

# Die Eierschalen der Vögel in histologischer und genetischer Beziehung.

Von

Dr. H. Landois in Botzlar bei Bork in Westfalen.

---

## Mit Tafel I.

Die Untersuchungen über den Bau der Eierschalen der Vögel erstrecken sich bisher nur auf das Hühnerei, und ebenso ist die Entwicklungsgeschichte der Schale nur bei dieser Vogelspecies nicht ganz vernachlässiget worden. Wenn die Untersuchung auch bei den Eiern des Huhnes dadurch erleichtert wird, dass man sich fast zu jeder Jahreszeit trüchtige Hennen verschaffen kann, so wird das Resultat derselben doch in mehrfacher Beziehung dadurch getrübt sein, dass das Legen einer so auffallend grossen Anzahl von Eiern nicht mehr ein naturgemässes ist. Diesem Umstande ist es hauptsächlich zuzuschreiben, dass die Schalen der Hühnereier so sehr im Baue variiren. Die Cultur hat hier zu stark in die natürlichen Verhältnisse eingegriffen, und deshalb mussten die bisherigen Arbeiten über diesen Gegenstand mehr oder weniger lückenhaft bleiben.

Die erste hierauf bezügliche Arbeit, welche sich jedoch mehr die Lösung physikalischer Fragen zur Aufgabe stellte, lieferte *Baudrimont* und *Martin Saint-Ange*<sup>1)</sup>. Als ein Hauptresultat dieser Untersuchung verdient hervorgehoben zu werden, dass von den genannten Forschern auf der Oberfläche der Hühnereischale bereits eine »Epidermis« nachgewiesen wurde.

Als *v. Wittich* in den Eiern der Hühner zwischen Schale und Eiweiss einen Pilz entdeckte, suchte er in der Abhandlung: »Ueber Pilzbildung im Hühnerei«<sup>2)</sup> die Porosität der Eierschale des Huhns darzuthun, um nachzuweisen, dass dem Eindringen der Pilzsporen von Aussen in das

1) Annales de chimie et de physique par. *MM. Gay-Lussac, Arago* etc. Troisième série. Tome 21. pag. 242 ff.

2) Diese Zeitschrift. III. Band pag. 213.

Innere des Eies nichts im Wege stehe. Er berichtigt in dieser Abhandlung die Angabe oben genannter Forscher über die »Oberhaut« der Hühnereischale dahin, dass er die Porosität derselben, die von Jenen beanstandet war, ausser allen Zweifel stellte. Er lieferte durch genaue Messungen den Nachweis, dass selbst die kleinsten Oeffnungen noch 0,038—0,054 Mm. im Durchmesser hielten. Die von Kalksalzen imprägnirte Schale lässt er von »Hohlräumen« durchzogen sein, die er oft selbst injicirte. »Mikroskopisch besteht« — nach seiner Angabe (a. a. O.) — »die Schalenhaut in ihren beiden Lagen aus einem engmaschigen Filz vielfach sich kreuzender und verästelter Fasern, die aber noch immer Maschenräume zwischen sich lassen.« Für seinen Zweck genögte es, die Porosität der Schale nachgewiesen zu haben, um das Auftreten des Pilzes im Ei erklären zu können; weiter geht er auch auf den Bau der Schale nicht ein.

Erschöpfender wird der Bau der Schale des Huhnes und ihre Entwicklung von *Meckel von Hemsbach*<sup>1)</sup> untersucht. Seine Abhandlung trägt die Ueberschrift: »Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel im Vergleich mit dem *Graaf*'schen Follikel und der *Decidua* des Menschen.« Auf die specielleren Resultate dieser Arbeit werden wir im Verlaufe noch häufiger zurückzukommen Gelegenheit haben.

Sämmtliche Arbeiten früherer Autoren beschränken sich mithin auf die Schale des Hühnereies, und eben desswegen hielten wir es für zweckmässig, auch über die histologischen Verhältnisse der Schalen anderer Vogelarten unter steter Berücksichtigung der Entwicklung der einzelnen Theile unsere Untersuchungen auszudehnen, namentlich da manche Fragen bisher gänzlich übergangen wurden. So findet man unter Andern die Ursache der Verschiedenheit des Kornes, welches für die Physiographie der Eierschalen von so grosser Wichtigkeit ist, nirgends berücksichtigt. Dasselbe gilt von der Ursache der Mattigkeit oder des Glanzes mancher Eischalen u. dgl. mehr.

Die Eierschalen der Vögel bestehen aus mehreren Schichten, welche in ihrem Baue wesentlich von einander verschieden sind; ihre histologischen Elemente sollen hier zunächst auseinandergesetzt werden.

Die erste Schicht, welche gewöhnlich als eine »weisse undurchsichtige Membran« aufgeführt wird, liegt unmittelbar der äussersten Eiweisschicht des Eies auf. Sie besteht aus einem ausserordentlich stark verfilzten Fasergewebe, und desswegen bezeichnen wir sie füglich als *Faserschicht*. Die einzelnen Fasern, von der grössten Zartheit bis zur bedeutenderen Dicke, sind verästelt, glatt, und bilden nach allen Richtungen sich kreuzend und verflechtend nicht eine »homogene« Membran, sondern ein Geflecht, welches überall durchbrochen ist (Taf. I. Fig. 1 u. 2f.)

1) Diese Zeitschrift. III. Band pag. 420, mit Tafel XV.

v. Wittich beschreibt diese Schicht bereits sehr treffend als »einen engmaschigen Filz vielfach sich kreuzender und verästelnder Fasern, die aber noch immer Maschenräume zwischen sich lassen.« Das Gewebe der Faserschicht ist so dicht, dass es den Durchtritt des Eiweisses verhindert, den Gasen aber in das Innere des Eies durch seine Lückenräume einen freien Ein- und Austritt gestattet. Beobachtet man ein Stück dieses Fasergewebes mikroskopisch unter Wasser, so machen sich die von Gasen erfüllten Zwischenräume sehr bemerklich. Im Allgemeinen sind die Fasern dieser Schicht bei kleinen Vögeln dünner, als bei grösseren; jedoch erleidet dieses Gesetz manche Ausnahmen, welche nebst Angabe der Ausdehnungsverhältnisse der Fasern bei der Behandlung der einzelnen Vogelspecies angeführt werden sollen. Auch die filzige Verflechtung der Fasern hat bei den verschiedenen Eierschalen-Arten einen ganz besonderen Typus. Man bemerkt an frisch geöffneten Eiern in dieser innern Faserschicht nicht selten dunklere Streifen, welche von dem einen Ende des Eies bis zum andern sich hinziehen; diese sind nicht Falten der Faserschicht, wie es auf den ersten Anblick scheinen möchte, welche sich an den spitzeren Enden des Eies in dieser Schicht gebildet, sondern die Streifen kommen dadurch zu Stande, dass die betreffenden Stellen mit dem Eiweiss durchtränkt werden. Die sämtlichen Lückenräume der Faserschicht sind nämlich nach allen Richtungen mit Luft angefüllt, wodurch die Schicht auch ihre weisse Farbe erhält, mit alleiniger Ausnahme obiger dunkler Streifen. Der grösste Theil der Faserschicht ist nicht mit Kalksalzen durchzogen, nur die obere Lage ist verkalkt. Dadurch erhält die Schale eine bedeutende Festigkeit und Widerstandsfähigkeit. Aehnlich wie ein Drahtgeflecht oder eine Rohrbekleidung auf den Wänden unserer Zimmer den Kalkbewurf festhält, so werden die Kalktheile der Schale durch die einragenden Fasern befestigt. Von der Anwesenheit der Fasern in den Kalktheilen der Schale kann man sich leicht überzeugen, wenn man ein Stück der Schale zuerst längere Zeit in Aetzkali kocht und nachher mit verdünnter Säure behandelt. Die nicht von Kalktheilen geschützten Fasern lösten sich vollständig, die in dem Kalk vor der Einwirkung des Kali geschützten Fasern treten aber nach der Chlorwasserstoffsäurebehandlung sehr deutlich als eine obere Lage der Faserschicht hervor.

Zur Untersuchung der zweiten Schalenschicht muss man zu chemischen Hilfsmitteln greifen, weil dieselbe zu sehr von opaken Kalksalzen imprägnirt ist. Man kann sich zur Entfernung der Kalksalze einer beliebigen Säure bedienen; sehr zweckmässig fand ich die Salzsäure oder die Essigsäure in verschiedenen Graden der Verdünnung. Nach Beseitigung der anorganischen Theile giebt sich eine organische Schicht zu erkennen, deren Anwesenheit und Structur von den früheren Forschern wahrscheinlich desshalb gänzlich übersehen ist, weil sie bisher nicht unter Anwendung von penetrirenden Farbstoffen studirt zu sein scheint.

Die Eierschalen grösserer Vögel müssen vor der Untersuchung auf diese zweite Schicht zuerst in Aetzkali gekocht werden, um die Faserschicht zu zerstören, welche sonst die Structur dieser Schicht gänzlich verdecken würde; bei Eierschalen kleinerer Vögel, wie z. B. der Meisen, ist diese Vorarbeit nicht nothwendig. Wird nun die so vorbereitete Schale durch verdünnte Säuren ihrer Kalksalze beraubt und mit einer Auflösung von Rosanilinnitrat in Wasser behandelt, so erkennt man, dass auf dem obern Theile der Faserschicht viele rundliche Körper in regelmässiger Anordnung liegen. Es sind — wie wir später nachweisen werden — die Reste der Uterindrüsen. Wir nennen deshalb diese zweite Schicht der Eischale die Uterindrüsen-schicht. Die Uterindrüsen haben bei jeder verschiedenen Vogel-species nicht allein ihre bestimmte Grösse, sondern auch ihre Lage wechselt bei den einzelnen Arten ausserordentlich (Taf. I. Fig. 1. 2. 3. 4. u. u. u.). Nicht selten ist obendrein ihre Form für eine bestimmte Species ganz charakteristisch, indem kuglige, gezackte, sternförmige Uterindrüsen vorkommen. Wir verschieben die genauere Beschreibung derselben nebst Angabe der Lage auf die Behandlung der einzelnen Vogelschalen. Ueber die organische Natur jener Körper kann kein Zweifel mehr obwalten. Wenn man die Eischale glüht und sie nachher mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, so ist weder von der Faserschicht noch von der Uterindrüsen-schicht eine Spur übrig geblieben. Sie imbibiren begierig Magenta; in Essigsäure schrumpfen sie zusammen, und Schwefelsäure färbt sie gelb. Nicht so leicht ist die Beantwortung der Frage, ob diese Körper zelliger Natur seien, wenn man blos die Untersuchung der fertigen Eischale berücksichtigt. Nach meinen Untersuchungen der Entwicklungsgeschichte der Schale im Eileiter kann hierüber kein Zweifel mehr obwalten. Es sind die Drüsen der Uterinschleimhaut, welche sich auf der Faserschicht der Eischale angesetzt haben. Aber auch in der Schale selbst lässt sich noch die Zellnatur dieser Körper nachweisen. Wenn auch viele von ihnen bereits mehr oder weniger in Auflösung begriffen sind, so trifft man doch eine grosse Menge an, in denen Zellkerne der Drüsenzellen durch Magentabehandlung leicht sichtbar gemacht werden können. Sämmtliche Eierschalen, die ich bisher untersuchte, liessen die beiden genannten Schichten aufs deutlichste unterscheiden; nicht so verhält es sich mit der folgenden Schicht.

