnabelspitze vereinigt; es ist jedoch noch eine geringe Spur feinen Bindegewebes zwischen den beiden vorderen Enden. Von den Belegknochen hat nun besonders das erst später entstandene Operculare an Knochensubstanz zugenommen; die anderen Deckknochen des Unterkiefers haben alle wesentlich an Flächenausdehnung gewonnen.

3. Die Gänge des Oberschnabels.

In Figur 15 habe ich diese Gänge aus den vom Embryo D gefertigten Schnittserien rekonstruiert.

Der Nasengang *A*, hat sich gegen die vorher geschilderten Stadien nicht wesentlich verändert. Es haben sich in der Vorhöhle α die Keratohyalinkörner, in der Choane β die in Fig. 11 abgebildeten Schleimzellen vermehrt, in der Riechhöhle γ sind jetzt

in das hohe Epithel einige Drüsenschläuche eingebettet, welche später zur Feuchthaltung dieses Teiles dienen sollen.

Die Thränenkanalanlage B_1 stellt immer noch einen soliden Epithelstrang dar. Ebenso der Ausführungsgang der Nasendrüse D_1 .

Der Luftraum C_1 hat hier seinen Höhepunkt erlangt, indem er noch bedeutend weiter geworden ist und auch eine noch größere Flächenausdehnung erreicht hat; er erstreckt sich jetzt, über den Palatina verlaufend, nach vorn fast bis zum Körper des Maxillare und nach hinten bis an die hinterste Grenze der Palatina.

4. Die Mundhöhle.

Die Platte an der Spitze des Oberschnabels, *ar* in Fig. 15, die sich noch ansehnlicher entwickelt hat, ist jetzt in der Mittellinie nach innen gefaltet.

An den Leisten, welche sich auf den wallartigen Erhebungen des Oberschnabels zu beiden Seiten der zur Choane führenden Rinne und des Choanenspaltes hervorgewölbt hatten, ist hier in kurzen Abständen eine stärkere Zellwucherung des embryonalen Bindegewebes wahrnehmbar, eine Erscheinung, welche uns die erste Entstehung der später die Mundhöhle bedeckenden Papillenreihen repräsentiert. Derselbe Vorgang ist jetzt auch auf den leistenförmigen Erhebungen am Mundboden und auf der Zunge zu konstatieren. — In der ganzen Mundhöhle haben sich die auf der Mucosa liegenden Schleimzellen, die vom Embryo C in Fig. 11 abgebildet sind, noch wesentlich vermehrt.

Embryo E.

Der nächstgrößte Embryo E, welcher vom Scheitel bis zur Bürzeldrüse 8,6 cm maß, zeigt von dem vorher beschriebenen Stadium D keine besonderen Abweichungen. An dem Epithel hat zwar die Schicht *H* an Höhe und Flächenausdehnung zugenommen, die darüber liegende Schicht *Ep* an Dicke noch mehr abgenommen.

Ich kann deshalb dieses Zwischenstadium übergehen und zur Beschreibung des ältesten der vorhandenen Embryonen übergehen.

Das Ausschlüpfen aus dem Ei soll nach STUDER (1878, p. 424) in einer Größe von ca. 15 cm erfolgen, der größte mir zur Verfügung stehende Embryo maß ca. 12 cm. Es scheint jedoch STUDER, nach seiner Abbildung zu urteilen, von der Schnabelspitze bis zur Bürzeldrüse gemessen zu haben, so daß der von

ihm gezeichnete Embryo von dem größten unserer Sammlung, der vom Scheitel bis zur Bürzeldrüse gemessen wurde, nur unwesentlich abweichen würde.

Embryo F.

Die Länge des Oberschnabels betrug 1,8 cm, die des Unterkiefers von der Spitze bis zum Porus acusticus externus 2,7 cm.

Ich brauchte über 3 Wochen zur Entkalkung dieses Objektes; auch war die Hornbildung namentlich an der Oberschnabelspitze bereits so weit vorgeschritten, daß das Präparat dort nur mit großer Mühe durch das Mikrotommesser in Serienschnitte zerlegt werden konnte. — Das makroskopische Aussehen dieses Schnabels unterschied sich bereits äußerlich wesentlich von den übrigen vorher untersuchten Embryonen; denn bei diesen hatte der Schnabel eine weißliche Farbe, der Schnabel des Embryo F aber war durch jetzt auftretendes Pigment in der Schleimschicht an der Basis schwärzlich gefärbt und hatte eine fleischfarbene Spitze, die mit einer sehr scharfen Hornkuppe, dem sog. Eizahn, versehen war.

1. Das Epithel.

Ein Bild von dem Epithel des Unterschnabels nahe der Spitze giebt Fig. 4. Beim Embryo F hat die Schicht *H* im Vergleich zu den vorhergehenden Stadien bedeutend sowohl an Dicke als auch an Flächenausdehnung zugenommen. Ihre obersten Zellenlagen, die sich unter Schrumpfung des Kernes stark abgeplattet haben, sind teils gar nicht, an manchen Stellen leicht gelblich gefärbt worden; doch beschränkt sich die gelbe Zone nur auf die Schnabelspitze, während der hintere Teil der Schicht *H* vollkommen der in Fig. 3 vom Embryo D mit *H* bezeichneten gleicht. Die über *H* liegende Schicht *Ep* hat nun auch noch mehr an Dicke abgenommen; die Keratohyalinkörner sind hier über die ganze Zelle bis auf eine freie Randzone verteilt.

Ein Querschnitt durch das Epithel des Oberschnabels dicht hinter dem Eizahn ist in Fig. 9 bei 25-facher Vergrößerung wiedergegeben. Der dort zwischen *a* und *b* liegende Teil wurde bei 420-facher Vergrößerung in Fig. 10 abgebildet. — Es zeigt Fig. 9 ganz deutlich, daß die Schicht *H* sich nicht allein über die ganze Cirkumferenz des Oberschnabels ausgebreitet hat, sondern daß die obersten Zellenlagen der Schicht *H* sogar jetzt überall, und nicht

wie früher nur in der Gegend des Eizahnes an meinen Schnitten sich durch Pikrinsäure gelb gefärbt haben. Die Zellen dieser gelben Zone, deren Kerne meist ganz geschrumpft sind, zeigen eine starke Abplattung; ihre Zellgrenzen sind oft schon ziemlich undeutlich geworden.

Durch das enorme Dickenwachstum der Schicht *H* ist das darüberliegende stratum *Ep* jetzt sehr stark reduziert. Es besteht nur noch aus wenigen Lagen abgeplatteter Zellen, deren Kerne vollständig degeneriert, und die mit Keratohyalinkörnern ganz voll gefüllt sind. Die ganze Schicht ist, wie dies Fig. 9 zeigt, an meinen Schnitten von der darunter liegenden gelben Zone meist abgehoben, so daß es den Anschein hat, als ob dieses schmale, noch übrig gebliebene Band beim Auskriechen in toto abgeworfen würde. — Ich will jedoch noch später bei dem Kapitel über die Hornbildung am Vogelschnabel darüber sprechen.

2. Das Skelet.

Beim Embryo *F* will ich neben den Veränderungen, welche sich an dem Skelet im Vergleich zu dem Embryo *D* vollzogen haben, vor allem die Lagebeziehungen der einzelnen Skeletstücke etwas ausführlicher behandeln, da die verschiedenen Teile meist schon fertig ausgebildet, aber noch vollkommen von einander getrennt und daher leichter zu beschreiben sind als die teilweise verschmolzenen Knochenstücke des erwachsenen Pinguins. Abbildungen der einzelnen Skeletteile sind in den Textfiguren III und IV wiedergegeben.

Im Oberschnabel ist das Septum nasale *s*, das die beiden Nasengänge vollständig trennt und aus hyaliner Korpelmasse besteht, rückgebildet; es ist jedoch nicht so sehr komprimiert, daß es zu einer senkrechten Platte geworden ist, sondern hat immer noch seinen elliptischen Querschnitt beibehalten. Nach hinten wird die Nasenscheidewand durch das Septum interorbitale, das durch starke Entwicklung der Augen aus den Keilbeinflügeln zu einer dünnen Knorpelplatte umgebildet ist, fortgesetzt.

Die Muscheln *c* sind hier ebenfalls knorplig. Es ist beim Pinguin je eine untere größere, welche den in Fig. 15 mit α und β bezeichneten Teil des Nasenganges A^1 umfaßt, und je eine kleinere obere, in welche die Riechhöhle γ eingeschlossen ist, vorhanden.

Das Praemaxillare ist ein kräftiger, unpaarer, dreieckiger Knochen, welcher die Spitze des Oberschnabels bildet, von zahl-

reichen Blutgefäßkanälchen durchsetzt ist und 3 gut entwickelte paarige Fortsätze entsendet. Die Processus nasales pm_1 bilden das Dach der Nasenhöhle und sind noch durch einen schmalen Spalt getrennt; die Processus maxillares pm_2 legen sich lateral an das Maxillare und stellen einen Teil des unteren Schnabelrandes dar; die Processus palatini pm_3 beteiligen sich an der Bildung

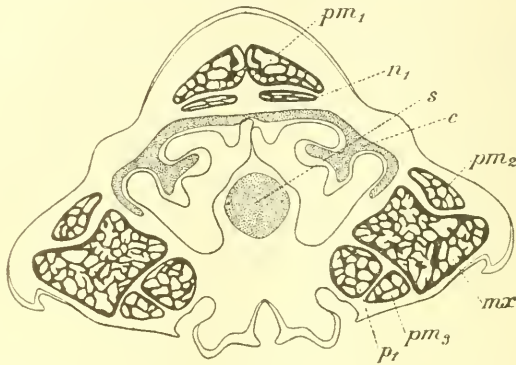


Fig. III.

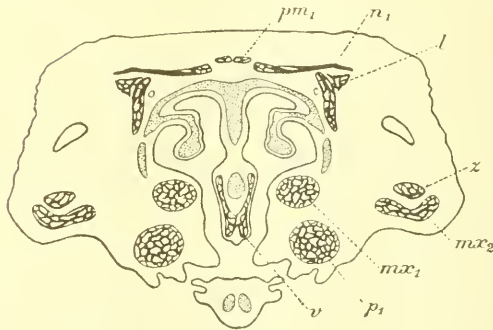


Fig. IV.

