

LATVIJAS ŪNIVERSITĀTES SALĪDZINĀMĀS ANATOMIJAS UN
EKSPERIMENTĀLĀS ZOOLOĢIJAS INSTITŪTA DARBI
ARBEITEN AUS DEM
VERGLEICHEND-ANATOMISCHEN U. EXPERIMENTAL-
ZOOLOGISCHEN INSTITUT D. LETTLÄNDISCHEN UNIVERSITÄT

№ 48

L. Rezovska

Der untere Eizahn der Vogelembryonen.

R I G A

1934.

(Aus dem Vergleichend-anatomischen und experimentell-zoologischen Institut
der Lettländischen Universität, Riga. Direktor: N. G. Lebedinsky.)

Der untere Eizahn der Vogelembryonen.

Von

L. Rezovska.

(Mit 1 Tafel und 36 Textabb.)

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung	65
II. Material und Technik	67
III. Beschreibung der einzelnen Stadien	69
<i>Corvus cornix</i>	69
<i>Columba livia</i>	75
<i>Sterna hirundo</i>	76
<i>Gallinago gallinago</i>	77
<i>Vanellus cristatus</i>	78
<i>Mergus merganser</i>	79
<i>Gallus domesticus</i>	80
IV. Besprechung der Resultate	82
V. Zusammenfassung	85
Literatur	86
Erklärung der Tafel	86

I. Einleitung.

Bei ihrer Entwicklung unter festen, verkalkten resp. pergamentartigen Eischalen bedürfen die Embryonen der Sauropsiden eines besonderen Organs, mit dessen Hilfe die Eischale beim Ausschlüpfen zertrümmert werden kann. Man ist allgemeine der Ansicht, dass dieses Organ die sogenannte Eischwiele («Eizahn») ist.

Die Eischwiele ist eine embryonale Bildung, die sich in Form eines kleinen, festen, weissen oder hellgrauen Höckers an der Spitze des Oberschnabels befindet. — Wenn auch ich ähnlich den anderen Autoren diesen Höcker als «Eizahn» bezeichne, so hat er doch mit

einem Zahn im eigentlichen Sinne des Wortes nichts gemeinsam, und zwar schon deshalb, weil er während seiner ganzen Entwicklung in keiner näheren Beziehung zum Bindegewebe steht. Der Eizahn der Vögel besteht aus Epithelgewebe, das sich in eine hornähnliche Masse verwandelt hat.

Als erster hat wohl *Yarell* (1826) dieses Organ beschrieben. Er wies auch auf den Zweck des Eizahns hin., d. h. auf das Zertrümmern der harten Eischale beim Ausschlüpfen des jungen Vogels. *Yarell* behauptete, dass bei Vögeln, deren Eischale besonders dick und hart ist, auch der Eizahn härter und spitzer ist. Späterhin wies aber *Gardiner* darauf hin, dass der Eizahn des Wellensittichs *Melopsittacus*, dessen Eischale sehr dünn ist, ebenso hart und spitz ist, wie der Eizahn des Huhnes.

Mayer (1841) beschrieb zwei auf dem Oberschnabel nebeneinanderliegende hellgelbe Kristalle oder Zähne.

Weinland (1857) erwähnt als erster (*Tringa pusilla*) zwei Eizähne, und zwar je einen am Ober- und am Unterschnabel. Da hier der Unterschnabel viel kürzer ist als der Oberschnabel, so behauptet er, dass der untere Eizahn in diezem Falle nicht zum Zertrümmern der Eischale, sondern nur als Stütze des Oberschnabels dient.

Gardiner (1884) hat als erster den Eizahn histologisch untersucht. Er führt an, dass am 6. oder 7. Bebrütungstage die Kiefer des Hühnchens sich nur schwach vom Kopfe abheben. Im Verhältnis zu ihrer Länge sind sie sehr breit. In diesem Stadium ist der Kopf noch etwas durchsichtig, mit Ausnahme der vorderen Spitze des Oberkiefers, wo ein kleines höckerartiges Gebilde aus Hornsubstanz zu bemerken ist. Es ist dies die Eizahnanlage.

Aus den mikroskopischen Schnitten ist nach *Gardiner* zu sehen, dass der Eizahn aus einer Gruppe runder und birnenförmiger Epithelzellen mit grossen Kernen besteht, die sich vom Epitrichium scharf abgrenzen. Bei der weiteren Entwicklung verlieren diese Zellen im Gegensatz zu den übrigen Epithelzellen, die bei der Verhornung zusammengedrückt und flach werden, ihre Form nicht.

Um die Zellkerne des Eizahnes und in den Zellkernen selbst befinden sich sehr viele glänzende Körnchen. Bei Behandlung mit Säuren lösen sich einige Körnchen auf, wobei sich Luftbläschen bilden; darum nahm *Gardiner* an, dass der Eizahn Kalk enthält. Die Form der Zellen werde durch Säuren nicht verändert. — Bald kann man die Zellkerne kaum wahrnehmen, die Zellen verwachsen eng oder werden so stark aneinander gedrückt, dass ihre Konturen nicht mehr zu unterscheiden sind. Anstelle der Zellen sieht man

eine hellgraue Gewebemasse. — Behandelt man die Schnitte mit einer Kalilösung oder einem anderen Alkali, so werden die Zellgrenzen sichtbar.

Weiterhin haben *Röse* und *Sluiter* (1893) sich mit dem Eizahn beschäftigt; es ist ihnen aber nicht gelungen, *Gardiner's* Beobachtungen wesentlich Neues beizufügen. Die vollständigsten und genauesten Untersuchungen über den Eizahn hat *Rosenstadt* (1912) ausgeführt, wie wir es auch aus dem Folgenden ersehen werden.

O. und *M. Heinroth* (1924—1928) erwähnen flüchtig das Vorkommen des Eizahnes nicht nur am Ober-, sondern auch am Unterschnabel. Als Beispiele führen sie *Picidae*, *Calidris alpina*, *Numenius arquata* und *Gallinago gallinago* an. Bei einigen Vögeln fällt nach diesen Autoren der Eizahn sofort nach dem Ausschlüpfen ab, bei anderen nach einigen Stunden und bei einigen sogar erst nach ungefähr einer Woche. — Am Ende dieser kurzen Literaturübersicht spreche ich meinen tiefempfundenen Dank Herrn Prof. Dr. *N. G. Lebedinsky* für die Anregung und die vielen wertvollen Hinweise im Verlaufe dieser Arbeit aus.

II. Material. Technik.

Mit Ausnahme von *Weinland* und *Heinroth* haben bisher alle Forscher ihre Untersuchungen lediglich dem Eizahn des Oberschnabels gewidmet und die Möglichkeit des Vorkommens eines Eizahnes auch am Unterschnabel unberücksichtigt gelassen. — In meiner Arbeit behandle ich daher vor allem die histologische Entwicklung des Eizahns am Unterschnabel.

Es wurden Embryonen folgender Vögel untersucht: *Corvus cornix*, *Columba livia*, *Sterna hirundo*, *Gallinago gallinago*, *Vanellus cristatus*, *Mergus merganser*, und *Gallus domesticus*.

Die Embryonen von *Gallus domesticus* habe ich selbst fixiert und kenne daher ihr Alter. Die Embryonen der anderen Vögel erhielt ich bereits fixiert aus der Materialsammlung des Vergleichend-anatomischen Instituts, in welcher einige Arten nur in einem Exemplare vorhanden waren. Schon wenn man diese Embryonen ohne Lupe betrachtet, fällt es auf, dass sich am Ende des Unterschnabels ein kleiner hellgrauer oder weisser Höcker befindet. Dabei ist der obere Eizahn immer besser ausgebildet als der untere. Mit der fortschreitenden Entwicklung des Vogelembryos entwickelt sich auch der untere Eizahn.