Wenn eine dritte Schicht vorhanden ist, so ist sie schleimiger Natur und vollständig structurlos; sie hat mehrere innere Hohlräume, welche ihr das durchlöchernte Ansehen eines Badeschwammes geben. Bei manchen Vögeln ist gerade diese structurlose Schwamm-schicht die dickste aller Schalenschichten, wie z. B. bei den Pelekanen, bei denen dann die zweite Schicht mehr in den Hintergrund tritt.

Einige Vögel-familien haben auf ihren Eierschalen noch eine vierte organische Schicht, welche gleichsam als Oberhaut fungirt. Die Oberhaut-schicht wurde bereits von *Baudrimont* und *Martin Saint-*

Ange<sup>1)</sup> am Hühnerei richtig erkannt, und es gelang diesen beiden Forschern während ihrer Injectionsversuche der Eischale durch Behandlung derselben mit verdünnten Säuren diese Schicht zu isoliren. Ihre irrthümliche Angabe, dass die Oberhautschicht nicht durchlöchert sei, berichtete *v. Wittich* in seinen Untersuchungen über die Pilzbildung im Hühnerei, indem er wenigstens für das Hühnerei die Durchlöcherung der Oberhautschicht nachwies. Nach seiner Angabe enthält dieselbe »den Grübchen der Eischale entsprechende Oeffnungen, die sich durch ihre scharfen Umgrenzungen augenblicklich deutlich machen.« Er fand, dass die kleinsten Oeffnungen der Oberhaut beim Hühnerei noch 0,038—0,054 Mm. im Durchmesser hielten. Der Name »Oberhaut« ist für diese Schicht nicht passend gewählt, weil von einer zelligen Structur derselben keine Rede sein kann. Auch muss es entschieden in Abrede gestellt werden, dass bei allen Eischalen eine solche Oberhautschicht vorkommt.

Die Oberhautschicht ist siebartig mit kleinen Löchern durchbrochen, sonst structurlos. Trotzdem zeigt sie eine ausserordentliche Mannichfaltigkeit bei den verschiedenen Vogelspecies. So ist sie bei den entenartigen Vögeln mit sehr vielen kleinen Fetttropfchen imprägnirt, welche schon der Schale ein fettglänzendes Aeussere verleihen. Bei andern Vogelgattungen legt sich diese Oberhautschicht, welche mit grösseren Löchern versehen ist, in netzartigen Bildungen um die mit Kalksalzen umlagerten Uterindrüsenzellen, so beim *Phasianus colchicus*. An einigen Schalen vermuthet man eine Oberhautschicht gar nicht; so giebt sie sich erst bei *Ardeola minuta* nach Chlorwasserstoffbehandlung der Schale zu erkennen. Die *Colymbus*- und *Podiceps*arten verrathen schon bei mechanischer Behandlung der Schale eine stark entwickelte Oberhaut, die schmutzig ist und leicht von den übrigen Schichten abbröckelt. Nicht selten kommen die Oeffnungen der Oberhautschicht in zierlichen Bildungen vor. So bestehen sie bei *Podiceps minor* aus ringförmigen Wülsten, welche eine siebartig durchbrochene dünnere Oberhautschicht umschliessen (Taf. I. Fig. 5. p.). Ein solcher Siebring entspricht dann jedesmal einer grösseren Pore in der Eischale, wodurch das Eindringen fremder Substanzen, mit Ausnahme der Gase, sehr zweckmässig verhindert wird.

Wenn man einen telcologischen Grund in dem Vorhandensein oder Fehlen der Oberhautschicht wie auch in dem verschiedenen Baue derselben suchen will, so lässt sich ein solcher nicht schwer auffinden. Sie dient namentlich zum Schutz des Eies, wesshalb besonders solche Eier, welche den Witterungseinflüssen oder der Feuchtigkeit mehr ausgesetzt sind, wie z. B. die Eier der Entenarten, der Taucher, Pelekane, Reiber, Hühner u. s. w. die Oberhaut stark entwickelt haben, ja nicht selten ist sie dann mit Fett durchtränkt, während die Eier solcher Vögel, die in Höhlen brüten oder sorgsam trocken gelegene Nester bauen, nicht selten

1) a. a. O.

der Oberhaut ganz entbehren, oder doch nur eine ausserordentlich dünne Oberhaut besitzen.

Die anorganischen Substanzen der Schale, der kohlen- und phosphorsaure Kalk, werden theils von den genannten vier organischen Schichten imbibirt, theils lagern sie denselben mehr oberflächlich auf. Den kohlen-sauren Kalk fand ich bisher in keiner Schale krystall-sirt, dahingegen findet man den phosphorsauren Kalk nicht selten in zierlichen Nadelbüscheln sowohl in den Uterindrüsenzellen als auch in den Maschenräumen der Schwammschicht.

Das Korn der Schale richtet sich nach der Anzahl, Grösse und Form der Uterindrüsen, welche die zweite Schicht gleichen Namens in der Eischale zusammensetzen. Unter Korn der Schale verstehen die Oologen die eigenthümlich gehöckerte oder glatte Fläche der Eischalen. Sie gilt als das sicherste Unterscheidungsmerkmal verschiedener Eier, indem es nicht schwer wird, nach dem Korn die verschiedenen Species der Vogeleier zu unterscheiden. Ein jedes Korn hat zum Mittelpunkt eine Uterindrüse. Um diese lagern sich sowohl die Kalksalze wie auch die organischen Massen der Schwammschicht, mit denen verbunden ein zusammengesetztes vollständiges Korn entsteht. Die so gebauten Körner lagern in der Schale mehr oder weniger weit von einander. Liegen nun die Uterindrüsenzellen weit auseinander und sind sie zu gleicher Zeit gross, wie z. B. beim Haushuhn, so erhält das Ei ein grobes Korn. Liegen kleinere Drüsen mit ihren Umhüllungen dicht aneinander, so ist die Folge ein feines Korn der Schale.

Der Glanz der Schale hängt von der Menge der organischen Substanz einerseits, anderseits aber auch vom Korn der Schale ab. Schon der Umstand, dass sehr glänzende Eierschalen viel weniger von Chlorwasserstoffsäure angegriffen werden, als Schalen mit matter Oberfläche, giebt ein Beweismittel ab für die Richtigkeit obiger Behauptung. Zerstört man durch Glühen die organische Substanz in der Schale, so wird eine noch so glänzende Schalenoberfläche matt, wovon man sich beim glänzenden Ei des Spechtes leicht überzeugen kann. Werden solche glänzende Schalen (wie vom Grünspecht) histologisch untersucht, so trifft man auch in ihnen eine sehr grosse Menge kleiner Uterinzellen an, die nicht allein dicht aneinandergedrängt liegen, sondern auch in mehreren Schichten übereinander gelagert sind. Bei matten Eiern überzeugt man sich während der mikroskopischen Untersuchung von dem sparsamen Vorkommen der Uterindrüsen, die um so weiter von einander entfernt liegen, je matter die Oberfläche der Eischale ist.

Einige Eierschalen scheinen mit dem angegebenen Gesetze nicht zu harmoniren. So hat das Wiedehopfei eine grosse Menge dicht gruppirteter Uterindrüsen, und trotzdem eine matte Oberfläche. In solchen Fällen rührt die matte Oberfläche von dem Mangel der organischen Substanz in der äusseren Kalkschicht her. Sobald man diese durch Anwendung einer

Säure entfernt, so tritt der Glanz der Schale hervor. Einen ähnlichen scheinbaren Ausnahmefall liefert die Schale von *Falco palumbarius*.

Die Poren der Schale, welche mit den Lückenräumen der Faserschicht communiciren, lassen sich am leichtesten nach Behandlung der Schale mit Aetzkali untersuchen. Durch das Kochen mit Kali werden die Poren vollständig von den Stoffen gereinigt, welche dieselben theilweise verstopften. Unter dem Mikroskope erscheinen sie bei schwacher Vergrößerung und durchfallendem Lichte als glänzende Punkte, deren Entfernung und Grösse leicht gemessen werden kann.

Ausser diesen grösseren Poren, welche sich schon dem unbewaffneten Auge als Grübchen auf der Eischale bemerklich machen, ist die Schale in ihrer ganzen Ausdehnung porös und locker. Die von den Kalksalzen überzogenen und imprägnirten Uterindrüsen liegen in der trockenen Schale nie so dicht aneinander, dass nicht hie und dort ein kleiner Lückenraum bliebe. Kurz nach dem Legen der Eier, wo sich die organischen Theile, sowohl die Fasern der Faserschicht als auch die Drüsen, durch Austrocknung zusammenziehen, vermehrt sich die Anzahl dieser kleinen Poren ausserordentlich. Es mag das vorläufig zur Erklärung der Entstehung von den »Hohlräumen« *v. Wittich's* dienen, die er in der Eischale fand und durch eine Auflösung von Alkannawurzel in Terpentinöl injicirte. Ein Bruch der Schale folgt stets dem Laufe dieser kleineren Poren mit ihren Hohlräumen rings um die solideren verkalkten Uterindrüsen; und man findet nie einen Bruch durch ein Korn der Schale verlaufend.

Der Farbstoff mancher Eierschalen, der bekanntlich aus Cholephyrin oder Biliverdin besteht, kann zu den verschiedenen Schalenschichten in einem besonderen Verhältniss stehen. Es giebt Eierschalen, deren Schichten durch und durch mit Farbstoff durchtränkt sind, sowohl in ihren organischen wie anorganischen Theilen. Bei anderen Eiern lagert der Farbstoff mehr oberflächlich auf der Schale, und in diesen Fällen lässt er sich in Fetzen und Lappen von der Schale trennen, wenn man sie mit verdünnter Säure behandelt. Bei einigen Eierschalen wird sogar der vorhandene Farbstoff durch die mit Kalk imprägnirte Oberhautschicht vollständig verdeckt, und er tritt erst nach Entfernung der Oberhautschicht zu Tage. Ein solcher Fall kann aber nur bei vorhandener Oberhautschicht eintreten.

Die histologische Untersuchung der Eierschalen kann nicht selten zur Unterscheidung der Species wesentlich beitragen; in dieser Beziehung müssen wir aber auf die Specialuntersuchungen der einzelnen Arten verweisen. Die Eierschalen zeigen bei ähnlichem Bau doch eine so grosse Verschiedenheit in der innern Structur, dass ich nicht beanstande zu behaupten, es lasse sich jede Species durch die histologische Untersuchung ermitteln. Zu einer solchen Sicherheit im Bestimmen würde man allerdings nur gelangen, wenn man die Präparate gehörig aufbe-

wahrte, oder von denselben ein photographisches Bild anfertigte. Ausserdem steht der Bau der Schale in enger Beziehung zur Lebensweise des Vogels. Dafür werden wir im Verlaufe noch Beispiele genag anführen können. Auf die starke Entwicklung der Oberhautschicht bei den Wasservögeln wurde bereits aufmerksam gemacht. Beim Kuckucksei finden wir eine sehr dünne Schale, ohne Zweifel, weil sich bei dicker verhältnissmässiger Schale die Entwicklung bei der Bebrütung zu lange verzögern würde; ausserdem ist das Ei desselben verhältnissmässig zur Grösse des Mutterthieres sehr klein. In den Schalen der Eier, welche die Vögel auf die Erde in wenig kunstvolle Nester legen, ist die Structur der einzelnen Schichten stets stärker; dieses gilt sogar von verschiedenen Arten ein und derselben Gattung.