Fig. III und IV *s* Septum, *c* Concha, pm_1 Processus nasalis praemaxillae, pm_2 Processus maxillaris praemaxillae, pm_3 Processus palatinus praemaxillae, *mx* Maxilla, mx_1 Proc. palatinus maxillae; mx_2 Proc. zygomaticus maxillae, *p* Palatinum, p_1 Proc. maxillaris palatinus, *z* Os zygomaticum, *l* Os lacrymale, *v* Vomer, n_1 Proc. praemaxillaris ossis nasalis. (Querschnitte.)

des Gaumendaches an der Schnabelspitze und legen sich mit den vordersten Enden der Gaumenbeine an die mediale Seite des Maxillare. Das paarige Maxillare *mx* ist jetzt ein ansehnlich entwickelter, sich lang hinziehender, rhombisch gestalteter Knochen, der an der Bildung des seitlichen Schnabelrandes und des Mundhöhlendaches beteiligt ist und sich vorn keilförmig zwischen

Maxillarfortsatz des Zwischenkiefers pm_2 einerseits und die Gaumenfortsätze des Praemaxillare pm_3 und Palatinums p_1 andererseits schiebt. Er entsendet nach der Schnabelwurzel zu 2 Fortsätze, von denen der stärkere innere der Processus palatinus, mx_1 in Textfigur IV, über dem vorderen Teile des Palatinums verläuft, von diesem aber durch eine breite Bindegewebsbrücke getrennt bleibt. Der äußere schwächere Fortsatz, der Processus zygomaticus mx_2 , legt sich an den unteren Rand des Jochbeins.

Das paarige Palatinum p , das vorn bis an das Praemaxillare reicht und mit seinem Maxillarfortsatz, p_1 in Textfigur III, das Maxillare medial begrenzt, verläuft in seinem vorderen Teile unter dem Processus palatinus des Maxillare und wird in seiner weiteren Ausdehnung zu einer breiten Platte, welche den größten Teil des knöchernen Gaumendaches bildet. Die beiderseitigen Knochen bleiben jedoch bis auf ihre hintersten Enden, mit denen sie zusammenstoßen, weit von einander durch die Choanen getrennt.

Der Vomer v , der unter dem Septum nasale liegt, ist ein unpaarer Knochen, dessen 2 nach hinten gerichtete Fortsätze sich unter die hintersten Enden der zusammenstoßenden Palatina legen. Er bildet die mediale Grenze der Choanen; die laterale Grenze wird durch den Palatinfortsatz des Maxillare mx_1 und durch das Palatinum p dargestellt. — Von den Knochen des Oberschnabels sind schließlich noch die Nasalia zu erwähnen, welche in Form dünner Knochenplatten das Dach des Schnabels an der Schnabelwurzel bilden, vorn durch die Prämaxillarfortsätze getrennt sind, weiter nach hinten aber mit ihren inneren Rändern sich fast berühren; mit den äußeren Rändern stoßen sie an das Thränenbein I. Sie besitzen 3 paarige Fortsätze, von welchen die Processus praemaxillares n_1 sich zum Teil unter die Nasenfortsätze des Zwischenkiefers schieben und die innere obere Begrenzung der Apertura narium externa formieren. Die äußere obere Begrenzung der Apertura bildet der stärkere Processus maxillaris des Nasenbeines, während der dritte Fortsatz, der Processus frontalis, sich über das Stirnbein schiebt.

Im Unterschnabel des Embryo F hat der MECKEL'sche Knorpel seinen Höhepunkt schon überschritten. Er reicht nicht mehr bis zur Symphyse, die von den beiden Dentalien vollständig ausgefüllt wird, und beginnt bereits zu atrophieren. Im hinteren Abschnitt hat sich sein Umfang unwesentlich verkleinert, ohne daß histologische Merkmale der Atrophie nachzuweisen wären; weiter nach vorn ist seine Verjüngung schon bedeutender, und im vordersten

Abschnitt ist von dem Knorpel überhaupt nichts mehr aufzufinden. Die Atrophie beginnt also an der Unterschnabelspitze und setzt sich von dort aus nach hinten fort. — Der Knorpel ist in seiner ganzen Ausdehnung von den ansehnlich entwickelten Belegknochen des Unterkiefers vollständig bedeckt. Die Dentalien bilden die Symphyse, stoßen aber nur an der äußersten Spitze zusammen, ohne ganz miteinander zu verwachsen, und formieren die äußere und obere Seite der ersten Unterkieferhälfte. Ungefähr in der Mitte besitzen sie an ihrer äußeren Seite für den Durchbruch der Gefäße des Unterkiefers eine Oeffnung, die sich nach vorn zu in eine lange Rinne auszieht.

Das paarige Operculare, das an der medialen Seite des MECKEL'schen Knorpels liegt, stößt an den unteren Rand des Dentale und bildet fast die ganze mediale Wand des Unterkiefers. — Das paarige Angulare liegt am hinteren unteren Unterkieferrande. Es schiebt sich bis über die innere Fläche des Dentale; über ihm liegt das Supraangulare und das noch knorplige Articulare.

Das paarige Supraangulare schließlich bildet die Hauptmasse des hinteren oberen Teiles des Unterkiefers; es reicht vorn bis an das Dentale, stößt unten an das Angulare und legt sich an die laterale Seite des Articulare.

Alle diese erwähnten Unterkieferknochen sind, trotzdem sie sich innig berühren, ebenfalls noch nicht miteinander verwachsen; die Verschmelzung findet erst in noch späteren Stadien, wahrscheinlich erst nach dem Auskriechen statt, doch bleiben auch dann noch Nahtspuren zurück.

3. Die Gänge des Oberschnabels.

Hier zeigt sich die vorgeschrittene Entwicklung des Embryo F recht deutlich.

Der Nasengang hat zwar seine einmal angenommene Formgestaltung beibehalten; doch nur in dem Epithel der Vorhöhlen ist eine Veränderung eingetreten, indem sich jetzt auch hier eine Sonderung in zwei getrennte Schichten vollzogen hat. Unter den schon vorhandenen, Keratohyalin enthaltenden Zellreihen ist nun eine neue Schicht entstanden, welche in ihrem Aussehen der in Fig. 3 mit *H* bezeichneten Zone gleicht, nur daß hier die betreffenden Zellen noch mehr abgeplattet sind. — In dem Epithel der Riechhöhle hat sich die Zahl der beim Embryo D entstandenen flaschenförmigen Drüsenschläuche noch bedeutend vermehrt, doch waren auch hier wie in den vorher geschilderten Stadien

die Endausbreitungen des Riechnerven nicht wahrnehmbar; M. SCHULTZE (1863, p. 48) glaubt, daß dieselben infolge der für unsere Schnittserien notwendigen starken Erhärtung der Objekte meist unkenntlich sind.

Die Thränenkanalanlage (cf. *B*, in Fig. 15), die in den früheren Stadien durch einen soliden Epithelstrang dargestellt wurde, weist jetzt bereits ein weites Lumen auf, was nach BORN (1879, p. 420) nicht auf einer Auflösung der Epithelzellen, sondern auf einem Auseinanderweichen derselben beruhen soll. Der Kanal beginnt mit 2 Thränenröhrchen, von denen das untere größer ist als das obere, am vorderen Augenwinkel und zieht alsdann nach der Vereinigung der beiden Thränenröhrchen, die noch in der Augengegend erfolgt, als ein dreizipflig gestalteter Kanal dicht unter der äußeren Haut schräg nach innen und abwärts, ohne jedoch mit den Knochen des Gesichts in nähere Berührung zu treten. Er läuft nahe dem unteren Rande des Processus maxillaris des Nasenbeines in die Nasenhöhle und mündet über dem Processus palatinus des Maxillare ganz kurz vor der Choane in die Mundhöhle, und zwar in die erwähnte Rinne in der Mittellinie.

Der Ausführungsgang der Nasendrüse (cf. *D*₁ in Fig. 15) weist nun ebenfalls ein Lumen auf. Er führt von der ziemlich großen Nasendrüse, welche auf der Oberfläche der Stirn- und Nasenbeine nahe dem Orbitalrande gelegen ist, nach abwärts, biegt dann in die Nasenhöhle, wo er lateral von der inneren Fläche des Lacrymale, oben von dem Körper des Nasale und medial von der oberen Muschel begrenzt wird, und mündet, nach unten sich mehr der Mittellinie zuneigend, kurz vor der Choane unter der vorderen Muschel in die Vorhöhle des Nasenganges, und zwar noch vor der Thränenkanalmündung.

Der beim Embryo D sehr große Luftraum schließlich hat wieder bedeutend an Ausdehnung verloren (cf. *jC*₁ in Fig. 15), indem er von seiner Abzweigungsstelle, dem vorderen Teile der Riechhöhlen, nur noch als ein enger Blindsack jederseits schräg nach rückwärts und abwärts bis zu den hintersten Enden der Palatina zieht. Er gleicht so wieder dem erst im Entstehen begriffenen Luftraum beim Embryo B.

4. Die Mundhöhle.

Wie zuerst an der Epidermis des Ober- und Unterschnabels und alsdann in den Vorhöhlen der Nasengänge, so sind nun auch hier in dem Bereiche der Mundhöhle (cf. Fig. 12) in den äußersten

aus der Schleimschicht stammenden Zellen Keratohyalinkörner aufgetreten. Solche Keratohyalin enthaltenden Zellen sieht man am Dache der Mundhöhle sowohl auf der hervorgewölbten Platte an der Spitze des Schnabels, als auch auf den Leisten zu beiden Seiten der Mittellinie, auf denen sich bereits einige Papillen stärker herausgebildet haben, ferner auf den Papillen der Zunge und des Mundbodens. Die Keratohyalinkörner erfüllen, wie Fig. 12 zeigt, auch das Protoplasma der Schleimzellen, deren Kerne meist degeneriert sind.

Die Speicheldrüsen, die nach OPPEL (1900, p. 557) bei den meisten Sumpf- und Wasservögeln äußerst spärlich ausgebildet sind, entwickeln sich bei *Eudytes chrysocome* sehr spät, da erst bei den ältesten Embryonen wenige tubulöse Drüsen am Dache der Rachenhöhle hinter den Choanen wahrnehmbar sind.

Der erwachsene Pinguin.

Nachdem ich über den größten mir zur Verfügung stehenden Embryo F ziemlich ausführlich berichtet, kann ich mich bei der Schilderung des Schnabels vom erwachsenen Pinguin — denn ein Zwischenstadium war leider nicht vorhanden — kurz fassen, indem ich nur das hervorhebe, was von den vorher geschilderten Stadien abweicht.

Der von mir untersuchte erwachsene Pinguin hatte eine Länge von 38 cm, die Länge des Oberschnabels betrug 8 cm, die des Unterschnabels $9\frac{1}{2}$ cm. — Die Farbe des Schnabels, der eine dicke Hornbekleidung sowohl am Ober- als am Unterkiefer aufweist, soll am lebenden Exemplar ziegelrot sein, sie ist aber bei den konservierten Exemplaren wahrscheinlich infolge der Behandlung mit Formol und Alkohol gelbbraun geworden. — Die Hornscheiden des Oberschnabels setzen sich aus drei Teilen zusammen und bleiben durch deutliche Rinnen von einander getrennt. Die Hornbekleidung des Praemaxillare, welche sich an frühesten entwickelt, hat eine Flächenausdehnung von $5\frac{1}{2}$ cm, die seitlichen Hornscheiden, die über den Maxillen liegen, sind ca. 4 cm lang.