Das ganze von mir behandelte Material war in *Zenker'scher* Flüssigkeit fixiert und wurde in Paraffin mit dem Schmelzpunkte von 56° — 58° eingebettet. Dann fertigte ich von allen Stadien sagittale Schnittserien von 5 — 10μ Dicke an. Von den jüngeren Stadien bei denen der Eizahn noch nicht allzu hart war, erhielt ich sehr gute Schnitte, die Schnitte der älteren Stadien gelangen weniger leicht. In der Annahme, dass *Gardiner's* Hinweis über die Kalkablagerung im Eizahn zutreffe und der Eizahn deshalb so hart ist und sich nicht schneiden lasse, legte ich das unbearbeitete Objekt auf einige Stunden in 5% Lösung der Salpetersäure im 70% Alkohol; es erwies sich jedoch, dass die Schnitte dadurch nicht besser wurden. Um mich noch genauer vom Vorhandensein von Kalk zu überzeugen, bearbeitete ich unter dem Mikroskop die Schnitte von Objekten, die nicht mit Salpetersäure vorbehandelt waren mit Säuren, es traten aber keine Gasbläschen auf, die sich hätten bilden müssen, wenn Kalk vorhanden gewesen wäre. Daraus folgere ich, dass im Eizahn und Schnabel kein Kalk vorhanden ist, wie das auch *Rosenstadt*, *Röse* und *Sluiter* angeben.

Die Schnitte wurden mit Haemalaun und nach der Methode von *Mallory* gefärbt.

Zuerst untersuche ich gewöhnlich die Entwicklung des Eizahns auf dem Ober- und dann auf dem Unterschnabel.

Nachfolgend werde ich die Hauptmerkmale eines jeden Stadiums beschreiben ohne dabei die gemeinsamen, sich wiederholenden Kennzeichen in jedem Einzelfalle besonders zu erwähnen. Wenn ich bei der Beschreibung der verschiedenen Stadien von der Form des Eizahns spreche, so meine ich damit seine Form im Längsschnitte.

Die Zeichnungen sind mit *Abbe's* Zeichenapparat angefertigt worden, die mikrophotographischen Aufnahmen erfolgten mit dem grossen Apparat von *Leitz*.

Die Zellen, in denen sich Protoplasmafasern zu bilden beginnen, färben sich violett (in den Zeichnungen durch gesperrte Punktierung angegeben), die Zellen, deren Fasern sich zu verbinden beginnen, färben sich rosa (durch gedrückte Punktierung angegeben) die verhornten Zellen sind orange-rosa oder orange (in der Zeichnung schwarz) ausgefallen. Die sich unter dem Gewebe des Eizahns befindenden Zellen färben sich blau (in der Zeichnung weiss). Die Zellen der Grenzschicht färben sich blau (ebenfalls weiss gehalten).

III. Beschreibung der einzelnen Stadien.

Corvus cornix Nr. 1. Kopflänge 11 mm.

Oberschnabel (Fig. 1).

An der Spitze des Oberschnabels ist eine ovale Erhöhung zu sehen. Die äussere Zellschicht der Erhöhung — das Epitrichium — besteht aus grossen, polygonalen Zellen von hellblauer Farbe, die mit grossen und kleinen roten Körnchen von teils ovaler, teils runder Form angefüllt sind — den Keratohyalinkörnern nach *Rosenstadt* (Tafelfig. 1). Hinsichtlich ihrer Grösse und Anzahl sind die Körnchen an der Spitze der Erhöhung — des Eizahns — besser ausgebildet als an den Seiten und der Basis, wo die Körnchen kleiner sind und ihre Anzahl eine geringere ist. Noch weiter dem knöchernen Schnabel zu kann man sie nicht mehr unterscheiden. Das Epitrichium ist nur gerade oberhalb der Erhöhung gut entwickelt, weiterhin wird es allmählich dünner.

Unter dem Epitrichium befindet sich das Gewebe des Eizahns von violetter Farbe. Es besteht teilweise aus birnenförmigen, teilweise aus polygonalen Zellen. Auch diese Zellen sind gross und haben grosse runde oder ovale Kerne. Das Gewebe des Eizahns bildet gegen das Epitrichium hin Vorsprünge. Diese Gewebeschicht ist ungefähr 3 mal so dick wie das Epitrichium. Im Protoplasma der Zellen sind Fasern und kleine Körnchen zu bemerken; letztere sind nichts anderes, als Fasern im Querschnitt (Tafelfig. 2). Diese Körnchen wurden bereits von *Gardiner* beschrieben; er erwähnt, dass ihm die Natur und Bedeutung derselben unbekannt geblieben sind. *Röse* hält sie für verhornte Protoplasmapartikel, während *Sluiter* sie ganz verfehlt als Keratohyalinkörnern bezeichnen will.

Solche Protoplasmafasern sind in geringer Anzahl auch in den Epitrichiumzellen und den Zellen unter dem Eizahn zu finden. Die Zellen sind voneinander durch enge Interzellularräume getrennt.

Unter dem Gewebe des Eizahns befindet sich eine Zellschicht von blauer Farbe, die dünner ist als das Epitrichium. Die Zellen sind hier etwas gestreckt. Dann folgt eine dünne Grenzschicht, die aus zylindrischen Zellen mit runden Kernen besteht.

Unterschnabel.

Es sind noch keine Zellen des Eizahngewebes vorhanden. Das Epitrichium ist nur schwach ausgebildet; in ihm sind keine Keratohyalinkörnchen festzustellen. Schon beim Oberschnabel bemerkte ich, dass die roten Keratohyalinkörnchen sich nur über dem Eizahn

befanden. — In diesem Stadium hat also die Entwicklung des Eizahns am Unterschnabel noch nicht begonnen.

Corvus cornix Nr. 2. Kopflänge 13 mm.

Oberschnabel (Fig. 2).

An der Schnabelspitze befindet sich eine ovale Erhöhung, welche besser ausgebildet ist als im vorigen Stadium. Das Epitrichium ist etwas dünner als im vorigen Stadium, und an den Seiten der Erhöhung besser entwickelt als in deren Mitte. Die Keratohyalinkörner sind grösser und zahlreicher.

Das Gewebe des Eizahns ist in einer ungefähr 4 mal dickeren Schicht vorhanden als das Epitrichium und bildet zum Epitrichium hin Vorsprünge, die aber schlechter ausgebildet sind als im vorigen Stadium. Die Fasern in den Zellen der Eizahnspitze haben sich vereinigt und sind verschmolzen, die Zellen haben sich in die Hornzellen verwandelt und Orangefärbung angenommen. Die Spitze des Eizahnes besteht daher aus Hornzellen (Tafelfig. 3), welche ihre Form beibehalten haben.

Unter den orangefarbigten Zellen befinden sich violette Zellen, unter den Zellen des Eizahns-Zellen von blauer Farbe, die etwas gestreckt sind, noch weiter aber eine blaue Grenzschicht.

Unterschnabel.

Auch hier ist noch kein Eizahngewebe vorhanden. Im Epitrichium findet man keine Keratohyalinkörnchen.

Corvus cornix Nr. 3. Kopflänge 17, 5 mm.

Oberschnabel. (Fig. 3).

Der Eizahn hat schon die Form eines spitzeren Höckers angenommen. Das Epitrichium ist an der Spitze des Zahns sehr dünn, bei vielen Schnitten sogar durchrissen. An den Seiten des Eizahns dagegen ist das Epitrichium gut entwickelt und enthält grosse Keratohyalinkörner.

Am Eizahn sind schwache Vorsprünge zu bemerken (das Gesagte bezieht sich auf einen Schnitt genau durch die Mitte des Eizahns, denn an den Seitenschnitten sind die Vorsprünge sehr ausgesprochen).