Für die bisher aufgestellten allgemeinen Gesetze werden wir nun specielle Belege anzuführen haben, wie sie sich während der Untersuchung uns darboten.

#### Podiceps minor.

Die sehr dicke Oberhautschicht erlangt hier eine gewisse Selbstständigkeit; sie ist schmutzigweiss und löst sich mit ihren Kalksalzen leicht, selbst bei mechanischer Behandlung, von den untern Schichten ab. Die Oberhaut enthält wenig Kalksalze. Wenn die Schale mit *HCl* behandelt wird, dringt die  $CO_2$  meist gewaltsam unter der Oberhaut her, nur durch die Poren kann sie durch die Oberhaut treten. Auf den grösseren Poren in der Schwammschicht bildet die Oberhaut eigenthümliche siebartige Gebilde; sie sind mit ringartigem Wulste umgeben und die davon eingeschlossene dünnere Haut der Epidermisschicht ist stark durchlöchert. Der Wulst hat meist 0,076 Mm. im Durchmesser und schliesst 44—46 kleinere Oeffnungen ein (Taf. I. Fig. 3. p.). Dadurch wird den Gasen ein freier Ausgang gelassen. Die Schwammschicht ist nicht stark entwickelt, und ebenso sinkt die Uterindrüsen-schicht auf ein Minimum zurück. Dagegen ist die Faserschicht dick und stark verfilzt.

#### Anas boschas.

Die Eierschalen dieser Ente sind in der Regel seegrün gefärbt und diese Farbe durchzieht die ganze Schale bis auf die Faserschicht. Die vier Schichten werden deutlich in der Schale unterschieden. Die Faserschicht bietet das merkwürdige Verhältniss dar, dass sie sehr innig mit der Uterinzellenschicht zusammenhängt, sodass sie nicht einmal bei Behandlung mit *HCl* leicht von einander zu trennen sind. Die Uterindrüsen haben einen Durchmesser von 0,004 Mm., ihr Abstand beträgt durchschnittlich 0,016 Mm. Die mittlere Schwammschicht ist nicht sehr voluminös, aber grossmaschig; auch sie legt sich fest der Uterindrüsen-

schicht an. Auf der Oberfläche liegt endlich eine dünne fein durchlöcherter Oberhautschicht, welche viele Fetttröpfchen eingeschlossen enthält. Sie löst sich leicht durch *HCl* ab. Das feine Korn der Schale steht mit dem innern Bau also im besten Einklange.

#### *Anas crecca.*

Die innere Faserschicht ist sehr stark verfilzt. Die Uterindrüsen, durchschnittlich 0,028 Mm. im Durchmesser, liegen nahe aneinander. Auf ihr liegt die Schwammschicht, welche mit den Kalksalzen durchzogen ist, während die Uterindrüsen nicht von ihnen durchtränkt ist. Oben auf der Schale liegt eine dünne organische Haut, 0,0034 Mm. dick, welche sich schon nach kurzer Einwirkung von verdünnter *HCl* abhebt. Sie enthält eine grosse Menge äusserst feiner Poren; bei einer 600fachen Vergrösserung erscheinen sie noch punctförmig, sie liegen etwa 0,0017 Mm. von einander entfernt. Ausserdem finden sich viele kleine Fetttröpfchen bis zur Dicke von 0,0033 Mm. Der eigenthümliche Glanz dieser Eierschalen wird schon hinlänglich durch die nahe zusammenliegenden Uterindrüsen erklärt, nicht minder trägt aber auch die Oberhautschicht dazu bei.

#### *Sterna cantiaca.*

Es findet sich auch hier eine Oberhautschicht vor, welche dünn und stark porös ist. Die Uterindrüsen schwanken in ihrer Grösse bedeutend von 0,036—0,1 Mm.; die grösseren bilden jedoch die Mehrzahl. Ihre Entfernung ist ebenfalls nicht constant, sie differirt zwischen 0,03—0,042 Mm. Die schwarzbraunen Farbflecken färben sich in *HCl* grün; sie liegen theils auf der Schale, theils sind sie imbibirt.

#### *Pelecanus crispus.*

Der innern Faserschicht liegt eine Schicht Uterindrüsen auf, welche sehr scharf contourirt sind und im Innern nach Behandlung mit *HCl* je 10—12 kleine Bläschen von  $CO_2$  enthalten. Ihr Durchmesser beträgt 0,064 Mm.; ihr Abstand 0,024 Mm. Der Uterindrüsen liegt die organische Schwammschicht auf, welche mehr aufgelöst und schleimig ist. Auf der Oberfläche der Schale unterscheidet man, ähnlich wie bei den Enten, noch eine besondere organische Oberhaut; sie ist sehr dünn und stark durchlöchert. Die Löchelchen nähern sich sämmtlich der runden Form, ihr Durchmesser ergab gewöhnlich 0,004 Mm., und ebenso weit ist ihr Abstand von einander.

#### *Gallinula chloropus.*

Die braunrothen Farbflecken dieser Eischale sind bis auf die innere Fläche eingedrungen und haften nicht blos äusserlich auf; die organi-

schen Schichten haben ihn nämlich aufgesogen. Selbst nach Behandlung der Schale durch *HCl* bleibt die Farbe an den betreffenden Stellen der Schwammschicht zurück. Die Faserschicht bietet nichts Bemerkenswerthes im Baue dar. Die Schwammschicht hat enge Poren. Die Uterindrüsen halten im Durchmesser 0,03 Mm.; ihre Entfernung von einander 0,02 Mm. Oberhaut fehlt vollständig.

#### *Scolopax major.*

Die Uterindrüsen (Durchmesser 0,092 Mm., Entfernung 0,02 Mm.) sind weniger kuglig, und mehr eckig, unregelmässig. Sie geben mehr das Bild einer in Stücke zerrissenen homogenen organischen Haut, welche der Faserschicht aufliegt. Letztere ist dick und stark verfilzt. Die grünlichen Farbflecke lösen sich in *HCl* häutig ab; der Farbstoff ist nicht von den Kalksalzen imbibirt.

#### *Ardeola minuta.*

Die Oberhaut löst sich leicht durch *HCl* ab. Die Schwammschicht ist äusserst dünn, sodass sie fast gänzlich verschwindet. Die Uterindrüsen-schicht ist locker; der Durchmesser ihrer Drüsen beträgt 0,024—0,032 Mm.; ihr Abstand durchschnittlich 0,04 Mm. Die weisse Schale ist auf der Oberfläche an einzelnen Stellen, namentlich am stumpfen Ende zuweilen mit dicken Kalkkörnern besetzt; die organischen Schichten, namentlich die sehr dünne Schwammschicht, reichen hier nicht hin, um den Kalk zu binden.

#### *Vanellus cristatus.*

Die Uterindrüsen haben den Durchmesser von 0,036 Mm.; ihre Entfernung beträgt 0,032 Mm. Mit diesem spärlichen Vorkommen der Drüsen harmonirt die Glanzlosigkeit der Schale. Die grünlichbraunen Farbflecke lösen sich in häutigen Fetzen ab und sind nicht von der Schwammschicht imbibirt.

#### *Gallus gallorum.*

Die histologische Untersuchung der Schalen des Hausbuhns ergab als Resultat, dass zwar die vier Schichten vorhanden sind, dass aber der Bau der einzelnen Schichten ausserordentlich variirt. Es wird dieses dem Umstande zuzuschreiben sein, dass dieser Vogel den Cultureinflüssen zu sehr unterworfen gewesen ist. Die Uterindrüsen schwanken im Durchmesser von 0,032—0,04 Mm., und ihr Abstand von 0,4—0,8 Mm. Eine Oberhaut ist manchmal vorhanden, nicht selten aber fehlt sie.

*Phasianus colchicus.*

Die glänzenden Schalen des Phasaneneies haben auf ihrer Oberfläche eine deutliche Oberhaut, sie ist dünn und hebt sich leicht durch *HCl* ab. Die organischen Schichten haben einen ganz charakteristischen Bau. Die Uterindrüsen (von 0,008—0,025 Mm. im Durchmesser) liegen in ziemlich weiten Entfernungen (0,02 — 0,03 Mm.) auseinander. Sie werden nun sämtlich von einem Maschengewebe umspinnen, und zwar so, dass die Drüsenzellen nirgends von demselben berührt werden. Vgl. Taf. I. Fig. 3, wo *u.* die Drüsen der Uterindrüschicht darstellen, welche von der weitmaschigen Schwammschicht (*s.*) umgeben sind.

*Coturnix vulgaris.*

Die Uterindrüsen halten 0,024 Mm. im Durchmesser und liegen sehr dicht aneinander. Die Schale hat einen bedeutenden Glanz. Die Kalksalze werden meist von der Schwammschicht aufgenommen. Der grün-gelbe Farbstoff löst sich durch *HCl* in Lappen ab, derselbe ist von der Oberhautschicht vollständig imbibirt.

*Sterna cinerea.*

Der Durchmesser der dichtgedrängten Uterindrüsen des Feldhuhns ist 0,035 Mm. Die Schwammschicht ist ziemlich stark entwickelt. Nur die Oberfläche der Schale enthält die hellgelbbraune Farbe.

*Columba turtur.*

Die wenig glänzend weisse Schale des Turteltaubeneies enthält in ihrer zweiten organischen Schicht Uterindrüsen von 0,032 Mm. Durchmesser; diese sind scharf gerandet, kuglig, und liegen dicht neben und übereinander.

*Columba palumbus.*

Die Oberfläche der Schale ist glänzend. Die Uterindrüsen sind grösser, wie bei voriger Art, 0,052 Mm., in einer Entfernung von 0,032 Mm. auseinander, mehrere Schichten derselben liegen übereinander.

*Cuculus canorus.*

Das Ei des Kuckucks ist im Verhältniss zur Körpergrösse des Vogels klein; ausserdem ist seine Schale sehr dünn, was in den sparsam angehäufteten Kalksalzen seinen Grund hat. Seine Farbe löst sich in *HCl*

grün. Die Faserschicht ist stark verfilzt, sodass beim Zerzupfen sich kaum an den Rändern einzelne Fasern ablösen. Die Uterindrüsen, im Durchmesser 0,032 Mm., liegen äusserst unregelmässig durcheinander, was wohl in der langsam stattfindenden Bildung der Schale seinen Grund haben mag.

### *Yunx torquilla.*

Am Ei des Wendehalses unterscheidet man kaum das spitze und stumpfe Ende von einander; an der Oberfläche ist das Ei glänzend weiss. Die Uterindrüsen, von rundlicher Form und 0,02 Mm. gross, hängen reihenweise zu 3 bis 4 aneinander. Sie sind dicht nebeneinander gruppiert und liegen unter einer mehr granulösen Schwammschicht.