An den hintersten Enden sind die Hornscheiden von einander durch die zwischen sie sich einschiebende Kopfhaut, die mit Federn dicht besetzt ist, getrennt. — Die Hornbekleidung des Unterkiefers, die aus zwei Teilen besteht, hat in der Mitte nur eine Flächenausdehnung von 1,5 cm, während die Hauptmasse wie beim Embryo so auch hier sich auf die Seiten verteilt, wo das Horn eine Länge von 5 cm, von der Spitze an gerechnet, besitzt.

1. Das Skelet.

Die am embryonalen Oberschnabel knorpelig ausgebildeten Teile, nämlich das Septum nasale und die Muscheln, haben sich auch hier knorpelig erhalten.

Der Körper des Praemaxillare ist ein fester unpaarer Knochen, seine Processus nasales jedoch sind von einander durch eine deutliche Naht getrennt, ebenso wie die Nasalia. Das Praemaxillare ist mit dem paarigen Maxillare und Nasale zwar verwachsen, doch sind überall noch deutliche Spuren der Verwachsungslinie hinterlassen. Die Palatina bleiben, da *Eudyptes chrysocome* zu der Gruppe der Schizognathen gehört, durch die Choanen auch hier weit von einander getrennt. Sie stoßen nur mit ihren hintersten Enden zusammen, wo sie mit den Fortsätzen des unpaaren Vomers und dem Rostrum sphenoidale verschmelzen. Die vordersten Enden der beiden Palatina verwachsen mit den Palatinfortsätzen des Praemaxillare.

Im Unterschnabel ist der MECKEL'sche Knorpel vollständig geschwunden; das Articulare, sein hinterstes Ende, ist verknöchert und mit dem Supraangulare, Angulare und Operculare verschmolzen, während dieser zusammengewachsene Teil des Unterkiefers von dem Dentale durch eine deutliche Naht getrennt bleibt. Die beiderseitigen Dentalia selbst sind nur an der äußersten Spitze mit einander verwachsen.

2. Die Gänge des Oberschnabels.

Diese haben hier die schon beim ältesten Embryo angenommene Gestaltung beibehalten. Die Vorhöhlen der Nasengänge sind nun bis zur Choane vollständig mit einer dünnen Hornschale ausgekleidet, während hier wie an dem äußeren Epithel und an dem Epithel der Mundhöhle eine Keratohyalin enthaltende Zellschicht fehlt. — Vollständig verschwunden ist jetzt der schon beim ältesten Embryo F stark rückgebildete Luftraum im Oberschnabel.

3. Die Mundhöhle.

Die Anatomie der Mundhöhle beim Pinguin hat WATSON (1883, p. 170 u. 171) bereits eingehend geschildert. Er spricht p. 171 von „two elongated hardened plates“, welche sich am vordersten Teile des Gaumens befinden. Ein Bild von diesen ist in Fig. 13 *ar* gegeben. Sie entsprechen der Ausstülpung, die sich schon während

des Embryonallebens am Dache der Mundhöhle gebildet hatte. In der That sieht es äußerlich aus, als wenn hier 2 Platten vorhanden wären. Doch eine Untersuchung, sowie auch die Entwicklung derselben lehrt uns, daß hier eine einzige Platte vorliegt, welche sich schon während der Embryonalzeit in der Mittellinie nach innen gefaltet hat. Eine mikroskopische Untersuchung, die WATSON nicht gemacht hat, giebt ein überraschendes Bild von der Menge der HERBST'schen Körperchen, welche in diese Platte eingebettet sind. Fig. 14, ein Stück eines Horizontalschnittes durch diese „hardened plates“, bei 6-facher Vergrößerung gezeichnet, zeigt uns die Anordnung dieser Körperchen, die in größeren Haufen nicht zu nahe der Oberfläche meist parallel zu derselben liegen. Die Körperchen selbst gleichen den VATER-PACINI'schen; im Vogelschnabel wurden diese zuerst von HERBST (1848, p. 162—164) entdeckt und daher dort allgemein „HERBST'sche Körperchen“ genannt. Bereits eine große Litteratur ist über diese seitdem erschienen; man findet die Angaben der einzelnen Forscher ausführlich von HEIDECHE (1897, p. 13—22) wiedergegeben. Die im Pinguinschnabel gefundenen Körperchen sind ovoide Gebilde, die in ihrer Gestalt den von HEIDECHE (1897, p. 23—30) beschriebenen vom Schnabelwulst des Sperlings gleichen. Die HERBST'schen Körperchen im Entenschnabel wurden von SCYMONOWICZ (1897, p. 347 ff.) ausführlich geschildert. Der Längsdurchmesser eines beim Pinguin gefundenen Körperchens beträgt 0,132—0,189 mm, die größte Breite 0,082—0,101 mm, die Dicke des Körperchens betrug im allgemeinen 0,09 mm. HEIDECHE (1897, p. 22) fand die HERBST'schen Körperchen im Schnabelwulst des Sperlings 0,088 mm lang und 0,05 mm breit, SCYMONOWICZ (1897, p. 347) die im Entenschnabel 0,120—0,160 mm lang und 0,070 bis 0,095 mm breit, so daß die HERBST'schen Körperchen beim Pinguin noch etwas größer sind als die im Entenschnabel. Bemerkenswert ist, daß ich nur diese eine Art von Endkörperchen, die stets nur auf die Platte am Eingang der Mundhöhle konzentriert waren, fand, so daß diese Area allein als Tastapparat für die eingenommene Nahrung zu wirken scheint. Sie ist wie die ganze Mundhöhle (cf. Fig. 14) mit einer dünnen Hornschale bekleidet.

Hinter dieser Platte haben sich, wie Fig. 13 zeigt, nun am Dache der Mundhöhle zu beiden Seiten der Choane je 3 Reihen stark verhornter, nach rückwärts gebogener Papillen herausgebildet, denen sich von dem Mundwinkel an je eine 4. Reihe hinzu-

gesellt. Die Zunge ist mit 9 Reihen, der Unterkiefer mit je 2 Reihen solcher Papillen zu beiden Seiten der Mittellinie bedeckt. — Von den Speicheldrüsen, die auch beim erwachsenen Pinguin äußerst spärlich entwickelt sind, erwähnt bereits WATSON (1883, p. 371) drei kleine Drüsengruppen, die Parotis-, Gaumen- und Zungengruppe.

Hiermit hätte ich nun den ersten Teil meiner Arbeit erledigt. Ich will nun in dem zweiten besonders die Bildung des Hornes am Vogelschnabel besprechen und alsdann noch einige zusammenfassende Betrachtungen anstellen über die Entstehungsweise der einzelnen Organe bei *Eudyptes chrysocome* im Vergleich zu den Angaben, welche über andere Vögel bereits in der Litteratur vorhanden sind.

Die Beziehungen der Epidermis zur Hornbildung am Schnabel von *Eudyptes chrysocome*.

Bei der Entwicklung der Epidermis am Schnabel war vor allem das massenhafte Auftreten von Körnchen in der von mir mit *Ep* bezeichneten äußeren Epithelschicht besonders auffällig.

AUFHAMMER (1869, p. 192) wies das Auftreten solcher Körnchen zuerst in der menschlichen Hohlhand nach. Ihm folgte LANGERHANS (1873, p. 737), welcher behauptete, daß diese Körnchen sich in der gesamten Epidermis vorfinden; er nannte die mit denselben erfüllte Schicht „Körnerschicht,“ die UNNA (1876, p. 688) als „Stratum granulosum“ bezeichnete. Die Körnchen selbst wurden von RANVIER (1879, p. 89) als Flüssigkeitstropfen erklärt und mit dem Namen „Eleidin“ belegt. WALDEYER (1882, p. 161) dagegen hat ihre mehr feste, gallertartige Konsistenz festgestellt und sie wegen ihres Verhaltens gegen chemische Reagentien „Keratohyalin“ genannt, eine Bezeichnung, welche jetzt allgemein üblich ist. — RABL (1897, p. 468) versucht nachzuweisen, daß beide Namen mit Recht bestehen, daß sich das flüssige Eleidin, welches er mit dem Namen „Keratoeleidin“ belegte, aus dem festen Keratohyalin entwickle, und daß die festen Körnchen, nachdem sie verschiedene Veränderungen durchgemacht, schwinden, um einer flüssigen Masse, dem Eleidin, Platz zu machen; diese flüssige Masse solle in den wichtigsten Reaktionen mit den Körnchen übereinstimmen. — Wie ich bereits erwähnte, haben einzelne in Fig. 8 in der Schicht *Ep* vor-

kommende Körnchen in der That den Anschein, als ob sie bereits zu einer mehr flüssigen Masse umgewandelt worden wären. —

Viel ist darüber gestritten worden, woher das Keratohyalin überhaupt stammt. — MERTSCHING (1889, p. 501), POSNER (1889) und SELHORST (1890, p. 7) halten es für ein Zerfallsprodukt des Kernes, D'URSO, ERNST (1892) und TETTENHAMMER (1893, p. 228) glauben, daß es aus dem Chromatin entstanden, RABL (1897, p. 482) ist der Ansicht, daß es ein Umwandlungsprodukt eines nicht näher bekannten Kernbestandteiles sei, KROMAYER (1890) hält es für ein Zerfallsprodukt des Protoplasma, ROSENSTADT (1897, p. 576) und SPRENGER (1898, p. 110) vermuten, daß sowohl Kern als Protoplasma an der Bildung des Keratohyalins beteiligt seien; WEIDENREICH (1900, p. 196) endlich behauptet, daß das Keratohyalin ein Zerfallsprodukt der Interfibrillarsubstanz ist.

Ich selbst habe das Keratohyalin stets zuerst um den Kern herum auftreten, alsdann aber schnell in der ganzen Zelle bis auf eine feine Randzone verteilt gesehen und kann mich der Ansicht ROSENSTADT'S und SPRENGER'S anschließen, indem ich glaube, daß Kern und Protoplasma bei dem Auftreten des Keratohyalins einer Degeneration unterliegen.

Es fragt sich nun, in welcher Beziehung das Auftreten des Keratohyalins zum Hornbildungsprozeß steht.

WALDEYER (1882, p. 149) sagt wörtlich: „Der chemische Vorgang der Hornsubstanzbildung findet in dem Auftreten des Keratohyalins auch einen mikroskopisch sichtbaren Ausdruck“; dieses bestreitet jedoch UNNA (1883), welcher behauptet, daß das Auftreten des Keratohyalins nur eine Begleiterscheinung bei der Verhornung sei, aber stofflich nichts zum Keratin beitrage. Ihm schließt sich RABL (1897, p. 444) an. J. RENAUT (1887) ist der Ansicht, daß das Fehlen des Keratohyalins direkt das Zeichen der echten Hornbildung sei. ROSENSTADT (1897, p. 581) hält sein Keratohyalin enthaltendes Epitrichium für „ein phylogenetisches Organ, welches eine morphologische Vorstufe des Stratum corneum darstellt, während das Keratohyalin als solche der Hornsubstanz anzusehen ist“. THOMS (1896, p. 72) glaubt, daß das Auftreten des Keratohyalins nur das Anzeichen einer mangelhaften Ernährung und dadurch bedingter Degeneration der Zelle sei. Als Beweis für diese Degeneration sieht er die auch von mir konstatierte Volumenzunahme der Keratohyalin enthaltenden Zellen an. Diese kann nach seiner Ansicht um so weniger von der Matrix stammen, als die Zellen sich um so

mächtiger vergrößern, je weiter sie von der Cutis sich entfernen. Dieses Größerwerden könne, wie auch GARDINER (1884, p. 32) beweisen will, nur durch die den Embryo umspülende Amnionsflüssigkeit erfolgen. Daher müsse die Zelle nur noch geringe Vitalenergie besitzen, um das Eindringen des Liquor amnii möglich zu machen. Er führt als Beweis heran, daß, „solange der von der lebenden Zelle ausgehende osmotische Druck ihres flüssigen Inhaltes stärker ist als der Druck des Amnionswassers, letzteres natürlich nicht in die Zelle eindringen könne“. — Als weiteres Anzeichen des Zelltodes sieht er die Degeneration des Kernes und des Protoplasma an.