Die Spitze des Eizahns färbt sich orange in einer dickeren Schicht als im vorigen Stadium. Nicht alle Zellenumrisse sind gut wahrnehmbar. Unter der orangefarbenen Schicht befindet sich eine

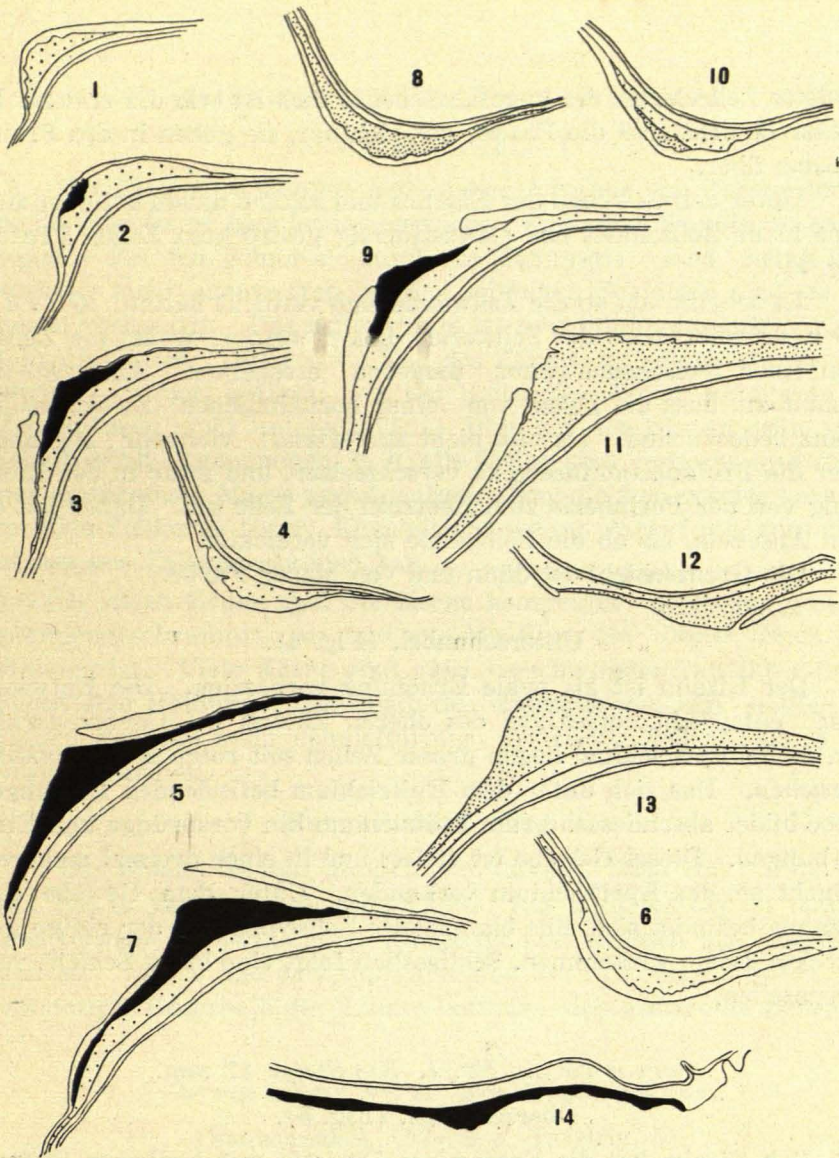


Abb. 1—14. *Gorvus cornix*. Abb. 1 — Stadium Nr. 1, Kopflänge¹⁾ 11 mm, oberer Eizahn; Abb. 2 — Stad. Nr. 2, Kopflänge 13 mm, oberer Eizahn; Abb. 3 — Stad. Nr. 3, Kopflänge 17,5 mm, oberer Eizahn; Abb. 4 — derselbe Embryo, unterer Eizahn; Abb. 5 — Stad. Nr. 4 — Kopflänge 17 mm, oberer Eizahn; Abb. 6 — ders. Embryo, unterer Eizahn; Abb. 7 — Stad. Nr. 5, Kopfl. 19 mm, oberer Zahn.; Abb. 8 — ders. Embryo, unt. Eizahn; Abb. 9 — Stad. Nr. 6, Kopfl. 19,5 mm, ob. Eizahn; Abb. 10 — ders. Embryo, unt. Eizahn; Abb. 11 — Stad. Nr. 7, Kopfl. 22,5 mm, ob. Eizahn; Abb. 12 — ders. Embryo, unt. Eizahn; Abb. 13 — Stad. Nr. 8, Kopfl. 25 mm, ob. Eizahn; Abb. 14 — ders. Embryo, unt. Eizahn.

¹⁾ Unter der «Kopflänge» wird hier die Entfernung zwischen der Schnabelspitze und dem Scheitel des Embryos verstanden.

violette Zellschicht, die ungefähr ebenso dick ist wie die erstere. In dieser Schicht sind die Fasern gut sichtbar, sie gehen in das Protoplasma über.

Unter den Geweben des Eizahns und seitlich davon befindet sich eine blaue Zellschicht aus spindelförmig gestreckten Zellen (Tafel-fig. 4).

Es scheint, als ob die Zellwände sich verdickt hätten. *Gardiner* schreibt, dass die Zellwände dicker werden, wobei die Zellen von einer Zwischensubstanz umgeben erscheinen. Auch *Röse* nimmt an, dass die Zellen von einer hornähnlichen Zwischensubstanz bedeckt sind. Das ist nicht zutreffend; vielmehr beginnen hier die Protoplasmafasern zu verschmelzen, und zwar in der Richtung von der Peripherie zum Zentrum der Zelle hin. Daher hat es den Anschein, als ob die Zellwände sich verdickten.

Die Grenzschrift ist dünn und von blauer Farbe.

Unterschnabel. (Fig. 4).

Der Eizahn ist als ovale Erhöhung vorhanden. Die Entwicklung entspricht derjenigen des oberen Zahnes bei *Corvus cornix* Nr. 1. Im Epitrichium liegen grosse Zellen mit roten Keratohyalinkörnchen. Das sich unter dem Epitrichium befindenden Eizahnge- webe bildet abschliessend zum Epitrichium hin vorsprünge und Einkerbungen. Dieses Gewebe ist violett und in einer dreimal dickeren Schicht als das Epitrichium vorhanden. Unter dem Gewebe des Eizahns befindet sich eine blauviolette Zellschicht, in der einige gestreckte Zellen vorkommen. Schliesslich folgt eine blaue Schicht von Grenzzellen.

Corvus cornix Nr. 4. Kopflänge 17 mm.

Oberschnabel. (Fig. 5).

Der Eizahn hat die Form eines Dreiecks mit konkaven Seiten. Es sind Vorsprünge vorhanden. Die obere Zellschicht ist orange-rosa, dann folgt eine violette und darauf eine blaue Schicht. Die Zellen des Eizahns sind zum grössten Teil verhornt. Das Übrige wie oben.

Unterschnabel. (Fig. 6).

Der Eizahn ist oval, mit Vorsprüngen versehen, färbt sich violett. Die Gewebeschicht des Eizahns ist zweimal so dick, wie das Epitrichium. Es sind noch keine vollständig verhornten Zellen vorhanden.

Corvus cornix Nr. 5. Kopflänge 19 mm.

Oberschnabel. (Fig. 7).

Der Eizahn ist ähnlich dem oberen Eizahne von *Corvus cornix* Nr. 3, nur ist er hier besser entwickelt und seine Distalseite eingebogen. Bei den Schnitten durch die Zahnmitte sind keine Vorsprünge mehr anzutreffen, an den seitlichen Schnitten sind sie dagegen vorhanden. Das Epitrichium ist sehr dünn und enthält Keratohyalinkörner. Der grösste Teil des Zahnes ist rötlich-orange, das übrige — violett gefärbt. An der Spitze des Zahnes kann man die Zellkonturen nicht unterscheiden. Hier hat der Eizahn seine typische Gestalt angenommen, d. h. alle Zellen sind verhornt und zu einer einförmigen Masse verschmolzen. Nur die stellenweise vorkommenden Zellkerne (bezw. Kernhöhlen) weisen darauf hin, dass diese Masse aus Zellen bestanden hat.

In vielen Zellen sind die Kerne kompakter geworden und zusammengeschrumpft, so dass um den Kern ein *leerer Raum* entstanden ist. Viele Kerne sind ganz verschwunden; an ihrer Stelle bleibt eine Höhlung. Unterhalb des Zahngewebes und seitlich befinden sich viel mehr spindelförmig gestreckte Zellen, als in den vorigen Stadien.

Unterschnabel. (Fig. 8).