### *Picus viridis.*

Die Schale des Grünspechteies zeichnet sich bei ihrer blendenden Weise noch durch ihren starken Glanz aus. Die durch die Kalkschale hindurchgehenden grosseren Poren sind meist 0,6 Mm. von einander entfernt. Durch Kochen der Schale in  $ClO_2$ ,  $KO$  und  $KO$  werden die Poren vollständig geöffnet, sie sind nie regelmässig kreisförmig, sondern stets mit zerrissener gezackter Begrenzung. Die starke Lauge zerstört beim Kochen die Faserschicht oder trennt sie doch von den übrigen Schichten ab. Die Faserschicht hat in ihrem mikroskopischen Baue nichts Besonderes aufzuweisen, sie besteht aus einem dicht verfilzten Fasergewebe. Der Glanz der Schale verliert sich nicht während der Behandlung mit Kalilauge, wohl aber beim Glühen. Nach dem Glühen zeigt die Schale ein Korn, welches der Grösse der Uterindrüsen entspricht. Das Korn wird bei nicht geblühten Schalen durch eine obere organische Schicht verdeckt. Um die Ursache des intensiven Glanzes ausser Zweifel zu stellen, behandelten wir die bereits in Kalilauge gekochte Schale mit  $HCl$ . Hierbei muss es schon auffallen, dass die Entwicklung der  $CO_2$  verhältnissmässig zu andern in gleicher Weise untersuchten Eiern so schwach auftritt. Wenn man aber die Schale vorher auf einem Platinbleche glüht, so entweicht die sämmtliche  $CO_2$ , welche in den Kalksalzen der Schale enthalten, äusserst rapide. Es tritt mithin das organische Gerüst der Schale dem schnellen Eindringen der Säure entgegen. Nach längerer Behandlung der ungeblühten Schale mit  $HCl$  kommt allmählich die Uterindrüsen-schicht zum Vorschein, an der ich die grünliche Färbung und ihre Dichtigkeit auffallend fand. Rosanilinnitrat wird von den Drüsenzellen schnell imbibirt; die Messung ihrer Durchmesser ergab 0,032 Mm.: sie liegen dicht aneinander. Der Glanz der Schale wird mithin durch den angegebenen Bau der organischen Schichten bedingt. Die feinen Kalktheilchen werden von der Schwammschicht theilweise aufgenommen,

theilweise lagern dieselben um den Uterindrüsenzellen. Letztere drängen sich dicht zusammen und die dadurch entstehende glatte Oberfläche wird noch ausserdem von einer organischen Oberhaut überzogen, wodurch die vollständige Glättung und der Glanz zu Stande kommt.

#### Upupa epops.

Die Schale des Wiedehopfeies ist auf der Oberfläche von ziemlich grobem Korn und von schmutzigweisser Farbe. Mit dem Resultate der äusserlichen Untersuchung schienen die histologischen Ergebnisse vollständig im Widerspruch zu stehen. Die Uterindrüsen nämlich haben einen Durchmesser von 0,032 Mm. und liegen so dicht nebeneinander, dass sie sich beinahe berühren. Daraus musste nach den bisher gemachten Erfahrungen ein feines Korn der Eischale gefolgert werden; die Oberfläche des Wiedehopfeies ist aber rauh. Den Grund dieser Erscheinung fanden wir in der Anwesenheit einer obern organischen Schicht der Schale, in welcher unregelmässig gestaltete Körnchen eingebettet liegen. Diese organische Oberhaut ist fein granulirt, die einliegenden organischen gröberen Körper imbibiren leicht Magenta. Sobald man diese Oberhautschicht, wodurch die rauhe Oberfläche des Eies bewirkt wird, durch zeitweilige Einwirkung von *HCl* entfernt, tritt das feine Korn und der Glanz der untern Schalenschicht hervor. Also auch hier wird das feine Korn und der Glanz der Schale durch das enge Zusammenliegen der Drüsen bedingt, wenn auch dieses Gesetz hier gerade nicht äusserlich in die Augen fällt.

#### Corvus corone.

Die Faserschicht des Krähenieies besteht aus gröberen und feineren Fasern, von denen einige die Dicke von 0,04 Mm. erreichen. Die Drüsen haben nach allen Seiten Ausläufer, wodurch sie mit einander in Verbindung stehen. Ihr Durchmesser schwankt von 0,036—0,06 Mm.; ihre Entfernung beträgt 0,03—0,064 Mm. Sie sind sämmtlich bräunlich gefärbt. Der die Schalen an der Aussenfläche grün sprenkelnde Farbstoff ist nicht von dem organischen Gerüste imbibirt; namentlich an den Stellen, wo er etwas dicker aufgetragen ist, löst er sich durch *HCl* häutig ab. Die abgetrennte gefärbte Haut ist durchsichtig mit eingestreuten feinen Farbkörnchen.

#### Oriolus galbula.

Die Schale des Pirols ist weiss, glänzend, mit spärlichen schwarzen Flecken und feinem Korn. Die schwarzen Flecken färben sich in *HCl* grün, und lösen sich in Lappen ab, sie liegen nur äusserlich der Schale auf. Die Uterindrüsen sind grünlich; ihr Durchmesser beträgt 0,032 Mm.,

ihr Abstand 0,016 Mm.; sie sind also im Verhältniss zur Grösse der Schale ziemlich klein.

### *Sturnus vulgaris.*

Der Star legt seegrüne glänzende Eier. Die organischen Elemente des zweiten Schicht bilden 0,045 Mm. im Durchmesser haltende Uterindrüsen, die sehr nahe aneinander liegen, etwa im Abstände von 0,004 Mm. Ausserdem lagern mehrere Schichten jener Drüsen übereinander, sodass hierdurch der Glanz der Schalen seine befriedigende Erklärung findet. Viele grössere Poren der Schale liegen regelmässig in Längsfurchen, die durch die Pole des Eies gehen. Diese werden dann von schiefwinklig die ersteren Reihen treffenden Querschnitten durchschnitten.

### *Hirundo rustica.*

In der Schale der Schwalben prävalirt der phosphorsaure Kalk, welcher die Structur von feinen runden Körnchen hat (Taf. I. Fig. 4. k.). Diese Form der Kalksalze trägt nicht wenig zur Glanzlosigkeit der Schale bei. Die Uterindrüsen nehmen bei dieser Art eine unregelmässige Sternform an. Von einem Mittelpuncte aus sind 5 bis 6 nach aussen breiter zulaufende Keile gelagert. Der Durchmesser der Drüsen beträgt 0,052 Mm., ihr Abstand ungefähr 0,016 Mm.

### *Hirundo urbica.*

Die Schale des Eies von der Stadtschwalbe unterscheidet sich von der der vorigen Art nicht allein durch den Mangel der Farbe, sondern auch durch den inneren Bau. Die Schale von *H. rustica* ist weiss mit braunschwarzen Tüpfeln, die ziemlich weit von einander stehen; zwischen den grösseren liegen noch kleinere Pünctchen; bei *H. urbica* ist die Oberfläche gewöhnlich ganz weiss. Auch bei dieser Art fanden wir viel phosphorsauren Kalk vor, der aber mehr in eckigen unregelmässigen Massen aufgehäuft zu sein scheint. Die Uterindrüsen, deren Durchmesser 0,04 Mm. und Abstand 0,016 Mm., sind viel mehr abgerundet, als bei voriger Art.

### *Pica melanoleuca.*

Die Uterindrüsen sind hier ziemlich gross, 0,06 Mm. und liegen meistens 0,04 Mm. auseinander und zwar in einer Schwammschicht eingebettet. Nach Einwirkung von Rosanilinnitrat heben sich die Drüsen durch die rothe Färbung deutlich von ihrer organischen Umgebungsschicht ab.

*Motacilla alba.*

Die weisse mit sehr feinen grauen Tüpfeln besäete Schale ist glanzlos und matt. Die Uterindrüsen sind sternförmig; dieses kommt dadurch zu Stande, dass sich die kugeligen Körper ausbuchten. Durchmesser 0,024; Abstand 0,023 Mm.

*Garrulus glandarius.*

Von den histologischen Verhältnissen dieser Schale führen wir nur die Messungen der Uterindrüsen an, deren Durchmesser 0,04—0,045 Mm. betrug, und deren Abstand sich meist 0,019 Mm. ergab.

*Turdus musicus.*

Der blaue Farbstoff durchzieht die ganze Schale und ist gebunden an dem organischen Substrat derselben. Die organischen Schichten behalten den Farbstoff noch nach Entfernung der Kalksalze. Die schwarzen Fleckchen liegen auf der blauen Schale, indem dieser Farbstoff von den organischen Theilen der Schale nicht aufgesogen wurde. Die Faserschicht besteht aus groben verfilzten Fasern. Die Uterindrüsen, im Durchmesser 0,044 Mm. messend, liegen ziemlich dicht, woraus sich der Glanz der Schale ableiten lässt.

*Turdus merula.*

Bei oberflächlicher Untersuchung scheinen die Eierschalen der Schwarzdrossel von denen der Zippe bedeutend abzuweichen: doch haben sie viel Gemeinsames. Der blaue Farbstoff durchzieht auch bei *T. merula* die ganze Schale bis auf die Faserschicht. Im Baue bietet die Faserschicht keine merklichen Unterschiede zwischen beiden Arten; ebensowenig der Abstand zwischen den einzelnen Uterindrüsen, welcher etwa 0,018 Mm. beträgt. Die Drüsen sind durchschnittlich bei *T. merula* kleiner, indem ihr Durchmesser 0,028—0,032 Mm. ist. Der Glanz der Schale scheint mir bei *T. merula* etwas intensiver zu sein, als bei *T. musicus*, was auch mit der Grössendifferenz der Drüsen beider Arten in Einklang gebracht werden kann.

*Linota cannabina.*

Die Uterindrüsen haben schwach gezähnte äussere Contouren; Durchmesser 0,03 Mm., Entfernung 0,046 Mm.

*Parus coeruleus.*

Die matte Oberfläche dieser Schalen ist mit bräunlichen Pünctchen getüpfelt. Die Faserschicht ist sehr locker gewebt. Die Uterindrüsen

sind ziemlich klein, 0,023 Mm., und liegen meist 0,014 Mm. von einander entfernt; dadurch kommt eine lockere Uterindrüsen-schicht zu Stande. Wegen der Zartheit der Gewebeschichten eignen sich die Meiseneier ganz vorzüglich zu histologischen Untersuchungen. Es gelingt nicht selten in den Uterindrüsenzellen der Schale noch deutlich die Kerne sichtbar zu machen, wenn man sie längere Zeit mit Essigsäure und darauf mit Rosanilinnitrat behandelt. Wird ein Schalenstückchen mit *HCl* übergossen, so trübt sich die Flüssigkeit; die mikroskopische Untersuchung weist darin eine grosse Menge kleiner rundlicher Körnchen von phosphorsaurem Kalk nach. Bei Anwendung des Compressors findet man auch in den organischen Schichten einige unvollständig krystallisirte, bis 0,024 Mm. grosse, anorganische Körper. Der gelbrothe Farbstoff liegt in feinen Körnchen auf der Schale und klebt dem organischen Gerüst nur äusserlich an.

#### *Passer campestris.*

Die grauen Tüpfel liegen nicht allein auf der Oberfläche der Schale, sondern sie finden sich auch bis auf die Faserschicht eingedrungen. Die Uterindrüsen messen im Durchmesser 0,028 Mm., im Abstand 0,012 Mm.

#### *Saxicola oenanthe.*

Die blassblauen Schalen enthalten Uterindrüsen von 0,028 Mm. Durchmesser; ihre Entfernung misst 0,006 Mm. Es unterscheidet sich durch die viel gedrängtere Lagerung der Drüsen diese Schale von der des *Accentor modularis*, mit welcher sie entferntere äussere Aehnlichkeit hat.