Ob sich nun die Volumenzunahme der Zellen auf ein Quellen oder doch noch auf eine Wachstumserscheinung zurückführen läßt, möchte ich nicht entscheiden. Daß es sich aber hier um nicht mehr lebensfähige Zellen handeln müsse, beweisen sowohl die Degenerationserscheinungen am Zellkern, als auch der Umstand, daß nach dem Auftreten der bisher mit *H* bezeichneten Schicht die über ihr lagernde Schicht *Ep* ihre äußersten Zellenreihen allmählich verliert und der Rest der Schicht vermutlich in toto abgeworfen wird. — Dennoch aber glaube ich, daß das Keratohyalin, wie UNNA behauptet, eine notwendige Begleiterscheinung bei der Hornbildung sei, da jedesmal, wenn sich die Epidermis zur Bildung der in meinen Figuren mit *H* bezeichneten Schicht anschickte, erst vorher eine Zone Keratohyalin enthaltender Zellen, in Form der Schicht *Ep*, aufgetreten war, sowohl an der Oberfläche des Ober- und Unterschnabels als auch in den Vorhöhlen der Nasengänge und in der Mundhöhle.

Nachdem ich in meinen bisherigen Ausführungen immer nur von einer Schicht *H* und einer Schicht *Ep* gesprochen, möchte ich mich nun, bevor ich über die Hornbildung speciell schreibe, erst über die Benennung der einzelnen Schichten entscheiden.

KÖLLIKER (1861, p. 377) bezeichnet die äußerste Schicht der embryonalen Epidermis als „Hornschicht“. Er berichtet von ihr, daß sie beim Menschen im 2. bis 4. Monat abgestoßen werde. — Dieses hat auch WELKER (1864, p. 24) beobachtet, der nachweist, daß die betreffende Schicht aus mehreren Lagen bestehen kann und bei manchen Tieren, z. B. *Bradypus*, eine zusammenhängende Hülle darstellt, die bis zur Geburt besteht. Er nannte diese Schicht als erster „Epitrichium“, da sich unter ihr die emporwachsenden Haare befänden.

KERBERT (1877, p. 232) spricht von einer „Epitrichialschicht“,

welche „entweder allmählich und teilweise vor der Geburt oder auch nach der Geburt des Tieres verloren geht“. Ihm folgten mit dieser Bezeichnung BATELLI (1880) und JEFFRIES (1883). KERBERT bezeichnete aber nur die äußersten Lagen der Epidermis, die eine starke Abplattung erfahren haben, als Epitrichialschicht, während er die unter dieser liegenden polygonalen Zellen als „Körnerschicht“ zusammenfaßt. Dasselbe thut HAUSMANN (1899, p. 69), indem er von einer „Begrenzungsschicht“ und einer „Körnerschicht“ spricht. Schon GARDINER (1884, p. 14) ist der von KERBERT vorgeschlagenen Scheidung ein und derselben Schicht durch zwei verschiedene Namen entgegengetreten, doch kann auch seine Bezeichnung zu Irrtümern Anlaß geben. Er schreibt auf p. 17: „Es ist in einem bestimmten Entwicklungsstadium geradezu unmöglich, zu unterscheiden, ob die aus der Schleimschicht entstandenen Zellen sich in Hornzellen verwandeln oder ob sie unverhornt bleiben und die Hornschicht bekleiden werden. Deshalb erlaube ich mir, den ganzen die Schleimschicht bedeckenden Teil so lange als Hornschicht zu bezeichnen, bis ein histologischer Unterschied zwischen der eigentlichen Hornschicht und dem Teil, welcher das Horn umhüllen wird, aufgetreten ist.“ Die letztere Schicht nennt er dann nach dem Auftreten der „eigentlichen Hornschicht“ „Epitrichium“.

Die Benennung der über dem Stratum cylindricum liegenden Epidermis in den ersten Entwicklungsstadien als „Hornschicht“ GARDINER's hat ROSENSTADT (1897, p. 578) verworfen, indem er betont, daß man von Anfang an bestimmt wissen muß, welche Zellen verhornen und welche abgestoßen werden, da eben alle Keratohyalin enthaltenden Zellen abgeworfen werden. Er sagt dann (1897, p. 579): „Ich fasse also sämtliche Zellenlagen, die Keratohyalin enthalten, als Epitrichium zusammen, da sie vollständig homolog sind denjenigen, die man bei höheren Wirbeltieren mit diesem Namen belegt.“ —

GARDINER hat nach meiner Ansicht nicht unrecht, wenn er sagt, daß man in einem bestimmten Entwicklungsstadium nicht erkennen kann, ob die aus der Schleimschicht entstehenden Zellen zu Epitrichial- oder zu Hornzellen werden. Denn alle über dem stratum cylindricum liegenden Zellen haben, wie Fig. 1 und 2 zeigen, noch nicht Keratohyalinkörner ausgeschieden, sodaß der Protest ROSENSTADT's, daß man von Anfang an durch das Vorhandensein der Keratohyalinkörner bestimmt wissen muß, welche Zellen abgestoßen werden, nicht begründet ist. Trotzdem aber ist die Bezeichnung GARDINER's als „Hornschicht“ vor der Sonde-

rung des Epithels in 2 histologisch verschiedene Schichten nicht zulässig, da hierdurch leicht Verwechslungen stattfinden können.

Ich selbst möchte bei der Hornentwicklung am Vogelschnabel zwischen einem „Epitrichium“ und einer „Hornbildungszone“ unterscheiden, indem ich unter „Epitrichium“ alles das verstehe, was zum Teil während, zum Teil am Ende des Embryonallebens abgeworfen wird, und unter „Hornbildungszone“ diejenige Schicht, welche sich später in echtes Horn umwandelt. Von einer „Verhornung“ und einer „Hornschicht“ zu sprechen, halte ich deshalb nicht für geeignet, weil diese Ausdrücke für die obersten Lagen der normalen Epidermis angewendet werden, ein Verhornungsprozeß, welcher nicht mit der Hornbildung am Vogelschnabel identisch ist. Denn, wie z. B. eine Abbildung von STÖHR (1898, p. 296) von der Verhornung der Fußsohle zeigt, liegt dort das Keratohyalin enthaltende Stratum granulosum direkt der Schleimschicht auf und wird von einem Stratum lucidum und einem noch über diesem liegenden Stratum corneum bedeckt; am embryonalen Vogelschnabel dagegen bildet das Keratohyalin enthaltende Stratum granulosum die äußerste Epidermisschicht, und unter dieser entwickelt sich erst ein Stratum corneum.

Als „Epitrichium“ bezeichne ich nun am Schnabel von *Eudytes chrysocome* schon alle diejenigen Zellenlagen, welche der Schleimschicht aufliegen, bevor eine Sonderung in 2 histologisch verschiedene Schichten eingetreten ist, ob die Zellen nun bereits Keratohyalin enthalten oder nicht; denn in allen diesen Zellen findet vor der Sonderung in 2 Schichten thatsächlich noch eine Keratohyalinausscheidung statt. Nach der Scheidung des Epithels in 2 gesonderte Schichten bezeichne ich nun die untere, welche sich bedeutend heller gefärbt hat als die früher entstandenen Zellen, als „Hornbildungszone“, da sich aus ihr das spätere Horn entwickeln wird. Diese Schicht hat mit Ausnahme des Eizahues, wo die Zellen senkrecht zur Oberfläche stehen, plattere Zellen als der darüber liegende Zellkomplex; sie enthält keine Spur von Keratohyalin, behält lange ihre großen, bläschenförmigen Kerne und hat sich während ihrer weiteren Entwicklung in den obersten Lagen durch Pikrinsäure gelb gefärbt, eine Erscheinung, die, wie FRAISSE, (1881 p. 311) sagt, „als klare Demonstration der Hornmetamorphose“ angesehen werden kann. Die oberflächliche Schicht, die sich nicht durch Pikrinsäure gelb färben läßt, ist dort das Epitrichium. Dieses enthält nach der Sonderung der Epithelschichten in allen seinen Zellen Keratohyalin; es wächst zwar anfangs durch Volumenzunahme seiner Zellen, verliert aber, nachdem sich

die Hornbildungszone zu entwickeln begonnen, allmählich an Zellenlagen, während der Rest vermutlich in toto abgeworfen wird.

Wende ich nun diese Bezeichnungen auf die in dem ersten Teile meiner Arbeit vorkommende Beschreibung an, so sind alle in Fig. 1 und 2 auf der Schleimschicht liegenden Zellenlagen, und nach der eingetretenen Sonderung in 2 histologisch verschiedene Schichten alle mit *Ep* bezeichneten, stets Keratohyalin enthaltenden Lagen „Epitrichium“, da diese nicht bei der Hornbildung verwendet, sondern abgeworfen werden, die unter *Ep* liegende mit *H* bezeichnete Schicht ist dort die „Hornbildungszone“.

Wenn ich nun an der Hand dieser Benennungen die in den einzelnen Entwicklungsphasen konstatierten Erscheinungen an der Epidermis von *Eudyptes chrysocome* rekapituliere, so entrollt sich uns folgendes Bild der Epidermisentwicklung am Schnabel:

Bei dem vorhandenen jüngsten Stadium von *Eudyptes* ist die Epidermis fast an der ganzen Körperoberfläche zweischichtig, und nur auf den Kiefern hat eine schnellere Zellwucherung stattgefunden. Es sind dort, wie man dies nahe an der Spitze des Unterschnabels in Fig. 1 sieht, aus den Cylinderzellen durch Teilung kubische Zellen entstanden, so daß wir jetzt ein mehrschichtiges Epithel vor uns haben, das nach außen durch die ursprüngliche oberflächliche Lage aus platten Zellen abgeschlossen wird. Durch die Entstehung von neuen Zellen aus der Schleimschicht rücken die älteren immer mehr von der sie ernährenden Matrix ab, und deshalb tritt in ihnen eine Degeneration ein. Die Zellen werden zwar noch größer und nehmen eine mehr polygonale Form an, doch bald sehen wir in ihnen einen Zerfall des Kernes, und mit diesem Hand in Hand gehend das Auftreten des Keratohyalins, das sich erst um den Zellkern gruppiert, dann aber fast den ganzen Zelleib bis auf eine feine Randzone zu erfüllen beginnt. Diese Degeneration der von der Schleimschicht gebildeten Zellen, die mit dem Auftreten des Keratohyalins verknüpft ist, erreicht eine gewisse Grenze, bis zu welcher ich die gesamte über der Schleimhaut liegende Zone „Epitrichium“ nenne. Nachdem diese Grenze erreicht ist, entstehen, wie Fig. 3 zeigt, aus der Schleimschicht Zellen, welche nicht denen des Epitrichiums gleichen, da sie die Farbfüssigkeit weniger angenommen haben als die des Epitrichiums, platter sind und viel größere Kerne besitzen als diese, und da man in ihnen niemals auch nur eine Spur von Keratohyalinkörnern nachweisen

kann. Aus dieser Schicht wird sich das spätere Horn entwickeln, und sie bezeichne ich deshalb als „Hornbildungszone“.