Der Eizahn ist sehr ähnlich dem unteren Zahn von *Corvus cornix* Nr. 3, jedoch besser entwickelt. Das Epitrichium ist dünner. Das Gewebe des Eizahns ist orange-rot und schliesst mit Vorsprüngen ab. In den oberen Zahnzellen sind die Protoplasmafasern verschmolzen. Unterhalb des Zahnes befinden sich gestreckte Zellen.

Corvus cornix Nr. 6. Kopflänge 19,5 mm.

Oberschnabel. (Fig. 9 u. Tafelfig. 5).

Die beiden Seiten des Zahnes sind eingebogen, und zwar die Distalseite in stärkerem Masse als die proximale. An den Zahnseiten befinden sich kleine Vertiefungen (Grübchen). Von diesem und auch anderen Stadien ist zu bemerken, dass die lateralen Schnitte hier viel mehr Vertiefungen (Grübchen) aufweisen, als mediane Schnitte. An der Zahnspitze ist das Epitrichium dünn, in den Seitenschnitten hingegen dick, wird aber an der Zahnperipherie wieder dünn. Die Zellen der Zahnspitze bestehen aus Hornsubstanz.

Unter dem eigentlichen Zahngewebe befinden sich spindelförmig gestreckte Zellen.

Unterschnabel. (Fig. 10 u. Tafelfig. 6).

Der Eizahn bildet eine deutliche Erhöhung. Die Ränder sind schärfer geworden und weisen Vorsprünge auf. Das Epitrichium ist an den Seiten des Zahnes ungefähr um die Hälfte dicker als an der Spitze. Es sind grosse rote Keratohyalinkörner vorhanden. Der obere Teil des Zahnes ist rötlich, weiter basal aber violett. Unter dem Zahne befinden sich blaue Zellen.

Corvus cornix Nr. 7. Kopflänge 22,5 mm.

Oberschnabel. (Fig. 11).

Die Form des Eizahns ähnelt einem Dreieck, nur sind die Seiten eingebogen; die Distalseite ist die kürzere. Der Eizahn ist gut entwickelt. Es sind an ihm Vertiefungen und Vorsprünge vorhanden. Der Zahn ist bläulich-rosa gefärbt. Im Verhältnis zu ihm ist das Epitrichium dünn. Unter dem Zahne und zu seinen Seiten befinden sich stark gestreckte Zellen, deren Kerne auch gestreckt sind. Sonst verhält sich alles so, wie in den vorigen Stadien.

Unterschnabel. (Fig. 12).

Der Eizahn bildet eine Erhöhung mit kleinen unregelmässigen Grübchen. Die Farbe ist rosa. Die Zellen sind verhornt. Unter dem Eizahne befinden sich sehr stark gestreckte Zellen, die fast ein verschmolzenes Band bilden. Alle violetten Zellen sind gestreckt.

Corvus cornix Nr. 8. Kopflänge 25 mm.

Oberschnabel. (Fig. 13).

Der Eizahn entspricht dem oberen Zahn von *Corvus cornix* Nr. 7. An der Zahnschmelzspitze sind keine Grübchen vorhanden, an den Zahnseiten nur wenige. Der ganze Zahn ist bläulich-rosa gefärbt. Das Epitrichium ist unvorsichtigerweise abgerissen. Unter dem Zahne befinden sich gestreckte Zellen.

Unterschnabel. (Fig. 14).

Der Eizahn ist in Form eines Streifchens ausgebildet. Es sind Grübchen vorhanden. Das Zahngewebe ist sehr gut entwickelt. Die Zellen sind verschmolzen. Der ganze Zahn ist orangefarben. Unter ihm befindet sich eine bläulich-violette Zellschicht von spindelförmig gestreckten Zellen. Das Epitrichium ist zerrissen.

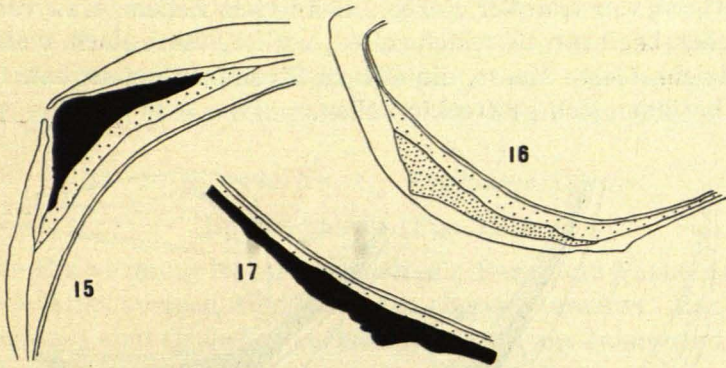


Abb. 15 — 17. *Columba livia*. Abb. 15 — Stad. Nr. 1, Kopfl. 18 mm, Eizahn; Abb. 16 — ders. Embryo, unt. Eizahn; Abb. 17 — Stad. Nr. 2, Kopfl. 27,5 mm, unt. Eizahn.

Columba livia Nr. 1. Kopflänge 18 mm.

Oberschnabel. (Fig. 15).

Der Eizahn ist gut entwickelt und hat die Form eines Dreiecks mit abgerundeter Spitze. Die distale Seite des Zahnes ist die kürzere. Das Epitrachium ist bläulich, mit roten Keratohyalinkörnchen; an der Zahnspitze ist es sehr dünn, nach den Seiten hin dagegen dick. Der obere Teil des Zahnes ist orange gefärbt; in den Zellen sind die Protoplasmafasern nicht mehr zu unterscheiden, sie sind verschmolzen und bilden eine einheitliche Masse. Weiter erstreckt sich eine violette und dann bläuliche Zellschicht. An den Zahnseiten sind kleine Vorsprünge zu sehen. Die Zellen sind genau dieselben wie bei *Corvus cornix*.

Unterschnabel. (Fig. 16).

Der Eizahn hat die Form eines Höckers, dessen distale Seite kürzer und steiler, die proximale dagegen länger und gebogen ist. Der untere Eizahn ist schwächer entwickelt als der obere. An der distalen Seite des Schnabels ist das Epitrachium dicker. Es sind zahlreiche Keratohyalinkörnchen vorhanden. An den Seiten trägt der Zahn einige Grübchen. Die oberen Zellen des Zahnes sind verhornt und rosa gefärbt, unter ihnen befinden sich violette Zellen.

Columba livia Nr. 2. Kopflänge 27,5 mm.

Unterschnabel (Fig. 17).

Das Zahngewebe ist gut entwickelt. Das sehr dünne Epitrachium ist abgerissen. Der grösste Teil der Zellen ist orangefarben,

die übrigen von violetter Farbe. Sehr viele Zellen sind verhornt. Die Zellen beginnen zu verschmelzen, verlieren ihre Form und bilden eine gleichmässige Masse, die sich in Streifen geteilt hat. Unter ihnen befinden sich gestreckte Zellen.

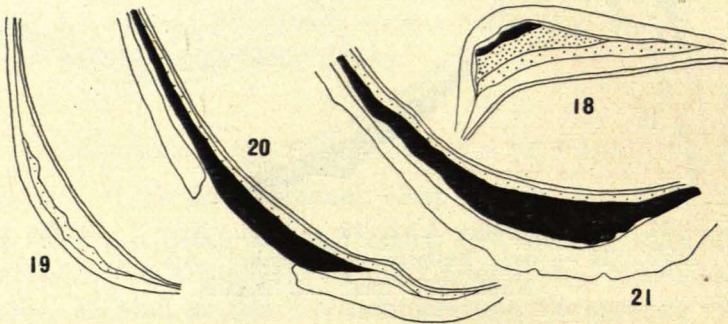


Abb. 18—21. *Sterna hirundo*. A b b. 18 — Stad. Nr. 1, Kopfl. 17 mm, ob. Eizahn; A b b. 19 — ders. Embryo, unt. Eizahn; A b b. 20 — Stad. Nr. 2, Kopfl. 20 mm, unt. Eizahn; A b b. 21 — Stad. Nr. 3, Kopfl. 22 mm, unt. Eizahn.