#### *Accentor modularis.*

Die Farbe der Schale ist himmelblau und viel intensiver, als bei der vorigen Art; sie durchzieht die Schicht bis auf die Faserschicht. In der Faserschicht findet man nach Behandlung mit *HCl* mehrere Krystallnadeln, welche um einen Mittelpunkt gruppiert nach allen Richtungen des Raumes ausstrahlen. Meist liegen diese Krystallnadelbüschel zwischen den Uterindrüsenzellen; nicht selten sieht man sie aber in den Drüsenzellen eingebettet und zwar so, dass der Mittelpunkt des Krystallbüschels mit dem Centrum der Drüsenzelle zusammenfällt. Die Krystalle bestehen aus phosphorsaurem Kalk. Die Uterindrüsen sind ziemlich kugelförmig und ihr Durchmesser ergiebt 0,028—0,023 Mm., ihr Abstand 0,0099—0,012 Mm., was mit dem Glanze der Schale gut harmonirt. Die Fasern in der Faserschicht laufen nicht selten in kolbige Verdickungen aus.

#### *Ruticilla phoenicurus.*

Die Schale ist auch bei dieser Art glänzend blau. In der äusseren Gestalt weichen die Eier dieser Species etwas von den Eiern des *Accen-*

tor modularis ab; man würde aber sehr in Verlegenheit gerathen, sollte man den Unterschied beider Typen beschreiben. Dahingegen giebt uns die histologische Untersuchung ein viel sichereres Unterscheidungsmittel. Die Uterindrüsen sind bei vorliegender Art grösser, als bei *Accentor modularis*, indem ihr Durchmesser meistens 0,04 Mm. beträgt. Die Entfernung derselben von einander ist bei den bezüglichen Species nicht merklich unterschieden.

#### *Ruticilla tithys.*

Die Uterindrüsen schienen mir bei dieser Art denjenigen von *R. phoenicurus* sowohl in Beziehung auf Grösse, als auch auf ihre gegenseitige Lage gleich zu sein. Die mir vorliegenden Schalen hatten am spitzen Ende mehrere Furchen.

#### *Chlorospiza chloris.*

Die matte Oberfläche ist bläulich weiss mit wenigen braunen Tüpfeln. Der Durchmesser der Uterindrüsen ist 0,024 Mm., ihr Abstand 0,02 Mm.

#### *Fringilla coelebs.*

In der organischen Lage der Uterindrüsen nimmt man wegen der dichten Gruppierung ihrer Elemente die einzelnen Zellen kaum wahr. Die Schale enthält eine bedeutende Menge phosphorsauren Kalkes. Die Drüsen selbst nähern sich dem sternförmigen Typus.

#### *Coccothraustes vulgaris.*

Die Faserschicht besteht aus verhältnissmässig dicken stark verfilzten Fasern. Die Maasse der Uterindrüsen sind: Durchmesser 0,028 Mm., Abstand 0,012 Mm. Die bräunlichen Farbflecken lösen sich in *HCl* grünlich.

#### *Emberiza citrinella.*

Die Fasern in der Faserschicht sind fein und zart. Die Uterindrüsen nähern sich dem sternförmigen Typus; sie sind in 4 bis 7 grobe Zacken ausgezogen. Im Durchmesser halten sie 0,034 Mm. und liegen ziemlich nahe aneinander.

#### *Emberiza schoeniclus.*

Der einzige angebbare Unterschied, der im Baue der Schale zwischen *Emb. citrinella* und *schoeniclus* zu suchen ist, möchte in dem weiten Ab-

stand der Uterindrüsen in der zweiten organischen Schicht bei letzterer Art zu finden sein. Auch ist die Färbung der organischen Schichten in *HCl* bei *E. schoeniclus intensiver* grün.

#### *Alauda arvensis.*

Die graubraun erdfarbig gesprenkelte Schale färbt sich durch Lösung des Farbstoffs in *HCl* dunkel russisch grün. Die Uterindrüsen, deren Durchmesser 0,036 Mm. und Abstand 0,028 Mm., liegen meistens zu je 2 bis 3 dicht aneinander und zwar von einer nicht voluminösen Schwammschicht überdeckt.

#### *Alauda arborea.*

Die sehr fein erdfarben betüpfelte Schale färbt sich in *HCl* viel weniger grün, als bei der vorigen Art. Die Faserschicht ist viel zarter, als bei *A. arvensis*. Die Uterindrüsen liegen viel dichter aneinander, wie bei der vorigen Art, sodass sich die meisten berühren. Ihr Durchmesser beträgt 0,036 Mm.; im Innern derselben beobachte ich in *HCl* eine Kohlensäurebläschenentwicklung. Im Allgemeinen ist die Schale viel zarter in allen ihren Theilen aufgebaut, als bei *A. arvensis*.

#### *Anthus arboreus.*

Die violettbräunliche Farbe der Schale liegt mehr äusserlich, ihre Auflösung in *HCl* färbt die organischen Schichten nicht grün. Die Uterindrüsen haben im Durchmesser 0,028 Mm., ihr Abstand beträgt 0,02 Mm.

#### *Anthus pratensis.*

So verschieden die Färbung der Schale von *A. arboreus* und *A. pratensis*, so abweichend ist auch ihr innerer Bau. Die schmutzig graugrüne Farbe löst sich in grösseren Lappen von der Schale ab und wird tief grün, sobald sie mit *HCl* befeuchtet wird. Die Uterindrüsen sind zwar von derselben Grösse, wie bei voriger Art, liegen aber sehr dicht aneinander. Ueber denselben befindet sich noch eine Oberhautschicht.

#### *Luscinia cyanecula.*

Bei der Nachtigall sind die Eierschalen vollständig kaffeebraun durchfärbt, indem der gelbbraune Farbstoff von den organischen Schichten eingesogen ist. Während der Behandlung der Schale mit verdünnter *HCl* kommt eine grosse Menge Krystallnadeln zum Vorschein. Viele derselben liegen einzeln, die meisten aber sind zu Büscheln vereinigt. Die

Länge der einzelnen Nadeln wechselt von kaum messbarer Länge bis 0,038 Mm. Bei der  $CO_2$  Entwicklung werden viele Nadeln und Nadelbüschel aus den organischen Schichten fortgespült. Diejenigen Nadelsterne, welche nicht selten in den Uterindrüsen liegen, haben eine bedeutendere Grösse, als die zwischen den Maschenräumen Eingebetteten. Die Uterindrüsen haben 0,037 Mm. im Durchmesser und liegen auch meist in derselben Ausdehnung von einander entfernt.

#### *Sylvia hortensis.*

Die Eierschalen der Gattung *Sylvia* scheinen die untere Faserschicht aus sehr grobfaserigen Fäden zusammengesetzt zu erhalten. Die Uterindrüsen dieser Art haben 0,036 Mm. im Durchmesser, die Entfernung ist wie bei *S. atricapilla*.

#### *Sylvia curruca.*

Der innere Bau der Schale ist nach demselben Typus der Sylvieneier gebaut, nur dass die Grösse der einzelnen histologischen Elemente etwas abgenommen hat. Namentlich sind die Fasern zarter; die Grösse der Uterindrüsen beträgt 0,032 Mm., ihre Entfernung 0,046 Mm.

#### *Sylvia atricapilla.*

Hier lassen sich in der Faserschicht namentlich an der untern Seite eine Menge grober Fasern erkennen; unter der Uterindrüschicht werden sie feiner. Uterindrüsen 0,04 Mm., Entfernung 0,012 Mm.

#### *Sylvia cinerea.*

In der Faserschicht lassen sich mehrere Abstufungen erkennen. In der untern Lage derselben sind die Fasern im Verhältniss zur Grösse der Eier grob, wie massen Fasern von 0,012—0,032 Mm. Dicke; in der obern Lage werden sie feiner. Die Uterindrüsen sind 0,032 Mm. gross, ihre Entfernung beträgt 0,012 Mm. Die grünliche Farbe der Schale ist theils imbibirt, theils liegt sie ihr mehr auf, jedoch nicht so dick, dass sie sich in *HCl* in häutigen Lappen ablöste.

#### *Sylvia rubecula.*

Die Uterindrüsen haben 0,032 Mm. im Durchmesser und liegen oft so dicht aneinander, dass sie sich berühren. Unter den Fasern befanden sich einige von bedeutender Dicke 0,0217 Mm.

*Calamoherpe palustris.*

Die Schale ist nur mit wenigen umfangreicheren grauen Flecken bedeckt; ihre Oberfläche ist viel matter, als bei *C. arundinacea*. Hiermit stimmt der geringe Durchmesser der Uterindrüsen 0,012—0,02 Mm. und deren bedeutenderer Abstand untereinander 0,028 Mm.

*Calamoherpe arundinacea.*

Die grüngesprenkelten Schalen sind glänzend. Der Durchmesser der Drüsen 0,032 Mm., ihr Abstand 0,012 Mm.

*Muscicapa grisola.*

Die Faserschicht ist locker. Uterindrüsen sind 0,028 Mm. breit, und liegen 0,012 Mm. von einander; die Schale glänzt.

*Lanius collurio.*

Die Uterindrüsen sind 0,06 Mm. im Durchmesser, und liegen dicht gedrängt. Die Schale wird von den Farbflecken vollständig durchzogen, wesshalb sie auch an den gefärbten Stellen glänzt.

*Gypselus apus.*

Die mattweisse Schale wird sehr schnell von *HCl* angegriffen, was schon auf dünne organische Schichten schliessen lässt. Die Uterindrüsen-schicht ist auch in der That sehr dünn. Die Drüsen selbst, — 0,036 Mm. im Durchmesser, 0,028 Mm. Abstand, — sind etwas wellig contourirt. Letzteres erinnert allerdings an den Bau der Schale von *Hirundo rustica*, wengleich die Gypselen in keiner Weise mit den Schwalben verwandt sind.

*Caprimulgus europaeus.*

Die Uterindrüsen sind 0,032 Mm. gross und liegen meist in der Entfernung ihres Durchmessers von einander; sie zeichnen sich nach der Behandlung mit Säuren dadurch aus, dass in ihrem Innern 4 bis 10 kleine Bläschen von  $CO_2$  entstehen, wodurch dem Präparate ein eigenthümliches Aeussere verliehen wird. Die grauen Farbflecke liegen theils auf der Schale, theilweise dringen sie bis auf die Faserschicht ein.

*Strix passerina.*

Die Uterindrüsen sind sehr scharf contourirt; ihr Durchmesser beträgt 0,032 Mm., ihre Entfernung 0,016 Mm. Sie liegen in der organi-

schen Schwammschicht, welche viel weniger imbibitionsfähig ist für Magenta, als die Zellen der Drüsen selbst. Wenn hier die Drüsen in der Schale auch ziemlich weit von einander liegen, so wird durch die mächtige Schwammschicht eine glattere Oberfläche der Schale hervorgerufen, womit der Glanz der Schale in Einklang steht.

#### *Gypaëtos barbatus.*

Die innere Faserschicht, aus feinen Fasern bestehend, ist ausserordentlich stark verfilzt und der Grösse des Eies entsprechend voluminös. Die Drüsen fand ich nicht auf der Faserschicht aufliegend, sondern spärlich in der lockeren Schwammschicht.