Das Epitrichium nimmt nun an den Stellen, wo sich bereits eine Hornbildungszone entwickelt hat, trotzdem es anfänglich durch Volumenzunahme seiner Zellen noch dicker wird, an Zellenlagen ab. Es werden die obersten Zellen allmählich abgestoßen, weshalb auch von diesem Zeitpunkt an die äußersten Lagen an meinen Schnitten meist gelockert und abgerissen sind. Bei dem ältesten Stadium überzieht denn auch das Epitrichium, wie Fig. 9 zeigt, die Hornbildungszone nur noch als ein schmales, aus wenigen Zellenreihen zusammengesetztes Band, welches an meinen Präparaten von der darunter liegenden Zone meist ganz abgehoben ist, so daß ich, wie bereits erwähnt, vermute, daß dieser Rest des Epitrichiums bei dem Auskriechen in toto abgeworfen wird.

Die Hornbildungszone nimmt mit dem Wachstum des Embryos auch eine immer mächtiger werdende Dicke an, ihre Zellen, die lange ihre großen, bläschenförmigen Kerne behalten, platten sich, wie Fig. 4 zeigt, allmählich ab, bis auch ihre Kerne eintrocknen. Als sichtbares Zeichen für die bereits eingetretene Hornbildung ist die Gelbfärbung der Schicht durch Pikrinsäure anzusehen, die stets in den obersten Lagen zuerst bemerkbar wird. —

Die Entstehung einer Hornbildungszone beginnt am Oberschnabel, und zwar zunächst an der Stelle des Eizahnes, alsdann erst an dem Unterschnabel, darauf in den Vorhöhlen der Nasengänge und zuletzt in der Mundhöhle.

In gleichem Schritt mit dem Wachstum der Hornbildungszone nimmt auch das über ihr liegende Epitrichium an Dicke ab; es ist daher, wie Fig. 5, 6 und 7 zeigen, jedesmal am dünnsten über der Eizahnanlage, wo die Hornbildung stets am weitesten vorgeschritten war.

Der Eizahn bei *Eudyptes chrysocome*.

Der Eizahn der Vögel wurde zuerst von YARELL (1826) erwähnt als ein Organ, welches den Zweck hat, die Eischale zu durchbrechen. MAYER (1841) fand sogar „zwei konische, an der Basis und Mitte rundliche, am Ende zugespitzte, hellgelbliche Krystalle oder Zähne“. GARDINER (1884) glaubt, daß es sich bei den Untersuchungen MAYER's um einen anormalen Embryo gehandelt habe, da er stets nur einen einzigen Eizahn vorfand, der sich aus echten Hornzellen zusammensetzt. Trotzdem wird der Eizahn noch von

GADOW (1891, p. 501) als „ein kleines weißes Höckerchen, welches aus Kalksalzen besteht“, beschrieben. —

Aus den vorhergehenden Schilderungen der einzelnen Stadien ist ersichtlich, daß sich der Eizahn bei *Eudytes* genau in derselben Weise entwickelt wie das übrige, den fertigen Schnabel auskleidende Horn, und daß er bis zum Ausschlüpfen des Embryos mit dem Horn der Schnabelscheiden in inniger Verbindung steht. Ein Unterschied zwischen der Entwicklung des Eizahnes und der Schnabelscheiden besteht nur darin, daß die Zellen des ersteren nicht abgeplattet sind, sondern daß sie, wie aus Fig. 6 ersichtlich ist, und was auch GARDINER (1884, p. 38) erwähnt, hier senkrecht zur Oberfläche auswachsen. Sie entstehen und verhornen, wie schon erwähnt, früher als die übrigen Zellen der Hornbildungzone am Schnabel; bei ihnen stellt sich auch daher die Gelbfärbung durch Pikrinsäure am frühesten ein. —

Bei den älteren Embryonen stellt der Eizahn ein schon äußerlich deutlich erkennbares, scharfes Höckerchen dar; um eine Anwesenheit von Kalk zu erproben, habe ich die Schnitte durch den Eizahn auch mit Salzsäure behandelt, bin jedoch zu keinem positiven Resultate gelangt.

Zusammenfassende Betrachtungen.

1. Ueber die Entwicklung des Skelets am Schnabel von *Eudytes chrysocome*.

Die Knochen des Schnabels von *Eudytes* entstehen zumeist auf bindegewebiger Grundlage. Knorpelig angelegt sind am embryonalen Schnabel nur das Septum nasale, die Muscheln und als hinterstes Ende des MECKEL'schen Knorpels das Articulare, von denen die beiden ersteren Teile stets knorpelig bleiben, während das Articulare primär verknöchert.

Am frühesten haben sich das paarige Maxillare, Supraangulare und Angulare entwickelt, da diese Teile schon bei unserem jüngsten Stadium Knochenzellen aufwiesen. Ihnen folgten in der Entwicklung das anfangs paarige, später unpaar werdende Praemaxillare, das paarige Nasale, Palatinum und Dentale, von denen das letztere erst beim ausgewachsenen Vogel zu einem unpaaren Knochenstück wird. Am spätesten entwickelten sich das paarige Operculare und der Vomer, welcher zu beiden Seiten des Septums paarig angelegt wird, bald aber zu einem unpaaren Knochen verwächst.

Der MECKEL'sche Knorpel, welcher den Rest des ersten Visceralbogens repräsentiert und anfangs nicht bis zu der Spitze des Unterschnabels reicht, verlängert sich noch im Laufe der Entwicklung nach vorn, doch bleiben seine beiden vorderen Enden immer noch durch eine geringe Spur von Bindegewebe getrennt. Dort setzt auch gegen Ende der Embryonalzeit die Atrophie des Knorpels ein; das hinterste Ende verknöchert, wie bereits erwähnt, und wird zum Articulare.

MENZBIER (1887, p. 42) sagt, daß eine merkwürdige Erscheinung der Pinguine in ihrer äußerst langsamen Entwicklung bestehe. Diese Bemerkung ist sehr zutreffend, da beim ältesten von mir untersuchten Embryo außer den beiden paarig angelegten Teilen des Prämaxillarkörpers und des Vomer noch keine Verschmelzung benachbarter Knochenstücke eingetreten war und selbst beim erwachsenen Pinguin fast überall noch deutliche Nahtspuren zwischen den zusammengewachsenen Knochenteilen vorhanden sind; nur das erst im ausgebildeten Zustande unpaare Dentale zeigt an seiner vordersten Spitze die Nahtspur nicht mehr. —

Vergleichen wir nun noch die Angaben über die Entwicklung der Skeletteile des Pinguinschnabels mit denen, die bereits über andere Vögel in der Litteratur vorhanden sind, so ergeben sich, abgesehen von der definitiven Formgestaltung in den verschiedenen Vogelklassen, nur geringe Abweichungen.

GADOW (1891, p. 984) glaubt, daß die Palatina „auf oder vielleicht aus knorpeliger Grundlage“ entstanden sein werden, „da sie als dorsale Hälfte des Palato- Pterygo- Quadrat- + Mandibularbogens zum Visceralskelet gehören“. W. K. PARKER (1870) hat jedoch bereits nachgewiesen, daß die Gaumenbeine nicht mehr knorpelig angelegt werden, sondern daß dieselben aus dem indifferenten Bindegewebe entstehen, womit sich auch meine Angabe deckt.

Das Dentale soll nach den Angaben von NITZSCH (1815) sich nur aus einem Knochenkern entwickeln; dieser Ansicht schließt sich MAGNUS (1871, p. 98) an. A. SEMMER (1872, p. 43) jedoch fand bei Sperlingen die Entstehung des Dentale aus zwei Teilen. — Nach GADOW (1891, p. 993) „entwickelt sich das Dentale bei den jetzigen Vögeln unpaar. Sein Knochenkern entsteht gerade dort, wo die beiden Hälften bei anderen Wirbeltieren die Symphyse bilden. Bei Hesperornis, Ichthyornis und Gastornis hat dagegen eine solche Verwachsung nicht stattgefunden“. — Auf *Eudyptes chrysocome* jedenfalls stimmt diese Behauptung nicht, da seine

Dentalia selbst beim ältesten Embryo noch aus 2 getrennten Stücken bestehen.

Schließlich soll nach OWEN (1866, p. 56) im Unterkiefer der Vögel, der von 9 Punkten aus verknöchert, das Dentale sich zuerst entwickeln. — Bei *Eudytes* treten jedoch im Unterkiefer Supraangulare und Angulare vor dem Dentale auf; der ganze Unterkiefer verknöchert bei ihm von 10 Punkten aus, nämlich vom paarigen Dentale, Angulare, Supraangulare, Operculare und Articulare; ein Complementare fehlt hier gänzlich. — —

Ebenso wie über Epidermis und Skelet, so möchte ich am Ende meiner Arbeit noch einige zusammenfassende Betrachtungen über die Entwicklung der Gänge des Oberschnabels und über die Mundhöhle anstellen.

2. Die Gänge des Oberschnabels bei *Eudytes chrysocome*.

Wie aus dem ersten Teil meiner Ausführungen ersichtlich ist, wird der embryonale Oberschnabel von mehreren Gängen durchzogen, welche den Querschnitten durch den Schnabel ein ziemlich kompliziertes Aussehen geben. Es sind dies die Nasengänge, die Thränenkanäle, die Ausführungsgänge der Nasendrüsen und endlich zwei Lufträume, die alle in Fig. 15 von einem mittelgroßen Embryo rekonstruiert worden sind. Ein Querschnitt durch die Linie $x-x$ ist in der Textfigur V (S. 75) wiedergegeben.

I. Die Nasengänge.

Die Nasengänge (cf. A_1 in Fig. 15), welche nach KÖLLIKER (1860, p. 435) als zwei grubenförmige Vertiefungen des äußeren Keimblattes entstehen und erst durch Vereinigung des häutigen Stirn-Nasenfortsatzes und der Oberkieferfortsätze zu geschlossenen Gängen umgewandelt werden, sind bei unserem jüngsten Embryo bereits so weit ausgebildet, daß sie als die Vorhöhlen (α in Fig. 15) in den Schnabel hineintreten, durch die Choanen β mit der Mundhöhle kommunizieren und als die Riechhöhlen γ blind nach oben und hinten endigen. In ihrem ganzen Verlauf sind sie durch das Septum nasale vollständig von einander getrennt.