Sterna hirundo Nr. 1. Kopflänge 17 mm.

Oberschnabel (Fig. 18).

Der gut entwickelte Eizahn hat die Form eines Höckers mit stumpfer Spitze. Die distale Seite des Zahnes ist kürzer und steiler, die proximale dagegen länger und schräger. Die eine (obere) Hälfte des Eizahnes ist rosa-rot, die andere bläulich-violett gefärbt. Die Grenzzellenschicht ist grau. Die Protoplasmafaser in den Zellen des oberen Teiles sind verschmolzen. Es sind sehr wenige Grübchen vorhanden. Unter dem Zahne befinden sich keine gestreckten Zellen. Das Epitrichium ist gut ausgebildet und enthält rote Keratohyalinkörnchen; seine Dicke erreicht etwa $\frac{1}{3}$ der Zahndicke.

Unterschnabel (Fig. 19).

Der Eizahn ist noch recht unentwickelt. Es ist nur eine kleine violette Zellschicht vorhanden. Man trifft einige Grübchen an. Das Epitrichium ist ebenfalls schwach entwickelt.

Sterna hirundo Nr. 2. Kopflänge 20 mm.

Unterschnabel (Fig. 20).

Der Eizahn bildet eine ovale Erhöhung und ist besser entwickelt als im vorigen Stadium. $\frac{2}{3}$ des Zahnes sind rosa-orange, $\frac{1}{3}$ violett

gefärbt; darunter befindet sich eine graue Zellschicht. Die Umrisse der oberen Zellen des Eizahnes sind undeutlich, die unteren Zellen sind etwas gestreckt. Das Epiteichium ist am proximalen Teile dünner, erreicht aber am distalen Teile die Dicke des Zahnes.

Sterna hirundo Nr. 3. Kopflänge 22 mm.

Unterschnabel (Fig. 21).

Die Entwicklung ist fortgeschritten. Form und Farbe sind ungefähr wie im vorigen Stadium. Am oberen, äusseren Rande des Epiteichiums sind Grübchen vorhanden. Auch am Zahne sind einige Grübchen und Vorsprünge zu sehen. Die Konturen einiger oberer Zellen sind geschwunden.

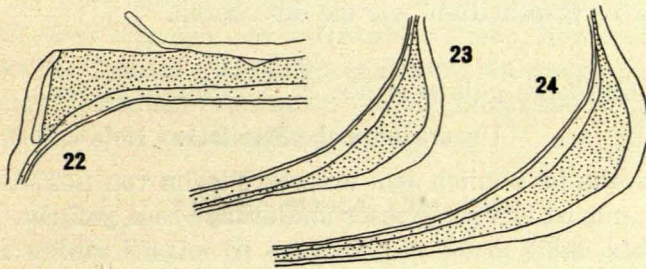


Abb. 22—24. *Gallinago gallinago*. A b b. 22 — Stad. Nr. 1, Kopfl. 23,5 mm, ob. Eizahn; A b b. 23 — ders. Embryo, unt. Eizahn; A b b. 24 — Stad. Nr. 3, Kopfl. 24 mm, unt. Eizahn.

Gallinago gallinago Nr. 1. Kopflänge 23,5 mm.

Oberschnabel (Fig. 22 u. Tafelfig. 7).

Der Eizahn ist gut entwickelt und erinnert an ein rechtwinkliges Dreieck. Die Distalseite ist kurz und gerade, die proximale lang und gerade, die dritte, basale, Seite ist eingebogen. Das Epiteichium ist dünn, besonders an der Zahnspitze. Der ganze Zahn ist rosa gefärbt, mit Ausnahme des unteren Randes, der violett ist. Unter der violetten Schicht befindet sich eine blaue Grenzschicht. Es sind keine Grübchen vorhanden. Die Zellen des Zahngewebes sind zum grössten Teil polygonal. Die oberen schon vollständig verhornt, ihre Umrisse sind schwer zu erkennen. Unter dem Zahn und seitlich von ihm befinden sich gestreckte Zellen.

Unterschnabel (Fig. 23).

Der Zahn ist gut entwickelt in Form eines halb ovalen Höckers (jedoch schwächer als der obere Zahn). Er ist rosa gefärbt, mit

Ausnahme der unteren Zellen, die violett sind. Die Epitrichium dicke beträgt $\frac{1}{2}$ der Zahnhöhe, ist aber an der Spitze am distalen Ende bedeutender. Kleine Grübchen und Vorsprünge sind vorhanden. Auch hier ist die proximale Seite länger. Einige obere Zellen sind verhornt.

Gallinago gallinago Nr. 2. Kopflänge 24 mm.

Oberschnabel.

Der Eizahn gleicht dem oberen Zahne von *Gallinago gallinago* Nr. 1.

Unterschnabel (Tafelfig. 8).

In diesem Stadium ist die Entwicklung des unteren Eizahns ebenso weit fortgeschritten, wie die des oberen.

Gallinago gallinago Nr. 3. Kopflänge 24 cm.

Unterschnabel (Fig. 24).

Der Eizahn ist ähnlich dem unteren Eizahn von *Gallinago gallinago* Nr. 1, nur ist er hier grösser und orange-rosa gefärbt.

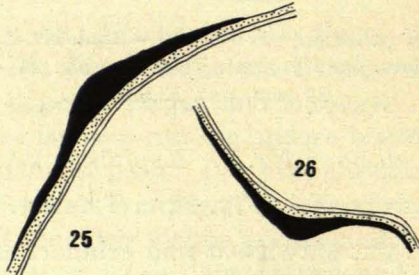


Abb. 25. *Vanellus cristatus*. Kopfl. 19 mm, ob. Eizahn; A b b. 26 — ders. Embryo, unt. Eizahn.

Vanellus cristatus. Kopflänge 19 mm.

Oberschnabel (Fig. 25).

Der Eizahn bildet einen flachen Höcker und ist gut entwickelt. Er ist orange gefärbt, mit Ausnahme des schmalen unteren Teiles, der rötlichviolett ist. Die Grenzschicht ist grau. Die distale Seite des Zahnes ist etwas länger und konkav, die proximale dagegen etwas konvex. Die Zellen des Eizahnes sind mit Ausnahme einiger unterer und seitlicher Zellen zu einer einförmigen Masse verschmolzen. Das Epitrichium ist zerrissen.

Unterschnabel (Fig. 26 u. Tafelfig. 9).

Der Eizahn entspricht vollkommen dem oberen Zahne, nur ist er etwas kleiner. Unter dem Eizahne und an seinen Seiten befinden sich gestreckte Zellen.

Mergus merganser. Kopflänge 34 mm.

Oberschnabel (Fig. 27).

Der gut entwickelte Zahn bildet einen stumpfen Höcker. Die oberen Zellen sind gelb, weiterhin violett gefärbt. Die Zellen des Eptrichiums sind gross, polygonal, und blau gefärbt, die Keratohyalinkörnchen sind klein braun und zahlreich. An der Spitze des Zahnes ist das Eptrichium fadenförmig, an der proximalen Seite dünn, an der distalen dagegen von bedeutender Dicke; hier erreicht es fast die Dicke des Zahnes. Die Zellgrenzschicht ist grau. Es sind leicht angedeutete Grübchen vorhanden. Das Zahngewebe ist verhornt; die oberen Zellen sind verschmolzen.

Unterschnabel (Fig. 28).