#### *Falco palumbarius.*

Die schwach bläulich gefärbten Schalen dieser Eier werden intensiv grün, sobald sie mit *HCl* befeuchtet werden; der Farbstoff durchzieht die ganze Schale. Die 0,068 Mm. dicken Drüsen liegen meist so dicht aneinander, dass sie sich berühren, und dennoch ist die Schale auf ihrer Oberfläche matt. Diese Glanzlosigkeit rührt daher, dass die organischen Massen der Schale mehr Kalk finden, als sie binden können; es tritt jedoch der Glanz der Schale sofort ein, wenn man den mit wenigen organischen Stoffen vermengten Kalküberzug mit einer Säure entfernt.

#### *Falco tinnunculus.*

Die rothbraune Farbe der Schale löst sich in *HCl* in grünen Lappen ab. Die Drüsen halten 0,09 Mm. im Durchmesser, ihre Entfernung beträgt 0,04 Mm. Sie bilden mithin einen sporadischen Ueberzug auf der innern verfilzten Faserschicht.

#### *Falco tinnunculoides.*

Wenn die Schalen der Eier von *F. tinnunculus* meist mit größeren rothbraunen Flecken überzogen sind, so markiren sich die Flecken des *F. tinnunculoides* nicht scharf, sind feiner und mehr verwaschen; mehrere Oologen wollen jedoch deutliche Uebergänge in Bezug auf die Farbe gesehen haben. Das Verhalten des Farbstoffes gegen *HCl* ist dasselbe. Gespannt musste man auf das histologische Ergebniss sein, weil unter den Ornithologen der Streit brennt, ob man es hier mit zwei oder nur einer Species zu thun hat. Die innere Faserschicht bot keine merkliche Verschiedenheit im Baue dar. Dahingegen weichen die Drüsen sowohl in Bezug auf Grösse als auch in Rücksicht ihrer Anzahl und Lage von

denen des *F. tinnunculus* ab. Die Drüsen des *F. tinnunculoides* haben im Durchmesser 0,036 Mm., die von *tinnunculus* 0,09 Mm., erstere sind also bedeutend kleiner. Auch ihr Abstand ist dem entsprechend geringer, er beträgt 0,016 Mm., während er bei *tinnunculus* durchweg 0,04 Mm. misst. Einmal durch das histologische Ergebniss sicher gestellt, beobachtet man schon leichter den stärkern Glanz der Schale bei *F. tinnunculoides*, der namentlich auf den ungefärbten Stellen hervorschimmert.

### Falco nisus.

In der weissen glanzlosen Schale mit ihren wenigen schmutzig braunen Flecken finden sich die Drüsen von 0,044 Mm. im Durchmesser; ihr Abstand ist jenem Grössenmaasse fast gleich.

Den anatomischen Bau des Eileiters hat *van der Hoeven*<sup>1)</sup> trefflich geschildert: »Das Ei — d. h. der fertige Dotter — gelangt durch eine schiefe längliche Oeffnung in den oberen geräumigen Theil des Eileiters, der den Namen des Trichters (*infundibulum*, *tuba*) fährt. Allmähig sich verengernd, läuft der Eileiter darmartig gewunden nach hinten. Seine Innenfläche hat sehr entwickelte Längsfalten, von denen das Eiweiss abgeschieden wird, welches sich schichtenförmig rund um den Dotter ablagert. Auf diesen Theil folgt ein anderer weiterer Abschnitt, in welchem das Ei eine längere Zeit verweilt und seine Kalkschale bekommt. Manche Schriftsteller nennen diesen im Innern mit grossen Zotten versehenen Abschnitt Uterus und den folgenden, welcher in die Kloake ausmündet und das Ei nach seiner vollständigen Entwicklung austreten lässt, Vagina. Indessen sind diese Abschnitte nicht besondere Organe, sondern blosse Theile eines einzigen Kanales. Durch Hülfe einer Bauchfellfalte wird der darmförmige Eileiter festgehalten und an der Wirbelsäule angeheftet.«

Der obere Theil des Eileiters, die Trompete, ist der dünnwandigste Theil des ganzen Organs. An ihrem äussersten Rande ist sie bogig ausgebuchtet. Im Innern wird die Tuba von einem Flimmerepithel überzogen. Die Flimmerepithelzellen sind in diesem Theile bedeutend kräftiger, als in den folgenden Abschnitten des Eileiters; beim Sperling mass ich ihre Länge 0,0083 Mm., ihre Breite 0,005 Mm., und die Flimmer erreichten in ihrer Längenausdehnung 0,005 Mm. Unter dem Flimmerepithel breitet sich eine Lage kleiner Zellen aus, die sich leicht

<sup>1)</sup> Handbuch der Zoologie, zweiter Band S. 353.

als eine Schicht isoliren lässt. Die einzelnen Zellen dieser Schicht sind sehr klein; beim *Passer campestris* messen sie 0,005—0,008 Mm., bei *Emberiza citrinella* 0,0083 Mm. In jeder dieser kleinen Zellen lässt sich leicht ein Kern mit 1 bis 4 Kernchen nachweisen. Wegen der Grösse ihrer Zellkerne und ihrer starken Imbibitionsfähigkeit für Anilinfarbstoffe treten die Zellwandungen mehr in den Hintergrund, indem sich die Kerne beinahe zu berühren scheinen. Diese kleinen Zellen lösen sich sehr schnell und vollständig in verdünnter Kalilauge. Zwischen diesen kleinen Zellen breiten sich feine capillare Blutgefässe aus. Die grösseren Blutgefässe trifft man erst in der Muskelhaut der Tuba. Das Substrat jener Zellgewebe bildet die Muskelschicht, deren Fasern ohne Ausnahme glatt sind. Zur Zeit der Brunst, wo sich der ganze Eileiter bedeutend vergrössert, sind in den glatten Muskelfasern die Kerne leicht zu erkennen. Die Muskelfasern selbst, welche bedeutend in ihren Ausdehnungsverhältnissen variiren, sind meist einfach, einigemal sah ich jedoch auch verzweigte.

In dem zweiten grösseren Abschnitte des Eileiters, in dem sogenannten Uterushorn, finden wir die einzelnen Schichten in Bezug auf ihre Lage mannichfach modificirt. Schon am Ende der Tuba findet man viele kleinere Falten sich erheben, welche in den Eileiter sich fortsetzend allmählich voluminöser werden. Nach der Grösse der betreffenden Vogel-species variiren dieselben in ihren Ausdehnungsverhältnissen bedeutend. Diese Falten sind, wenn wir den Anfang des Weges, welchen die Eier in dem Eileiter zurücklegen, zur Basis nehmen, spiralig rechts gewunden, und diese spiralige Drehung behalten sie in dem ganzen Eileiter selbst im Uterus noch bei. Das Flimmerepithel und die Lage der kleinen Zellen, die wir bereits in der Tuba fanden, schmiegen sich genau den Faltungen des Uterushorns an. In diesem Eileitertheile tritt ein neues histologisches Element auf, nämlich die Uterindrüsen, welche von einem Drüsenepithel ausgekleidet sind. In den Eileitern einiger Vogelarten liegen diese Drüsen sehr dicht nebeneinander; in andern berühren sie sich nie. In letzteren Fällen kann man eine grosse Menge kleinerer Blutgefässe leicht verfolgen, welche diese Drüsenzellen umgeben. Die Secretionszellen der Uterindrüsen zeigen stets einen deutlichen Kern. Die Grösse der Drüsen wurde schon früher bei mehr als sechzig Vogelarten angegeben. Die Drüsen liegen in dem kleinzelligen Gewebe unter dem Flimmerepithel so eingebettet, dass bis in die Höhlung des Eileiters sowohl in dem kleinzelligen Gewebe, wie auch in dem Epithelium ein Gang offen gehalten wird, durch den die von den Zellen in der Drüse abgesonderte Eiweissmasse in den offenen Raum des Eileiters gelangen kann. Nach diesen Resultaten werden die Angaben *Meckel's* und *Leydig's* zu modificiren sein. Letzterer<sup>1)</sup> vermisst »in der sehr gefalteten Schleim-

1) *Leydig*. Lehrbuch der Histologie pag. 515.

haut bei *Ardea cinerea* die Drüsen«; ebenso muss er »für den Eileiter des Kanarienvogels eigentliche Drüsen in Abrede stellen, wohl aber sind während der Legezeit alle Zellen des Epithels prall mit Eiweisskügelchen angefüllt.« Ich fand die Uterindrüsen sowohl in allen von mir untersuchten Eileitern, als auch die Reste derselben in allen Eierschalen. Die Uterindrüsen sind in den ersten Stadien ihrer Entwicklung vollständig geschlossen und auch später überall von den kleinen Drüsenzellen im Innern ausgefüllt (Taf. I. Fig. 6). Diese kleinen Zellen stehen der Untersuchung der Uterindrüsen hindernd im Wege. Durch Einwirkung von Kali kann man sie leicht zerstören, worauf die Drüse scharf hervortritt. Lässt man die Lauge länger einwirken, so zerreisst nicht selten die Drüsenwandung und man sieht den Inhalt ausfliessen. Im spätern Alter, wo ihre absondernde Thätigkeit beginnt, sind die Uterindrüsen geöffnet. Man kann die Oeffnung selbst sehr schwer beobachten, allein durch Behandlung mit Kali, wo die kleineren Zellen im Innern der Drüsen zerstört werden und der körnige Inhalt austritt, kann man sich leicht von der Anwesenheit dieser Oeffnung überzeugen, welche mit den Grenzen des mucösen Zellgewebes und den Oeffnungen des Epithels communiciren.

In dem untern Theile des Uterus finden sich ausserdem die Kalk bereitenden Drüsen. Vom Huhn beschreibt sie bereits *Meckel* als weniger dicht verzweigte Drüsen, deren Epithelium Kalkstaub enthält und durch Auflösung der Zellen Kalk frei werden lässt.

Nachdem wir früher festgestellt haben, dass die Schalen aus verschiedenen Schichten bestehen, so wird es sich bei der Entwicklungsgeschichte derselben darum handeln, auf welche Weise die einzelnen Schichten entstehen. *Meckel* sah in dem Eileiter trächtiger Hennen »in geringer oder grösserer Entfernung von der Kloake sich die Schleimhaut mit einem scharfen Rande im ganzen Umfang des Uterushorns ablösen, und höher hinauf die Muskelhaut fast völlig nackt frei liegen. Dieses Fehlen der Schleimhaut betrifft ein ringförmiges Stück des Uterus von 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Zoll Länge, welches übrigens nach der Trompete hin nicht scharf abschneidet, wie am untern Ende, sondern allmählich«. Dieses Ringstück der Schleimhaut soll nun nach ihm von dem Uterushorn sich lösen, um über dem Ei stark ausgedehnt und spiral in zwei Pole zusammengedreht dessen Eischale zu bilden. Die Ablösung eines solchen Ringstückes der Uterinschleimhaut sah *Meckel* selbst nicht, schliesst sie aber mit Sicherheit. Von Tag zu Tag soll sich nun bei jeder neuen Schalenbildung, von oben nach unten im Eileiter fortschreitend, ein solches Ringstück ablösen und zur Eischale verwendet werden. Soll die Darstellung *Meckel's* auf Richtigkeit Anspruch machen, so müssten in der Schalenhaut die einzelnen Schichten in derselben Reihenfolge liegen, wie in der Schleimhaut des Uterushorns. Wir werden noch speciell nachweisen, dass die Fasern der Faserschicht meist sämmtlich aus Resten der glatten Muskelfasern bestehen, und damit fällt zu gleicher Zeit die Ansicht *Meckel's*.