Im Laufe der Entwicklung werden die Vorhöhlen α auch von dem Hornbildungsprozeß betroffen, indem sich hier ebenfalls genau wie an der Oberfläche des Schnabels ein Keratohyalin enthaltendes Epitrichium bildet, unter dem später eine Hornbildungszone entsteht, sodaß die Vorhöhlen des erwachsenen Pinguins, in

denen dann ein „Stratum granulosum“ fehlt, von einer dünnen Hornschale überzogen sind.

In den Choanen β findet eine Hornbildung nicht statt. Hier wird die Mucosa allmählich mit einer Menge von Schleimzellen, wie sie in Fig. 11 abgebildet worden sind, bedeckt.

In den Riechhöhlen endlich entstehen in dem hohen Cylinder-epithel bei älteren Stadien zahlreiche birnenförmige Drüsenschläuche, welche zur Feuchthaltung dieses Abschnittes bestimmt sind.

II. Die Thränenkanäle.

Die Entwicklung der Thränenkanäle wurde von KÖLLIKER (1861, p. 299) beim Hühnchen, wie folgt, beschrieben: „Der Thränenkanal ist keine Ausstülpung der Mundrachenhöhle, wie VON BAER seiner Zeit angenommen hat, sondern anfänglich eine Furche zwischen dem äußeren Nasenfortsatze und dem Oberkieferfortsatze, die in zweiter Linie zu einem Kanal sich schließt, eine Angabe, die COSTE zuerst gemacht hat und die ich vollkommen bestätigen kann. Wie die Thränenkanälchen sich bilden, ist bis jetzt noch nicht erforscht.“

BORN (1879, p. 401—429), der weit eingehender sich mit diesem Gegenstande befaßt und auch den Thränenkanal beim Hühnchen von der ersten Anlage bis zur vollständigen Entwicklung verfolgt hat, faßt seine Ergebnisse p. 420 folgendermaßen zusammen: „Beim Huhn tritt die Thränenkanalanlage in Form einer soliden, von der Epidermis ins Bindegewebe eingewucherten Leiste auf, die sich bis an das laterale Ende am Auge von der Epidermis abschnürt und sich mit dem medialen mit der Nasenhöhle in Verbindung setzt (6.—7. Tag). Der abgelöste solide Epithelstrang repräsentiert den späteren einfachen Thränennasengang und das untere Thränenröhrchen; das obere Thränenröhrchen sproßt aus diesem Strange erst sekundär hervor. Die Lumenbildung beginnt am Nasenende und beruht auf einem Auseinanderweichen, nicht auf einer Auflösung der Epithelzellen.“ —

Es war mir nicht möglich, die Entwicklung der Thränenkanalanlage bei *Eudyptes* von den ersten Anfängen an zu verfolgen, da ja bei dem jüngsten vorhandenen Stadium schon ein solider Epithelstrang existierte, der sich sogar am lateralen Ende am Auge bereits in einen unteren größeren und einen oberen viel kleineren Strang geteilt hatte. Das mediale Ende setzte sich aber nicht, wie BORN (1879, p. 420) vom Hühnchen angiebt, mit der Nasenhöhle, sondern, wie Fig. 15 B_1 zeigt, unweit der Choanen

mit der Mundhöhle in Verbindung und zwar mit der Rinne, welche in der Mittellinie sich am Dache der Mundhöhle gebildet hat.

HOFMANN (1882, p. 67) berichtet, daß der Thränenkanal bei Vögeln und Krokodilen in die Nasenhöhle, bei den Schlangen am Dache der Rachenhöhle und bei den Sauriern teils in die Choane, teils in eine Rinne am Dache der Gaumenhöhle mündet. Es wäre also hier eine den Sauriern ähnliche Bildungsweise zu verzeichnen.

Die Lumenbildung des Ganges begann bei *Eudyptes chryso-* come erst bei den ältesten der besprochenen Stadien.

Ueber die Lagebeziehungen des fertigen Thränenkanals zu den Knochen des Kopfes und über den Bau des Ganges selbst hat B. HOFMANN (1882, p. 30—42) umfassende Angaben bei verschiedenen Vögeln gemacht. Die Verhältnisse sind bei *Eudyptes* äußerst einfach, indem der dreizipflig gestaltete Gang zu keinem der Knochen der Oberschnabels in nähere Beziehungen tritt, sondern von dem Augenlide aus dicht unter der Haut schräg nach unten verläuft, nahe dem unteren Rande des Processus maxillaris des Nasenbeines durch die Apertura narium externa in die Nasenhöhle tritt und oberhalb des Palatinfortsatzes des Maxillare in die Mundhöhle mündet. — WATSON (1883, p. 168) schildert den Thränen-gang beim Pinguin ebenfalls als „single throughout“.

III. Die Ausführungsgänge der Nasendrüsen.

BORN (1879, p. 423) beschreibt die Entwicklung dieses Ausführungsganges beim Hühnchen, wo der Gang am 8. Tage der Bebrütung als solider Auswuchs des Epithels von der Innenwand des Vorhofes nahe am hinteren Rande desselben entstehen und am 14. Tage mit der Lumenbildung beginnen soll; am 10. Tage soll sich der solide Epithelstrang in 2—3 Aeste teilen. — OWEN (1866, p. 144) erwähnt, daß der Ausführungsgang der Nasendrüse bei Albatros und dem Pinguin sich ebenfalls in 3 Aeste spaltet; doch wies WATSON (1883, p. 169) darauf hin, daß er bei jeder Pinguingattung stets nur einen Ausführungsgang der Nasendrüse entdecken konnte. Damit stimmt nun auch meine Wahrnehmung bei *Eudyptes chryso-* come überein.

Meine Beobachtungen über die Entwicklung dieses Ganges gehen dahin, daß sich derselbe ziemlich spät anlegt, da er erst bei dem 4,7 cm großen Embryo nachzuweisen ist. Er ist dort bereits ein solider Epithelstrang, der sich nicht, wie BORN angiebt, von der Innenwand der Vorhöhlen, sondern bei *Eudyptes* von der Außenwand derselben, kurz vor den Choanen abzweigt. (cf. D_1 in

Fig. 15). — Seine Lumenbildung beginnt zu gleicher Zeit mit der des Thränenkanals, mit dem der Gang auch kurz vor seiner Ausmündung parallel läuft; seine Mündung liegt noch vor der des Thränenkanals.

KÖLLIKER (1877, p. 10) hat auf die Aehnlichkeit dieses Ganges mit dem JACOBSON'schen Organ beim Säuger resp. beim Menschen hingewiesen. Es ist dies jedoch schon von BORN (1879, p. 424) widerlegt worden, indem BORN ausführt, daß die Entstehungsweise des JACOBSON'schen Organes ganz verschieden sei von dem der Nasendrüse. Jenes sei schon frühzeitig als hohle Ausstülpung der Riechgrube angelegt und von Anfang an mit hohem Sinnesepithel ausgekleidet; der Gang der Nasendrüse dagegen ist auch bei *Eudytes* anfangs ein solider Epithelstrang, der erst ziemlich spät entsteht und auch anderen Drüsengängen in seiner Entstehungsweise gleichkommt.

IV. Die Lufträume des Oberschnabels.

Die Lufträume, welche den embryonalen Oberschnabel durchziehen, können vielleicht systematisch von einigem Interesse sein. — Sie sind bei unserem jüngsten Embryo überhaupt noch nicht vorhanden, zweigen sich erst später vom vordersten Teile der Riech-

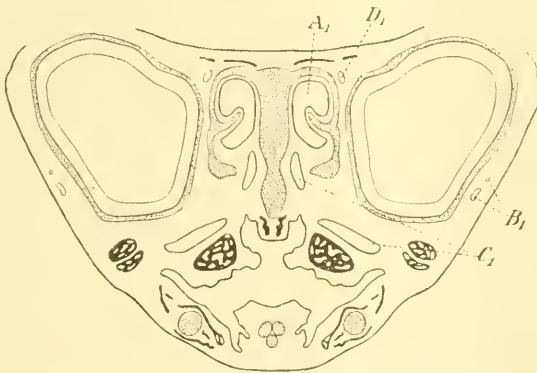


Fig. V. Bezeichnungen wie in Fig. 15. A_1 Nasengänge, B_1 Thränenkanäle, C_1 Lufträume, D_1 Ausführungsgänge der Nasendrüsen. (Querschnitt durch den Schnabel des Embryo D, cf. Fig. 15.)

höhlen nahe den Choanen ab und ziehen als schmale Blindsäcke, wie dies die punktierte Linie jC_1 in Fig. 15 anzeigt, bis zu den hintersten Enden der Palatina schräg nach rückwärts und abwärts. Im Laufe der Entwicklung vergrößern sich diese Räume, die mit Plattenepithelien ausgekleidet sind, wesentlich, indem sie sich, wie

Fig. 15 lehrt, namentlich nach vorn gegen die Schnabelspitze zu ausdehnen und dort, über dem Palatinum verlaufend, bis an den Körper des Maxillare heranreichen. Sie werden jedoch bald wieder reduziert, erstrecken sich bei unserem ältesten Embryo nur noch wie am Anfang bis an die hintersten Enden der Palatina (cf. $j C_1$ in Fig. 15) und sind beim erwachsenen Pinguin ganz verschwunden.

Inwiefern diese Lufträume ein systematisches Interesse beanspruchen können, will ich in meiner Schlußbetrachtung erwähnen.

Was nun noch die Lagebeziehungen der einzelnen Gänge betrifft, so sieht man auf einem Querschnitt, der durch die Linie X—X in Fig. 15 geführt ist, cf. Textfigur V, dicht unter der Haut die beiden Thränenröhrchen B_1 und von außen nach innen fortschreitend die Lufträume C_1 , die auf diesem Schnitt zweimal getroffen sind, alsdann die Ausführungsgänge der Nasendrüsen D_1 und der Mittellinie am nächsten die Nasengänge A_1 .

3. Die Mundhöhle.

Durch meine ersten Untersuchungen in der Mundhöhle des embryonalen Pinguinschnabels wollte ich erforschen, ob hier nicht wenigstens rudimentäre Anlagen einer Zahnentwicklung nachzuweisen wären. Bestärkt wurde ich in dieser Hoffnung durch die Vermutung OWEN's, daß der Pinguin eine Uebergangsstufe vom Reptil zum Vogel darstellen könne; außerdem auch durch verschiedene Angaben in der Litteratur über embryonale Zahnbildungen anderer Vögel.