Der untere Eizahn ist schwach, in Form eines kleinen Streifchens entwickelt. Die oberen Zellen sind rosa, die unteren violett gefärbt. An den Seiten des Eizahnes befinden sich ganz leicht ange-

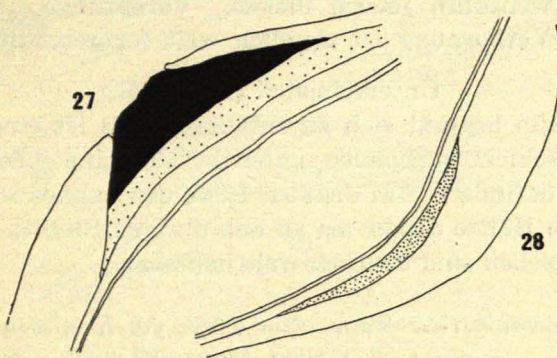


Abb. 27. *Mergus merganser.* Kopfl. 34 mm, ob. Eizahn; A b b. 28 — ders. Embryo, unt. Eizahn.

deutete Grübchen. Das Eptrichium ist ebenso dick wie am Oberschnabel, am distalen Ende sogar noch dicker. Auch an der Zahnspitze ist das Eptrichium nicht dünn. In den oberen Zellen des Zahnes sind die Protoplasmafasern verschmolzen. Unter dem Eizahne

und seitlich befinden sich stark gestreckte Zellen, die, zu mehreren vereinigt, dünne Streifen (Bänder) bilden.

Gallus domesticus. 11 Tage alter Embryo. Kopflänge 15 mm.

Oberschnabel (Fig. 29).

Der Eizahn ist sehr gut entwickelt. In seiner Mitte erhebt sich ein stechnadelkopffähnlicher Auswuchs von orangefarbener Tönung. Die Hauptmasse des Eizahns selbst ist rosa. Unter ihr befindet sich eine grau-violette Zellschicht. Es sind keine Grübchen vorhanden. Das Epiteichium ist gut entwickelt, ausgenommen die Zahnschmelzspitze, wo es sehr dünn ist. An der Distalseite ist es dicker und erreicht hier fast die Hälfte der Zahndicke. An der Zahnschmelzspitze befinden sich im Epiteichium zahlreiche grössere Keratohyalinkörnchen, an den Seiten des Eizahnes verringert sich ihre Grösse und Anzahl. Die Zellen der Zahnschmelzspitze sind verhornt.

Unterschnabel (Fig. 30).

Der Eizahn ist noch nicht entwickelt. Das Epiteichium ist recht gut ausgebildet, in ihm befinden sich keine Keratohyalinkörnchen.

Gallus domesticus. 13 Tage alter Embryo.

Oberschnabel (Fig. 31).

Der Eizahn ist grösser als im vorigen Stadium. Die Form ist ungefähr dieselbe. Das Epiteichium ist an der Zahnschmelzspitze lamellenartig dünn, weiterhin jedoch dicker. Vorsprünge und Grübchen fehlen. Die Verhornung ist ziemlich weit fortgeschritten.

Unterschnabel (Fig. 32).

Der Eizahn beginnt sich zu entwickeln. Es ist eine dünne rosa gefärbte Zellschicht vorhanden, unter der sich eine ebenso dicke violette Schicht befindet. Am distalen Ende des Zahnes ist das Epiteichium um die Hälfte dicker als an den übrigen Stellen. Die Konturen der Zahnzellen sind deutlich wahrnehmbar.

Gallus domesticus. 15 Tage alter Embryo. Kopflänge 23 mm.

Oberschnabel (Fig. 33).

Der Eizahn ist grösser als im vorigen Stadium, das Aussehen ist aber dasselbe. Der ganze Zahn ist rosa, die Spitze beginnt orangefarben zu werden. Die Anzahl der verhornten Zellen hat sich vergrössert. Unter dem Eizahne und zu seinen Seiten befinden sich spindelförmig gestreckte Zellen. Das Epiteichium ist an der Zahnschmelzspitze sehr dünn, sonst dicker, besonders am Distalende des Zahnes. Keine Vorsprünge sind vorhanden.

Unterschnabel (Fig. 34).

Der Eizahn ist in Form einer verdickten Zellschicht vorhanden; er ist besser entwickelt als im vorigen Stadium. Die oberen Zellen sind verhornt. Unter dem Eizahne und zu seinen Seiten befinden sich sehr stark gestreckte spindelförmige Zellen.

Gallus domesticus. 17 Tage alter Embryo. Kopflänge 28 mm.

Oberschnabel (Fig. 35).

Die Entwicklung, was die Grösse anbetriift, ist fortgeschritten. In allen oberen Zellen sind die Protoplasmafäsern verschmolzen. Unter dem Eizahn und zu seinen Seiten befinden sich stark gestreckte Zellen.

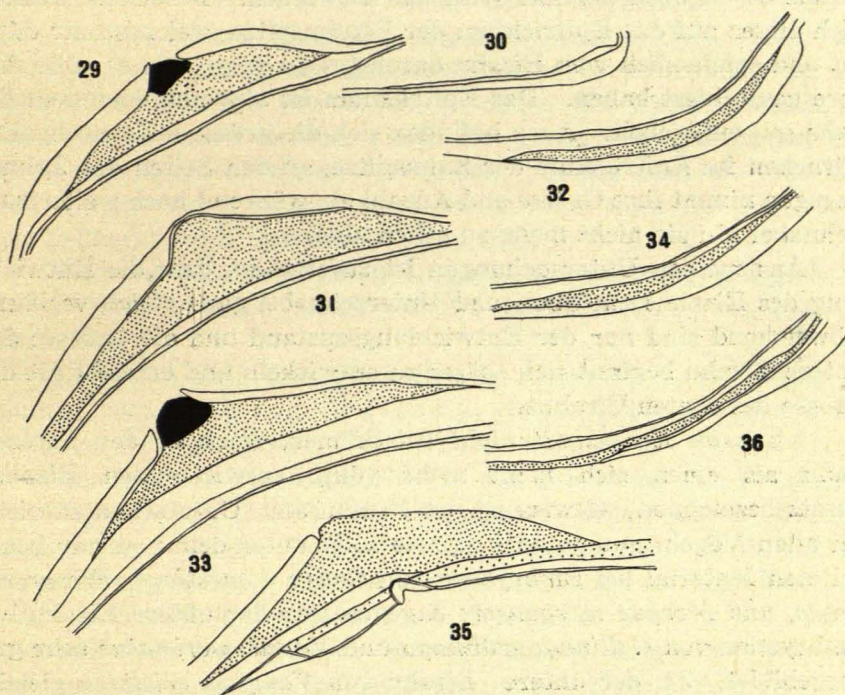


Abb. 29—36. *Gallus domesticus*. A b b. 29 — elfter Entwicklungstag, Kopfl. 15 mm, ob. Eizahn; A b b. 30 — ders. Embryo, unt. Eizahn; A b b. 31 — dreizehnter Entwicklungstag, ob. Eizahn; A b b. 32 — ders. Embryo, unt. Eizahn; A b b. 33 — fünfzehnter Entwicklungstag, Kopfl. 23 mm, ob. Eizahn; A b b. 34 — ders. Embryo, unt. Eizahn; A b b. 35 — siebzehnter Entwicklungstag, Kopfl. 28 mm, ob. Eizahn; A b b. 36 — ders. Embryo, unt. Eizahn.

Unterschnabel (Fig. 36).

Der Entwicklungszustand ist derselbe wie beim unteren Eizahn des 15 Tage alten Embryos von *Gallus domesticus*. Die Fasern der

oberen Zellen sind untereinander verschmolzen, d. h. die Zellen sind verhornt. Unter dem eigentlichen Eizahn und zu seinen Seiten befinden sich gestreckte Zellen.

IV. Besprechung der Resultate.

Die Epitrichiumzellen am Vogelschnabel sind gross, polygonal und haben grosse runde Kerne. In den Zellen befinden sich viele, grössere und kleinere ovale Keratohyalinkörnchen. Vor Beginn der Eizahnbildung ist das Epitrichium schwach entwickelt und enthält keine Keratohyalinkörnchen. Solange der Eizahn noch klein ist, ist das Epitrichium sehr gut entwickelt; mit zunehmender Grösse des Eizahnes dagegen beginnt jenes zu schwinden. Besonders bezieht sich dieses auf das Epitrichium der Eizahnspitze, welches sehr dünn ist und schliesslich vom Eizahn durchstossen wird, wie es viele Autoren geschildert haben. Das Epitrichium ist also nur über dem Eizahn gut entwickelt. Auch befinden sich die grössten Keratohyalinkörnchen im Epitrichium der Zahns Spitze, an den Seiten des Zahnes dagegen nimmt ihre Grösse und Anzahl ab, während noch weiter zum Schnabel hin sie nicht mehr zu sehen sind.