Die Uterindrüsen müssten nach ihm zunächst dem Eiweiss des Eies gelegen angetroffen werden und den äusseren Ueberzug könnte erst die Faserschicht bilden. Nun verhält sich aber die Sache gerade umgekehrt; die äusserste Eiweisschicht wird zunächst von der Faserschicht begrenzt und stets auf derselben liegen die Uterindrüsen.

Bevor ich zur Schilderung der Entwicklung der einzelnen Eischalenschichten übergehe, mag die allgemeine Bemerkung hier ihren Platz finden, dass in dem Eileiter der Vögel eine sehr starke Neubildung der einzelnen Theile stattfindet, und zwar sowohl in der Zeit der eclatanten Vergrösserung des Eileiters in der Brunst, als auch in der Periode, wo die histologischen Elemente zur Bildung der Schale verwendet werden, sich regeneriren.

Ausser den Uterindrüsen beobachtet man nicht selten die Neubildung der kleineren Blutgefässe. Die Uterindrüsen werden von einer grossen Anzahl Blutgefässchen und Capillaren umspinnen. Beim Sperling, wo ich die Neubildung der Capillaren specieller verfolgte, sah ich in den genannten Schichten kleine Zellen (0,008 Mm.) mit deutlichem Kerne, welche reihenweise aneinander lagen. Dass diese Zellen die Vorstufen zur Bildung von Blutgefässen sind, geht unzweifelhaft unter Andern daraus hervor, dass man sie mit bereits fertig gebildeten Blutgefässen communiciren sieht; ausserdem kommen die Uebergänge aus den Zellenreihen bis zu fertigen Capillaren sehr häufig vor.

Die Fasern der Faserschicht sind von früheren Untersuchern häufig als Reste von Blutgefässen gedeutet worden. Gegen diese Verallgemeinerung muss ich entschieden Protest einlegen. Wenn man ein Stück des Uterus zerzupft oder auch theilweise bei Einwirkung von Kali maceriren lässt, so kann man noch stets ohne grosse Mühe die Reste der zahlreichen Blutgefässchen von den Fasern der Muskelhaut unterscheiden (Taf. I. Fig. 7. m.). Ebenso verhält sich die Sachlage bei Untersuchung der organischen Schichten in der Eischale. Auch in der Faserschicht lassen sich allerdings Reste von Blutgefässchen erkennen, diese sind aber im Vergleich zu den eigentlichen Fasern ausserordentlich selten. Die Fasern der Faserschicht stammen meist aus der Muskelschicht des Eileiters. An der Stelle des Eileiters, wo sich die organischen Schichten der Eischale bilden sollen, lösen sich die Epidermis, die Uterindrüsen und das mucöse Zellgewebe auf und die glatten Muskelfasern treten zu Tage. Das Ei dreht sich spiralig und die Muskelfasern verfilzen dadurch sehr stark unter einander. Die grösseren und stärkeren Muskelfasern behalten jedoch ihre spiralige Lage, die sie im Eileiter halten, auch in der Faserschicht der Schale bei. Um die schraubenförmige Lage der stärkeren Fasern auch ohne Anwendung des Mikroskopes zur Anschauung zu bringen, koche man ein Ei, entferne die Kalksalze durch eine Säure, und fange damit an vom spitzen Ende des Eies ein kleines schmales Streifen der Faserschicht loszutrennen. Zieht man

nun das mit der Pincette losgezupfte L äppchen behutsam weiter, so verläuft der sich ablösende stets breiter werdende Streifen spiralig um das Ei herum, bis er am stumpfen Ende sich vollständig abhebt. Einen anderen Riss, als einen spiralig verlaufenden, wird man in grösserer Ausdehnung nicht zu Stande bringen. Die abgelösten Streifen der Faserhaut bilden in ihrer Umgrenzung ganz eigenthümliche regelmässige Curven.

*Meckel* vermuthet, dass die ganze organische Haut der Eischale sich ringförmig aus dem Eileiter des Huhnes ablöst. Nach seiner Ansicht soll dann bei der spiraligen Drehung des Eies durch den Eileiter dieser abgetrennte Lappen um das bereits mit Eiweiss versehene Ei gedreht werden, und so die Schale des Eies bilden, die sich später mit Kalksalzen incrustirt. Es ist jedoch nicht schwer nachzuweisen, dass eine derartige Bildung der Eischale nicht stattfindet, zumal da die histologischen Elemente in der Eischale in ganz anderer Reihenfolge liegen, wie in den Wandungen des Eileiters. Bei dieser Nachweise ist hauptsächlich darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Faserschicht der Schale sich hauptsächlich aus den glatten Muskelfasern des Eileiters bildet. Ausser der mikroskopischen Untersuchung der Bildungselemente, welche die Identität der Muskelfasern des Eileiters mit den Fasern der Faserschicht der Schale ausser allen Zweifel setzt, ist namentlich folgende Beobachtung von grosser Wichtigkeit, da sie über die Loslösung der Muskelfasern im Eileiter und über die eigenthümliche Verfilzung der Fasern in der Faserschicht der Schale uns aufklärt: Ein Ei unserer gewöhnlichen Hausente enthielt anstatt des Dotters eine kuglige Eiweissmasse. Die Umhüllungshaut dieses dottergrossen Körpers bestand aus einer dicken Faserschicht. Nach dem Kochen liess sich der eiweissartige Inhalt des runden Körpers in viele zwiebel förmig ineinandergeschachtelte Schichten zerlegen. Den Mittelpunkt bildete ein kleiner Lappen, welcher aus einem losgetrennten Stücke glatter Muskelfasern des Eileiters bestand. Die Fasern am Rande des Lappens waren bereits zerzaust und verfilzt, während sie in der Mitte des Stückes noch ihre gewöhnliche parallele Lage beibehalten hatten.

Wenn das Ei auf diese Weise mit der Faserschicht umgeben ist, gleitet es weiter und umkleidet sich mit einer Schicht von Uterindrüsen. Ihre Form, Lage und Anordnung braucht hier nicht mehr besprochen zu werden.

Die Kalksalze vermengen sich im Uterus mit einem Eiweiss schleim und schmiegen sich der Uterindrüsen schicht ganz genau an. Das Korn der Schale ist also nur als ein Abdruck der Uterindrüsen anzusehen. Nach Entfernung des Kalks bleibt das organische Gerüst in Form der oben beschriebenen Schwammschicht zurück. Das Eiweiss mit Kreide vermischt giebt getrocknet eine sehr feste Masse, welche sogar im gewöhnlichen Leben ihre Anwendung findet, um gebrochenes Porzellan aneinander zu kitteln. Die häufig sehr dünnen Eierschalen erlangen durch dieses

Stoffgemisch eine relativ bedeutende Festigkeit. Dabei ist die Schale elastisch. Der Curiosität halber möge hier angemerkt werden, auf welche Weise ich auf die Elasticität der Eischale aufmerksam geworden bin. Der Müller auf einer Windmühle hielt sich eine Anzahl Hühner, welche ihre Eier in die Nester, welche in der Mühle in Körben aufgehängt waren, zu legen pflegten. Wenn seine Dienstmagd die Eier abholen wollte, ersparte der Müller ihr den steilen Weg in die Mühle, und ich sah ihn häufig die Eier einzeln zur Mühlenthür hinauswerfen. Sie fielen in einer Höhe von 30 Fuss auf den Rasen des »Mühlenberges« und prallten durch ihre Elasticität hoch vom Boden zurück; die Magd las sie dann einzeln auf. Später habe ich diesen Versuch, um Zweifler dieser Thatsache zu überzeugen, häufig wiederholt, indem ich gewöhnliche ungekochte Hühnereier mit aller mir zu Gebote stehenden Kraft auf einen gewöhnlichen Rasenboden schleuderte, ohne dass jemals auch nur ein Ei zerbrochen wäre, es sei denn, dass es ein vom Rasen unbedecktes Steinchen zufällig beim Wurf getroffen hätte. —

Schliesslich mag hier noch eine interessante Beobachtung über die Bewegung der Eierschalen frischer Hühnereier angeführt werden. Es ist bekannt, dass das Eiweiss der Eier aus verschiedenen Schichten besteht, welche an den beiden Polen der Eier zusammengedrückt die Hagelschnüre, Chalazen, bilden. Wenn man durch die Eiweisschichten einen Faden oder Pferdehaar zieht, ohne den Dotter zu verletzen, so werden die in Spannung gehaltenen Eiweisschichten an ihrer Loswickelung gehindert und es kann der Dotter mit dem Keimbläschen nicht nach oben steigen und die Entwicklung des Embryo unterbleibt. Die Bewegung, welche im Innern der Eier vor sich geht — nicht zu verwechseln mit der Bewegung der Zellen, welche einige Forscher im Ei schon bemerkt haben wollen — lässt sich sehr leicht an der Schale auch äusserlich beobachten. Das Experiment ist so interessant wie leicht. Man bringt das Ei in eine Flüssigkeit, welche ein wenig specifisch schwerer ist, als das Ei selbst. Ich legte die Eier in eine concentrirte Kochsalzlösung, und nachdem Alles gehörig zur Ruhe gekommen, bezeichnete ich mittelst eines Bleistiftstriches den obersten Punct eines jeden freischwimmenden Eies. Bei einer Zimmertemperatur von 44—46° R. fangen die Eierschalen an sich zu bewegen. Die bezeichneten oben schwimmenden Puncte hatten sich während 17 Stunden um 13 Mm. aus ihrer ursprünglichen Lage verrückt. Die Eierschalen werden in der entgegengesetzten Richtung als die Eiweisschichten durch die Entrollung der Chalazen bewegt. Betrachten wir auch hier als Basis der Schraubenlinien des Eileiters die Tuba, so findet, da das Ei mit dem stumpfen Ende vorausgeschoben wird, und das spitze Ende des Eies consequent auch hier als Basis gelten muss, die Abrollung der Eiweisschichten in den bereits gelegten Eiern rechtsam statt. Der spi-

rale Weg, den die Eischale bei der oben beschriebenen Bewegung nimmt, ist links gewunden. —

### Anhang.

Die nahe Stellung, welche die Chelonier und die Vögel im zoologischen Systeme einnehmen, liess schon von vornherein vermuthen, dass auch im Baue der Eierschalen von Schildkröten und Vögeln sich verwandtschaftliche Verhältnisse zeigen würden. Sehen wir zunächst auf den histologischen Befund der Eierschale von

#### *Testudo graeca.*

Die Faserschicht nimmt in der Eischale dieser Schildkröte denselben Platz ein, wie bei den Vögeln. Sie liegt den Weichtheilen des Eies zunächst auf; unterscheidet sich aber von der Faserschicht der Vögel theils durch gröbere Fasern, theils durch die geringere Verfilzung der einzelnen Fasern. Die Fasern sind glatt und stammen ohne Zweifel aus der Muskelschicht des Eileiters.

Auf dieser Faserschicht liegen zunächst die Uterindrüsen, welche 0,07 Mm. im Durchmesser haltend meist 0,04 Mm. auseinander entfernt liegen.