Bekannt ist, daß die fossilen Vögel Zähne besessen haben, wie auch von MARSH bei Hesperornis, Ichthyornis, von OWEN und DAMES bei Archaeopteryx thatsächlich nachgewiesen wurden. ETIENNE GEOFFROY ST. HILAIRE hat im Jahre 1821 bei Embryonen von Palaeornis torquatus an Nerven und Gefäßen reiche Papillen gefunden, die er mit den Zahnkeimen eines ca. 3 Monate alten menschlichen Embryos vergleicht. CUVIER (1821) bestätigt diese Angabe ST. HILAIRE's, die der Akademie der Wissenschaften in Paris mitgeteilt worden war, und bemerkt noch, daß sich die Hornschicht über diese Papillen in derselben Art ausbreite, wie der Schmelz über die Zähne.

BLANCHARD (1860, p. 540) geht sogar so weit, daß er bei den von ihm untersuchten Embryonen von Cacatua und Melopsittacus Papillen, die aus wirklichem Dentin beständen, nachzu-

weisen versucht und diesen sogar echte Alveolen zuschreibt. Es giebt also nach ihm bei den erwähnten Gattungen „un véritable système dentaire présentant par la structure et par l'enchâssement dans les os maxillaires les caractères ordinaires de dents“. — FRAISSE (1879) jedoch verwirft vollständig BLANCHARD's Theorie, indem er behauptet, daß bei dem von ihm untersuchten Embryo von *Melopsittacus* keine Spur von Dentin in den erwähnten Papillen vorhanden sei, sondern daß es sich nur „um sehr merkwürdig umgewandelte Hornzellen“ handle. Von wirklichen Zähnen könne daher absolut keine Rede sein.

RÖSE (1892, p. 748) will bei Embryonen von *Sterna Wilsoni* eine Zahnleiste gefunden haben, die aber später an der Verhornung der übrigen Kieferschleimhaut teilnimmt. Schließlich hat ALBERTINA CARLSSON (1896, p. 72) bei Embryonen von *Sterna hirundo* an der Spitze des Oberschnabels eine Ektodermleiste gesehen, die jedoch über das Epithel nicht hervorrägt und bei dem Beginn der Verhornung der Mundschleimhaut eine Rückbildung erleidet; dasselbe sah CARLSSON im Unterkiefer.

Leider war in dem Schnabel von *Eudytes chrysocome* von einer auch nur rudimentären Zahnanlage nicht eine Spur nachzuweisen.

Schon beim jüngsten Embryo sind hier am Dache der Mundhöhle wallartige Erhebungen vorhanden, aus denen die eine an der Schnabelspitze (cf. *ar* in Textfigur I und *ar* in Fig. 15) sich zu einer Tastplatte entwickelt, während auf den hinter dieser Platte zu beiden Seiten der Mittellinie liegenden Hervorwölbungen durch Wucherung des embryonalen Bindegewebes je 4 Reihen von Papillen entstehen, welche bei dem erwachsenen Pinguin stark verhornt und nach rückwärts gebogen sind; auf der Zunge bilden sich 9 Reihen und am Mundboden zu beiden Seiten der Mittellinie je 2 Reihen solcher Papillen. Diese Papillen sind, wie auch FRAISSE (1881, p. 310) schon betont hat, ihrer Funktion nach mit den nach hinten gerichteten Zähnen der Schlangen und Fische wohl vergleichbar, indem sie sicherlich zur Festhaltung der einmal in den Schnabel gelangten Nahrung dienen, nicht aber in ihrer Entstehungsweise.

Auf die geringe Entwicklung der Speicheldrüsen habe ich bereits hingewiesen. — Erwähnen möchte ich noch, daß ich embryonale Federanlagen, die FRAISSE (1881, p. 311) im Schnabel der Ente gesehen haben will, in der Mundhöhle von *Eudytes* nicht vorfand.

Ebenso konnte ich die Anwesenheit eines JACOBSON'schen Organs nicht konstatieren.

Schlussbetrachtung.

Zum Schluß meiner Abhandlung möchte ich noch diejenigen Merkmale hervorheben, welche für die Systematik von *Eudyptes chrysocome* in Betracht kommen könnten.

Die Auffassung OWEN's (1866, p. 270), daß sich die Pinguine direkt aus den Reptilien entwickelten und eine Uebergangsstufe von den Reptilien zu den Vögeln repräsentieren, wird heute allgemein nicht anerkannt. Die herrschende Ansicht ist die, daß die jetzt lebenden Pinguine direkt von Flugvögeln abstammen, wofür unter anderem die Anwesenheit einer Carina, sowie der Befund WATSON's (1883) angeführt wird, daß Arm- und Handskelet nebst den Muskeln der Brust und des Flügels nach demselben Typus gebaut sind wie bei flugfähigen Carinaten.

Diese Annahme der Abstammung von Flugvögeln wird wohl auch dadurch unterstützt, daß sich bei den Embryonen von *Eudyptes chrysocome* von der Nasenhöhle aus in den Schnabel Lufträume abzweigen, welche sich bis in die Mitte des Embryonallebens vergrößern, dann aber allmählich wieder rückgebildet werden und beim erwachsenen Pinguin ganz geschwunden sind. — Daß die Trennung der Pinguine von dem Stamme der Flugvögel aber ziemlich frühzeitig erfolgen mußte, beweist die Tatsache, daß sich mehrere embryonale Eigentümlichkeiten hier erhalten haben, welche den heutigen Vögeln abgehen und eine nähere Beziehung zu den Reptilien verraten. Solche sind unter anderem auch darin zu erblicken, daß die Knochen des Schädels sehr lange getrennt bleiben, und daß sich selbst beim erwachsenen Pinguin dort fast überall noch Nahtspuren nachweisen lassen.

Eine den Sauriern ähnliche Bildung zeigt sich vielleicht auch in der Ausmündung des Thränenkanals.

Es sei mir noch gestattet, für die gütige Ueberlassung des so kostbaren Materials meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. CHUN, herzlichst zu danken. Diesem, sowie Herrn Prof. Dr. ZUR STRASSEN bin ich auch für die freundlichen Beratungen, die mir während meiner Arbeit zu teil wurden, zu größtem Danke verpflichtet.

Litteraturverzeichnis.

- AUFHAMMER, 1869, Kritisierende Bemerkungen zu SCHRÖN's Satz:
Lo strato corneo trae la sua origine dalle ghiandole sudorifere.
Verhandlungen der Physik.-med. Ges. zu Würzburg, Bd. I.
- BATELLI, 1880, Beiträge zur Kenntnis des Baues der Reptilienhaut.
Arch. f. mikr. Anat., Bd. XVII.
- BLANCHARD, 1860, Observations sur le système dentaire chez les oiseaux. Compt. rend., Tome L, p. 540—542.
- BORN, G., 1879, Die Nasenhöhlen und der Thränengang der amnioten Wirbeltiere. II. Vögel. Morpholog. Jahrb., Bd. V, p. 401—429.
- CARLSSON, A., 1896, Ueber die Schmelzleiste bei *Sterna hirundo*.
Anat. Anz., Bd. XII, p. 72.
- CUVIER, 1821, Analyse des travaux de l'Académie des sciences pendant l'année 1821.
- ERNST, 1892, Ueber die Beziehung des Keratohyalins zum Hyalin.
Virchow's Archiv, Bd. CXXX, p. 291 ff.
- FRAISSE, P., 1880, Ueber Zähne bei Vögeln. Vortrag in der Phys.-med. Gesellschaft Würzburg.
- 1881, Ueber embryonale Federn in der Mundhöhle der Vögel.
Zool. Anz., p. 310—313.
- GADOW, 1891, in: BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. VI, 4. Abt.: Vögel.
- GARDINER, 1884, Beiträge zur Kenntnis des Epitrichiums und der Bildung des Vogelschnabels, Diss. Leipzig.
- GEGENBAUR, 1873, Ueber die Nasenmuscheln der Vögel. Jen. Zeitschrift, Bd. VII, p. 1—21.
- HAUSMANN, 1899, Ueber Bau, Wachstum und Entwicklung der Krallen der Säugetiere, vorzüglich der *Talpa europaea* und des *Dasytus novemcinctus*, Inaug.-Diss. Leipzig.
- HEIDECHE, 1897, Ueber den Schnabelwulst des jugendlichen Sperlings, Inaug.-Diss. Leipzig.
- HERBST, 1848, Entdeckung der PACINI'schen, etwas abweichend gebauten Körperchen bei den Vögeln. Göttingische gelehrte Anzeigen, Bd. III, p. 162—164.
- HOFFMANN, 1882, Die Thränenwege der Vögel und Reptilien, Inaug.-Diss. Leipzig; auch in: Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Bd. LV.
- JEFFRIES, 1883, The epidermal system of Birds. Proceed. of the Boston Soc. of Natural History, Vol. XXII, Febr.
- KERBERT, 1877, Ueber die Haut der Reptilien und anderer Wirbeltiere. Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. XIII.

- KÖLLIKER, 1860, Ueber die Entwicklung des Geruchsorgans beim Menschen und Hühnchen. Würzburger med. Zeitschrift, Bd. I, p. 425—435.
- 1861, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Wirbeltiere.
- 1877, Ueber das JACOBSON'sche Organ des Menschen. Gratulationsschrift der Würzburger Universität zum 40-jährigen Jubiläum von F. v. RINECKE.
- KROMAYER, 1890, Zur pathologischen Anatomie der Psoriasis nebst einigen Bemerkungen über den normalen Verhornungsprozeß und die Struktur der Stachelzelle. Arch. f. Dermat. und Syphil., Bd. XXII.
- LANGERHANS, 1873, Ueber Tastkörperchen und Rete Malpighii. Arch. f. mikr. Anat., Bd. IX.
- MAENNICH, 1902, Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule bei *Eudytes chrysocome*, Inaug.-Diss. Leipzig.
- MAGNUS, H., 1870, Untersuchungen über den Bau des knöchernen Vogelkopfes. Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. XXI, p. 1—102.
- MAYER, 1841, Neue Notizen von FROEYER, Bd. XX.
- MERTSCHING, 1889, Histologische Studien über Keratohyalin und Pigment. VIRCHOW's Archiv, Bd. CXVI.
- MENZBIER, 1887, Vergleichende Osteologie der Pinguine in Anwendung zur Haupteinteilung der Vögel, Moskau.
- NITZSCH, 1815, Ueber die Knochenstücke im Kiefergerüst der Vögel. MECKEL's Archiv, Bd. I, p. 321 ff.
- OPPEL, 1900, Lehrbuch der vergleichenden mikr. Anatomie der Wirbeltiere, 3. Teil.
- OWEN, 1866, Aves, in: TODD's Cyclopaedia of Anatomy, Vol. I.
- 1866, Anatomy of Vertebrates.
- PARKER, W. K., 1870, On the structure and development of the skull of the Common Fowl (*Gallus domest.*). Philos. Transact. of the Royal Society of London, Vol. CLIX, p. 159 ff.
- POSNER, 1889, Untersuchungen über Schleimhautverhornung (*Pachydermia mucosae*). VIRCHOW's Archiv, Bd. CXVIII.
- RABL, 1897, Untersuchungen über die menschliche Oberhaut und ihre Anhangsgebilde mit besonderer Rücksicht auf die Verhornung. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLVIII.
- RANVIER, 1879, Sur une substance nouvelle de l'épiderme et sur le processus de kératisation du revêtement épidermique. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, Tome LXXXVIII.
- RENAUT, 1887, Sur l'évolution épidermique et l'évolution cornée des cellules du corps muqueux de Malpighii. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, Tome CIV.
- RÖSE, 1892, cf. Anatomischer Anzeiger, p. 748: Ueber Zahnleisten der Sauropsiden.
- ROSENSTADT, 1897, Ueber das Epitrichium des Hühnchens. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLIX, p. 561 ff.
- SCHAUINSLAND, 1891, Zur Entwicklung des Pinguins. Verhandl. Gesellsch. deutscher Naturforscher in Bremen, p. 135.