Aus meinen Untersuchungen ist zu ersehen, dass die Entwicklung des Eizahns am Ober- und Unterschnabel ganz gleich verläuft. Abweichend sind nur der Entwicklungszustand und die Grösse: der untere Eizahn beginnt sich später zu entwickeln und erreicht nie die Grösse des oberen Eizahns.

Ich kann *Rosenstadt* nicht beistimmen, wenn er den unteren Zahn als einen sich nicht mehr völlig entwickelnden Eizahnansatz bezeichnet. Gewiss ist der Eizahn am Unterschnabel nicht bei allen Vögeln gut entwickelt, wie z. B. unter dem von mir bearbeiteten Material bei Embryonen von *Gallus domesticus*, *Sterna hirundo*, und *Mergus merganser*; dagegen war der untere Eizahn bei Embryonen von *Gallinago gallinago* und *Vanellus cristatus* sehr gut ausgebildet. Ja, der untere Eizahn von *Vanellus cristatus* gleicht histologisch vollkommen dem oberen Eizahn, nur ist er kleiner.

Wie entsteht der Eizahn? Gleich *Rosenstadt* konnte ich folgende histologische Prozesse während der Entwicklung des Eizahns beobachten.

Anfänglich bemerken wir, dass sich zwischen dem Epitrichium und dem übrigen Gewebe eine kleine Zellgruppe entwickelt, die teils aus birnförmigen, teils polygonalen Zellen — dem Eizahngewebe — besteht. Beim Heranwachsen des Vogelembryos wächst auch das Gewebe des Eizahns, und zwar gegen das Epitrichium

hin, das an dieser Stelle sehr dünn wird. Es ereignet sich oft, dass das Eizahngewebe das Epitrichium durchstösst.

Von Anfang an sind im Protoplasma der Eizahnzellen dicke Fasern und kleine Körnchen zu erblicken; letztere entstehen in den Präparaten dadurch, dass einige Fasern quer durchschnitten werden. Die Fasern vermehren sich auf Kosten des Protoplasmas solange, bis dieses sich ganz in fadenförmige Substanz verwandelt hat. So entsteht eine faserige Masse, deren Zellnatur nur durch die eingelagerten Kerne kenntlich ist. Wenn die Faserbildung ihren Höhepunkt erreicht hat, unterliegt sie gewissermassen einem degenerativen Prozess: die Fasern schliessen sich aneinander und verschmelzen. Dieser Verschmelzungsvorgang beginnt zunächst an der Peripherie der Zellen; daher erscheint es, als ob diese von einer dicken Membran umgeben wären. Von hier aus schreitet der Verschmelzungsprozess weiter bis zum Zellkerne. Als Endresultat erhalten wir Zellen, in denen alle Fasern verschmolzen und nicht mehr sichtbar sind. Das ganze Protoplasma hat sich in eine strukturlose Masse verwandelt, in der man die einzelnen Zellen nicht mehr unterscheiden kann, wenn auch die eingestreuten Zellkerne noch deutlich sichtbar sind.

Während solcher inneren Umgestaltungen verändern sich die Zellen morphologisch nicht, sondern behalten ihre ursprüngliche Form bei.

Es erwies sich, dass die Zellen, in denen die Faserbildung begonnen hatte, sich nach *Mallory* violett färben (in der Zeichnung gesperrt punktiert); die Zellen, in denen die Fasern bereits verschmelzen, sind rosa gefärbt (in der Zeichnung mit gedrängter Punktierung angegeben); die verhornten Zellen haben dagegen Orange-rosa — oder Orangefärbung angenommen. Während der Faserbildung bleibt die Form des Zellkerns fast unverändert. Sobald die Faserbildung aber ihren Höhepunkt erreicht hat, verändert sich auch der Zellkern. Er wird kleiner, kompakter und zieht sich zusammen, so dass im Zellkörper um den Kern herum eine Höhlung entsteht. Es kommt oft vor, dass die Kerne ganz verschwinden und an ihrer Stelle eine Höhlung bleibt. Dies alles weist darauf hin, dass der harte Eizahn ein lebloses Horngebilde ist.

Nach *Kromayer's* Ansicht liegt die Bedeutung der Protoplasmafasern darin, dass sie die Epidermiszellen gegen Druck und Zug festigen, deshalb verlieren diese Zellen auch nicht ihre Form (angeführt bei *Rosenstadt*). Von grösserer Bedeutung ist aber, dass scheinbar die Epidermiszellen nur unter dieser Faserbildung verhornen können. So hat z. B. *Apolant* festgestellt.

dass die Zellen um so stärker verhornen, je mehr sie Protoplasmafasern zu bilden befähigt sind.

Unter dem Gewebe des Eizahns befindet sich eine Schicht polygonaler Zellen mit nur wenigen Fasern. Diese Zellen verändern ihre Form und werden spindelförmig gestreckt. Dasselbe geschieht mit den Zellen, die seitlich vom Eizahn an das Epitrichium grenzen; ja, diese sind noch stärker gestreckt. Auch sie verhornen mit der Zeit.

Auch hier geht die Verschmelzung der Fasern von der Peripherie der Zellen zum Zentrum hin. Die spindelförmig gestreckten Zellen verschmelzen und verwachsen zu schmäleren oder breiteren Streifen, die voneinander durch Interzellularräume getrennt sind.

Unter diesen Zellen befindet sich eine dünne Zellschicht, die ich als «Grenzschicht» bezeichnet habe, und die aus zylindrischen Zellen besteht.

Besonders fielen mir die sich an der Oberfläche des Eizahns befindenden Grübchen und Vorsprünge auf, denn sie sind bisher noch von niemand beschrieben worden. Das Gewebe des Eizahns bildet nämlich oft an seiner Oberfläche kleine unregelmässige Vertiefungen und Vorsprünge. In jüngeren Entwicklungsstadien sind diese Grübchen deutlicher wahrnehmbar, je älter der Vogelembryo ist, desto weniger Grübchen sind zu bemerken. Bei älteren Entwicklungsstadien sind sie nur an den Seiten und an der Basis des Zahnes vorhanden, während die Spitze frei davon ist.

Unter den von mir untersuchten Vögeln habe ich diese Grübchen nur bei den Embryonen von *Gallinago gallinago* und *Gallus domesticus* nicht konstatieren können; bei den anderen Vogelarten hingegen waren sie in grösserer oder geringerer Anzahl vorhanden. Die Bedeutung dieser Grübchen konnte ich nicht klären.

Auf Grund meiner mikroskopischen Untersuchungen glaube ich mich vollkommen der Ansicht von *Weinland* und von *Heinroth*, dass der Eizahn nicht nur auf dem Oberschnabel, sondern, wenn auch schwächer entwickelt, auch auf dem Unterschnabel anzutreffen ist, anschliessen zu können. Bei den verschiedenen Vogelarten ist der untere Eizahn, wie oben betont wurde, auch verschieden entwickelt. So z. B. ist er bei Embryonen von *Gallus domesticus*, und *Mergus merganser* kaum erwähnenswert. Da fast zu allen embryologischen Untersuchungen bei Vögeln gewöhnlich das Haushuhn benutzt wurde, so ist es nicht verwunderlich, dass der Eizahn auf dem Unterschnabel erst unlängst entdeckt worden ist.

Es ist mir gelungen die histologische Identität im Aufbau des oberen und unteren Eizahns nachzuweisen.

Auf Grund dieser Untersuchungen komme ich zur Annahme, dass der «Eizahn» des Oberschnabels sich anfänglich unabhängig von seiner jetzigen Funktion entwickelt hat; denn das analoge Gebilde am Unterschnabel kann schon seiner Lage nach in keinem Falle zur Zertrümmerung der Eischale Verwendung finden. Es ist aber äusserst schwer zu beurteilen, welches der ursprüngliche Zweck des oberen Eizahnes gewesen ist und welche Funktion der untere Eizahn ausübt. Vielleicht konnten diese Gebilde ursprünglich zum Schutze der äusseren Schnabelteile vor mechanischen Beschädigungen durch spontane Bewegungen des Embryos dienen.