- SCHULTZE, M., 1863, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. Abhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. Halle, Bd. VII, p. 42 ff.
- SCYMONOWICZ, 1897, Ueber die Nervenendigungen im Entenschnabel. Archiv f. mikr. Anat., Bd. XLVIII, p. 329—358.
- SELHORST, 1890, Ueber das Keratohyalin und den Fettgehalt der Haut, Inaug.-Diss. Berlin.
- SEMMER, A., 1872, Untersuchungen über die Entwicklung des MECKEL'schen Knorpels und seiner Nachbargebilde, Inaug.-Diss. Dorpat.
- SPRENGER, 1898, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Stacheln von *Erinaceus europaeus*. Zool. Jahrbücher, Bd. XI, p. 97—152.
- STÖHR, 1898, Lehrbuch der Histologie, 8. Auflage.
- STUDER, 1878, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Feder. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. XXX, p. 421—435.
- 1877, Ueber die Bildung der Federn bei dem Goldhaarpinguin und *Megapodius*. Actes de la 60. session de la Société helvét. d. Sciences naturelles, p. 240—246.
- TETTENHAMMER, 1893, Ueber die Entstehung der acidophilen Leucocytengranula aus degenerierender Kernsubstanz. Anat. Anzeiger, Bd. VIII, p. 223—228.
- THOMS, 1896, Untersuchungen über Bau, Wachstum und Entwicklung des Hufes der Artiodactylen, insbesondere des *Sus scrofa*, Inaug.-Diss. Leipzig.
- UNNA, 1876, Beiträge zur Histologie und Entwicklungsgeschichte der menschlichen Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XII, p. 665 ff.
- 1883, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Haut. In: ZIEMSEN, Handb. der speciellen Pathol. und Therapie.
- WALDEYER, 1882, Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, im besonderen der Haare und Federn. Beiträge für Anatomie und Embryologie, Festschrift für HENLE, p. 141—161.
- WATSON, 1883, Report on the anatomy of the Spheniscidae collected during the voyage of H. M. S. Challenger, Zool., Vol. VII.
- WEIDENREICH, 1900, Ueber Bau und Verhornung der menschlichen Oberhaut. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LVI, p. 169—225.
- WELKER, 1864, Ueber die Entwicklung und den Bau der Haut und der Haare bei *Bradypus*. Abh. Naturf. Gesellsch. Halle, Bd. IX.
- YARELL, 1826, On the small horny appendage to the upper mandible in very young chickens. Zool. Journ.
- ZABLUDOWSKY, 1880, Der Verhornungsprozeß während des Embryonallebens. SCHENK's Mitteilungen aus dem embryolog. Institut der Univers. Wien, p. 65 ff.

Erklärung der Abbildungen.

Ep = Epitrichium, *H* = Hornbildungszone.

Tafel II.

Fig. 1. Die Epidermis der Unterschnabelspitze eines 3,5 cm großen Embryos von Eudyptes chrysocome bei 420-facher Vergrößerung.

Fig. 2. Dasselbe von einem 4,7 cm großen Embryo bei 420-facher Vergrößerung.

Fig. 3. Dasselbe von einem 6,9 cm großen Embryo bei 420-facher Vergrößerung.

Fig. 4. Dasselbe von einem 11,8 cm großen Embryo bei 420-facher Vergrößerung.

Fig. 5. Querschnitt durch die Oberschnabelspitze eines 3,5 cm großen Embryos (die Eizahnanlage) bei 50-facher Vergrößerung. *s* = Septum nasale.

Fig. 6. Der zwischen *a—b* liegende Teil der Fig. 5 bei 420-facher Vergrößerung.

Fig. 7. Querschnitt durch die Oberschnabelspitze eines 6,9 cm großen Embryos in der Gegend des Eizahnes bei 50-facher Vergrößerung.

Fig. 8. Ein aus dem Bezirk *a* der Fig. 7 stammendes Stück bei 420-facher Vergrößerung.

Fig. 9. Querschnitt durch die Epidermis des Oberschnabels von einem 11,8 cm großen Embryo (hinter dem Eizahne) bei 25-facher Vergrößerung.

Fig. 10. Ein zwischen *a—b* der Fig. 9 liegender Teil der Epidermis bei 420-facher Vergrößerung.

Fig. 11. Das Epithel der Mundhöhle von einem 5,6 cm großen Embryo bei 420-facher Vergrößerung.

Tafel III.

Fig. 12. Dasselbe von einem 11,8 cm großen Embryo ebenfalls bei 420-facher Vergrößerung.

Fig. 13. Die plattenförmige Erhebung *ar* und die Papillen vom erwachsenen Pinguin. Natürliche Größe. Kopie nach Watson.

Fig. 14. Horizontalschnitt durch die Platte *ar* der Fig. 13 nahe der Oberfläche bei 6-facher Vergrößerung.

Fig. 15. Rekonstruktion der Gänge des Oberschnabels von einem 6,9 cm großen Embryo bei 12-facher Vergrößerung.

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| A_1 Nasengang. | dehnung des Luftraumes |
| α Vorhöhle. | bei dem 4,7 und 11,8 cm |
| β Die Choane. | großen Embryo). |
| γ Die Riechhöhle. | D_1 Ausführungsgang der Nasen- |
| B_1 Thränenkanal mit Thränen- | drüse. |
| röhrchen. | <i>ar</i> Plattenförmige Erhebung in |
| C_1 Luftraum (die punktierte | der Mundhöhle, an der |
| Linie jC_1 zeigt die Aus- | Spitze des Oberschnabels. |

Fig. 1.



Fig. 2.

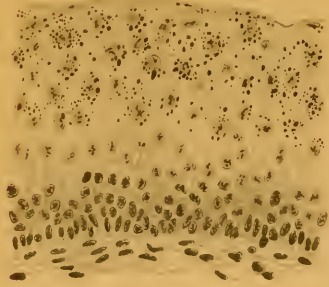


Fig. 3.

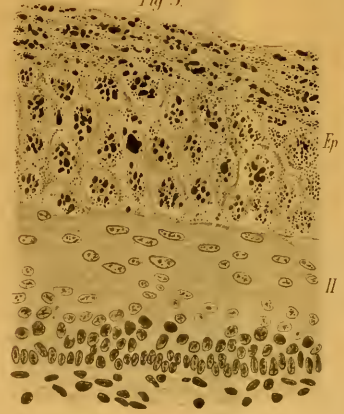


Fig. 6.

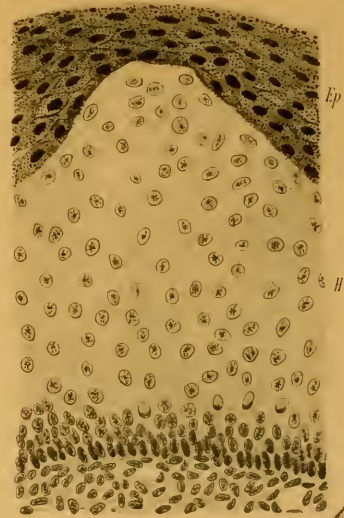


Fig. 10.

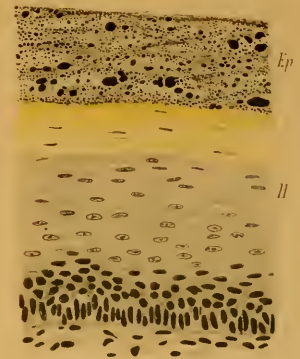


Fig. 5.



Fig. 9.



Fig. 4.

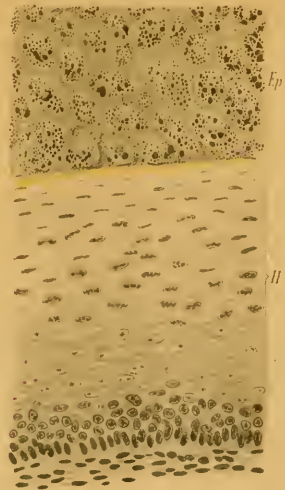


Fig. 8.

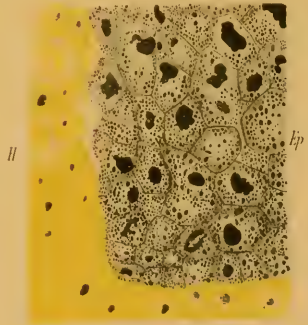


Fig. 7.

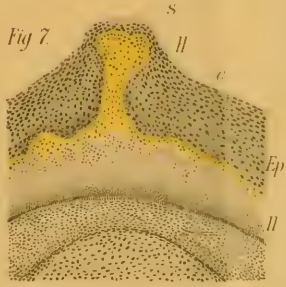


Fig. 11.

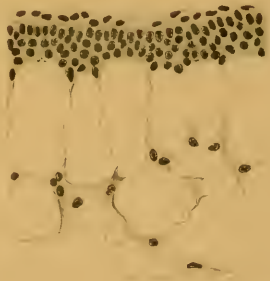


Fig 12

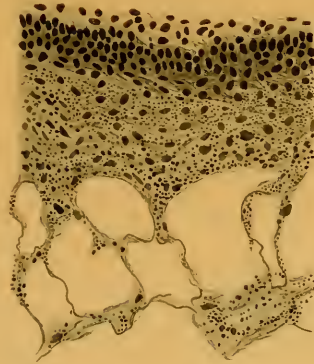


Fig 13



Fig 14

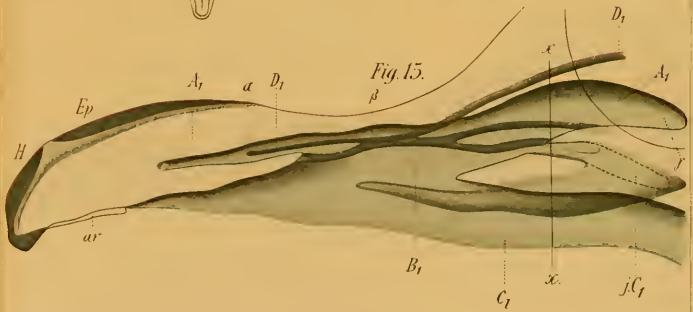


Fig. 15.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [NF_30](#)

Autor(en)/Author(s): Lewin Max

Artikel/Article: [Ueber die Entwicklung des Schnabels von Eudytes chrysocome. 41-82](#)