V. Zusammenfassung.

Es wurde für die vorliegende Untersuchung mehrere Embryonalstadien von *Corvus*, *Columba*, *Sterna*, *Gallinago*, *Vanellus*, *Mergus* und *Gallus* herbeigezogen.

Der untere Eizahn ist besonders gut ausgebildet bei *Gallinago* und *Vanellus*: beim letzteren gleicht er dem oberen Eizahn histologisch vollkommen.

Der Eizahn des Unterschnabels legt sich embryonal später an und erreicht nie die Grösse des oberen Eizahns.

Da der untere Eizahn schon seiner Lage nach in keinem Falle zur Zertrümmerung der Eischale beim Ausschlüpfen Verwendung finden kann, so muss wohl auch der Eizahn des Oberschnabels anfänglich unabhängig von seiner jetzigen Funktion sich entwickelt haben. Vielleicht liegt seine und des unteren Eizahnes ursprüngliche Bedeutung im Schutze der zarten äusseren Schnabelteile vor mechanischen Insulten während der Spontanbewegungen des herangewachsenen Embryos.

Ausgenommen *Gallus* und *Gallinago* erwies sich die Oberfläche des oberen Eizahns bei allen untersuchten Arten mit grubchenartigen Vertiefungen und kleinen Vorsprüngen besetzt, die bis jetzt anscheinend unbekannt waren.

Literatur.

- Apolant.** Über den Verhornungsprozess. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 57.
- Gadow, H.** Vögel. Anatom. Teil. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 1891.
- Gardiner, E.** Beiträge zur Kenntnis des Epitrichiums und der Bildung des Vogelschnabels. Inaug.-Diss. Leipzig, 1884.
- Heinroth, O. und M.** Die Vögel Mitteleuropas in allen Lebens und Entwicklungsstufen. Herausgegeben von der Staatl. Stelle für Naturdenkmalpflege in Preussen. 1924—1928.
- Mayer.** Zähne im Oberschnabel bei Vögeln etc. Frorieps Notizen, Bd. 20. 1841.
- Rosenstadt, B.** Untersuchungen über die Histogenese des Eizahns und des Schnabels beim Hühnchen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 79. 1912.
- Röse, C.** Über die Zahnleiste und Eischwiele der Sauropsiden. Anat. Anzeiger. Bd. VIII.
- Sluiter, C. Ph.** Über den Eizahn und Eischwiele einiger Reptilien. Morpholog. Jahrbuch. Bd. 20. 1893.
- Weinland.** On the Armiture of the Lower Bill of *Tringa pusilla*. Proc. Essex Institute. 1857.
- Yarell, W.** On the small Horny Appendage to the Upper Mandible in very Young Chickens. Zoolog. Journ. 1826.

Erklärung der Tafel.

- Abb. 1. Epitrichiumzelle mit Keratohyalinkörnchen vom Unterschnabel eines 15 tägigen Hühnerembryos. (Nach *Rosenstadt*.)
- Abb. 2. Zellen des proximalen Schnabelendes eines 10 tägigen Hühnerembryos. (Nach *Rosenstadt*.)
- Abb. 3. Vollständig verhornte Zellen des Eizahnes eines 15 tägigen Hühnerembryos. (Nach *Rosenstadt*.)
- Abb. 4. Zellen der seitlichen Schnabelpartie eines 12 tägigen Hühnerembryos. (Nach *Rosenstadt*.)
- Abb. 5. *Corvus cornix* Nr. 6. Kopflänge 19,5 mm. Eizahn des Oberschnabels.
- Abb. 6. *C. cornix* Nr. 6. Kopflänge 19,5 mm. Eizahn des Unterschnabels.
- Abb. 7. *Gallinago gallinago* Nr. 1. Kopflänge 23,5 mm. Eizahn des Oberschnabels.
- Abb. 8. *G. gallinago* Nr. 2. Kopflänge 24 mm. Eizahn des Unterschnabels.
- Abb. 9. *Vanellus cristatus*. Kopflänge 19 mm. Eizahn des Unterschnabels.

(No L. Ū. Salīdzināmās anatomijas un eksperimentālās zooloģijas institūta.
Direktors: N. G. Lebedinsky).

Putnu apakšējā olas zoba embriogēnese.

Kopsavilkums.

L. Rezovska.

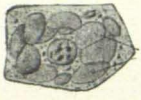
Darbam izlietotas vairākas *Corvus*, *Columba*, *Sterna*, *Gallinago*, *Vanellus*, *Mergus* un *Gallus* embrionālās attīstības stādijas.

Apakšējais olas zobs sevišķi labi attīstīts *Gallinago* un *Vanellus* knābjos; pēdējos tas histoloģiski līdzinās pilnīgi augšējam olas zobam.

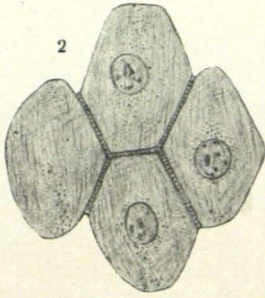
Apakšknābja olas zobs embrioloģiski aizmetas vēlāk un nekad nesasniedz augšējā olas zoba lielumu.

Tā kā apakšējais ola zobs jau pēc savas atrašanās vietas nekādā gadījumā nevar noderēt olas čaumalas pāršķelšanai, tad arī augšējais olas zobs varēja izveidoties sākumā neatkarīgi no tā tagadējās funkcijas. Varbūt abu šo veidojumu pirmatnējais uzdevums ir aizsargāt distālās knābja daļas no mēchaniskiem bojājumiem tai laikā, kad augošais embrijs olas iekšienē izdara spontānas kustības.

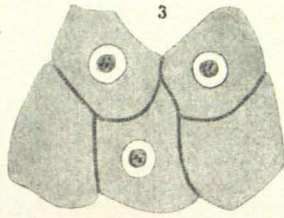
Atskaitot *Gallus* un *Gallinago*, visu izpētīto sugu augšējais olas zobs pārklāts nelieliem izjomojumiem un izcilnīšiem, kas līdz šim, liekas, bija nepazīti.



1



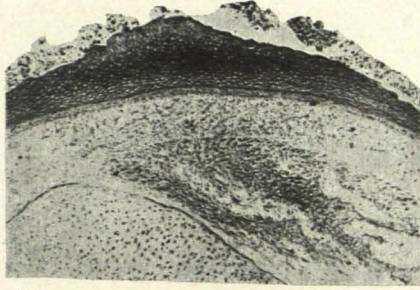
2



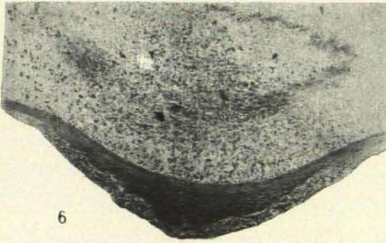
3



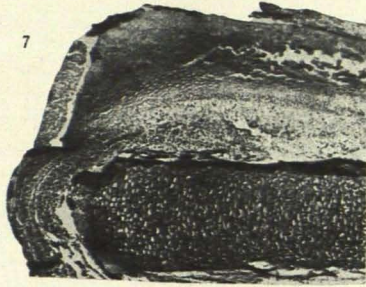
4



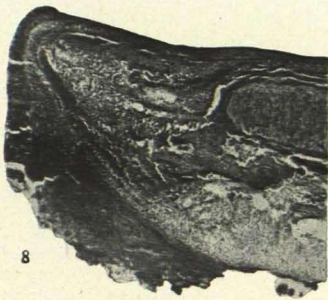
5



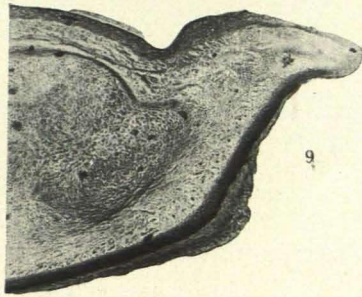
6



7



8



9