Die Schwammschicht ist zwar vorhanden, aber nicht bedeutend entwickelt; eine Oberhaut hingegen kommt bei dieser Species nicht vor. Die Poren sind deutlich ausgeprägt und liegen in der Regel im gegenseitigen Abstände von 0,153 Mm.

Die Kalksalze sind krystallinisch; eine grosse Anzahl nadelförmiger Kalkkrystalle strahlt vom Mittelpunkte einer jeden Uterindrüse strahlenförmig aus. Am deutlichsten nimmt man diese Anordnung der Krystalle wahr, nachdem die Schale bereits eine kurze Zeit der Einwirkung von verdünnter Chlorwasserstoffsäure ausgesetzt wurde.

Die Farbe der Schale ist weiss, die Schale selbst etwas durchscheinend. Letzteres wird durch Fettinfiltration hervorgerufen.

Die histologische Untersuchung dieser Eierschalen weist somit ebenfalls die nahe Verwandtschaft der Ordnung der Vögel mit den Cheloniern nach. Das Fehlen der Oberhautschicht bei den Schildkröteneiern kann uns nicht befremden; ein solches Fehlen kommt auch bei vielen Vogel-species vor. Es führt uns dieser Umstand nur darauf, dass die Eier der *T. graeca* vom Mutterthiere an einen trockenen Ort gelegt werden. Die Untersuchung anderer Schildkröteneier wird ähnliche Modificationen im Bau ergeben, wie wir sie bei den Vögeln nachgewiesen haben.

Wenn die Schalen der Schildkröteneier mit denen der Vögel im innern Baue sehr nahe stehen, so weichen die Schlangeneier bedeutend

von ihnen ab. Es mag vorläufig die histologische Untersuchung von *Tropidonotus natrix* hierfür als Beleg dienen.

### *Tropidonotus natrix.*

Da in der Schale dieser Schlangenart ausserordentlich wenig Kalksalze auftreten, so wird die Untersuchung wesentlich erleichtert.

Die Oberhaut fehlt gänzlich; dahingegen ist die Schwamm-  
schicht sehr stark und deutlich entwickelt. Die einzelnen cylindri-  
schen Gänge, welche die Schwamm-  
schicht unregelmässig durchkreuzen,  
halten im Durchmesser meist 0,0118 Mm. In den Gängen der Schwamm-  
schicht liegen an einzelnen Stellen fettige Massen und ausserdem Spuren  
von Kalksalzen.

Ganz exceptionell steht die Faserschicht da. Sie besteht aus  
einer grossen Menge unregelmässig übereinander gelegener Fasern. Jede  
Faser beginnt mit einem vorn abgerundeten Kopfe, der selbst bis  
0,008 Mm. dick und 0,0203 Mm. lang sein kann. Dieser solide Kopf  
setzt sich allmählich in einen sehr langen dünnen und überall unver-  
zweigten Faden fort. Am Ende läuft jeder Faden in eine sehr feine Spitze  
aus. Der glashelle Faden ist überall solid und ohne alle feinere Struc-  
tur<sup>1)</sup>. Zuweilen kommt ausser dem Kopfe noch in der Mitte des Fadens  
eine Anschwellung vor. Von den in den Eiern einiger Fische vorkom-  
menden ähnlich gebauten Fasern unterscheiden sie sich schon durch ihre  
Lage, indem sie bei diesen Fischen unterhalb der Dotterhaut liegen;  
hier hingegen liegen sie in der Eischale unter der Schwamm-  
schicht. Schon wegen ihrer sonderbaren äusseren Gestalt können sie mit den Fasern  
in der Faserschicht der Vögel und Schildkröten nicht verwechselt  
werden; aber auch in Beziehung auf ihre chemische Zusammensetzung  
differiren sie bedeutend von den Fasern der Vögel. Die Vogelfasern  
charakterisirten sich als glatte Muskelfasern des Eileiters einerseits da-  
durch, dass sie in Kali- oder Natronlauge sich vollständig auflösten;  
andererseits liess aber auch die mikroskopische Vergleichung keinen hierauf  
bezüglichen Zweifel mehr aufkommen. Die Fasern in der Faserschicht  
unserer Schlangeneischale werden aber selbst durch längeres Kochen in  
concentrirter Natronlauge nicht verändert. Schwefelsäure und Iod färbt  
die Fasern gelb, sie bestehen aus einem stickstoffhaltigen Körper. Mit

1) Ob diese merkwürdigen Fasern den Fasern analog sind, von denen *Leydig*,  
*Histologie* pag. 515 berichtet, wage ich nicht zu entscheiden, da ich diese nicht aus  
Autopsie kenne. Er sagt dort: »Eine ganz merkwürdige Schicht von Fasern findet  
sich, wie *Häckel* entdeckt hat (*Müll. Arch.* 1854) unterhalb der Dotterhaut, zwi-  
schen ihr und dem Dotter an den Eiern der *Scomberesoces*: sie sind einfach, solid,  
glashell, das eine Ende allmählig in eine Spitze ausgehend, das andere in einen  
Kolben anschwellend. Man hat bis jetzt keine Ahnung, was sie bedeuten und was  
aus ihnen wird.«

elastischen Fasern anderer Thiere haben sie sehr wenig Aehnlichkeit. Ueber die Natur dieser Fasern giebt die genauere histologische Untersuchung nähere Auskunft. Sie stammen aus dem Eileiter her, welcher aus Epithel, Drüsen, elastischen Fasern und Muskelfasern besteht.

Unter der Faserschicht der Schlangeneier, also zwischen dieser und dem Dotter liegt noch eine besondere zellige Haut. Die einzelnen Zellen sind platt und meist sechseckig, sie halten im Durchmesser etwa 0,018 Mm., und zeigen stets einen sehr deutlichen Kern (0,0067 Mm.) mit eingeschlossenem Kernchen. Die Zellen selbst sind mit kleinen rundlichen Körperchen vollständig ausgefüllt, und ebenso sticht das Kernchen durch seine grössere Consistenz bedeutend von dem wasserhellen Nucleus ab. Die ganze Haut wird nur aus einer einzigen Zellenlage gebildet und sieht einer Epidermis von einem Frosche nicht unähnlich.

Somit untercheidet sich die Schale dieser Schlangenart von dem Typus der Vogeleischalen einerseits durch die Lage der merkwürdigen Fasern an Stelle der gewöhnlich vorkommenden Faserschicht, andererseits aber auch durch die besondere Zellschicht im Innern der Schale, und endlich durch das sparsame Vorkommen der Kalksalze.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel I.

Die Figuren sind nach einer 249fachen Vergrößerung angefertigt, wenn nicht ausdrücklich ein anderer Maassstab angegeben ist. Die Präparate Fig. 1 bis 4 waren mit Rosanilinnitrat gefärbt worden.

- Fig. 1. Zwei organische Schichten der Eischale von *Meleagris gallopavo*, Puter.  
*f.* Die obere Faserlage der Faserschicht.  
*u.* Die Uterindrüsen, welche unmittelbar der Faserschicht aufliegen.
- Fig. 2. Die organischen Schichten der Eischale von *Upupa epops*, Wiedehopf.  
*f.* Faserschicht.  
*u.* Uterindrüsen.  
*o.* Oberhautschicht, welche bei dieser Eischale das feine Korn der Schale verdeckt.
- Fig. 3. *Phasianus colchicus*, Fasan.  
*u.* Die Uterindrüsen der Eischale.  
*s.* Die grossmaschige Schwammschicht, welche die Uterindrüsen in der Schale netzartig umgiebt.
- Fig. 4. *Hirundo rustica*, Schwalbe.  
*u.* Die sternförmigen Uterindrüsen der Schale.  
*k.* Der phosphorsaure Kalk, welcher in Gestalt kleiner Kügelchen die Faserschicht bedeckt.

- ig. 5. *Podiceps minor*, Taucher.
  - p. Die Poren in der Oberhaut der Eischale, ringsum mit einem Wulste umgeben.
- ig. 6. *Sylvia atricapilla*. Vergrößerung 600.
  - u. Uterindrüse aus dem Eileiter dieses Vogels kurz vor der Brunstzeit.
  - d. Die Drüsenzellen der Uterindrüse, welche das Innere der Drüse auskleiden.
  - e. Flimmerepithelzelle des Eileiters.
- ig. 7. *Emberiza citrinella*, Goldammer.
  - m. Glatte Muskelfasern des Eileiters, welche hauptsächlich zur Bildung der Faserschicht der Eischale verwendet werden. Vergrößerung 600.

Fig. 1.

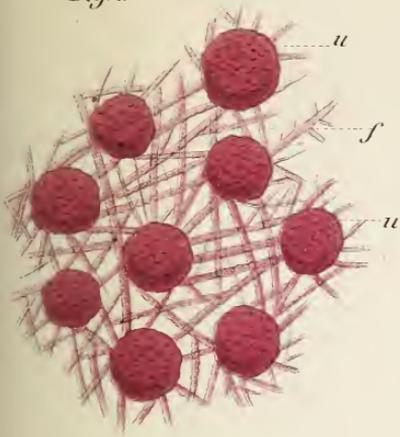


Fig. 3.

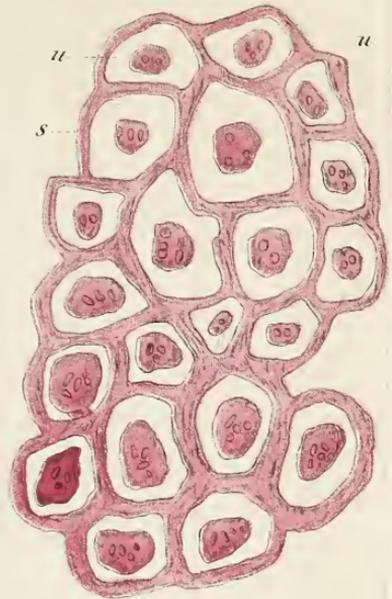


Fig. 2.



Fig. 5.

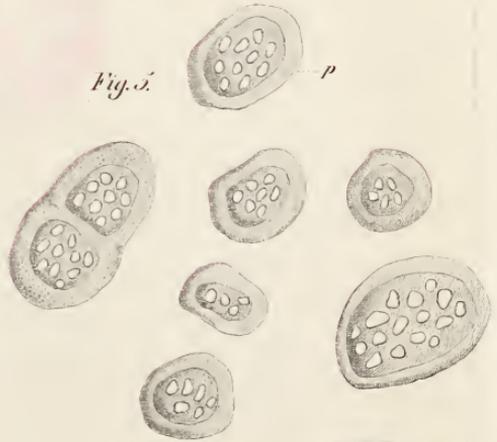


Fig. 4.

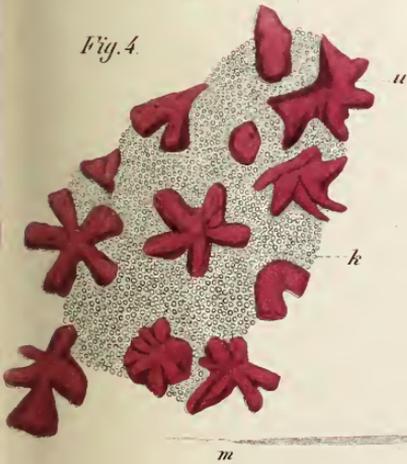


Fig. 6.

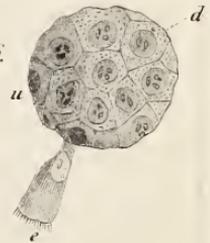
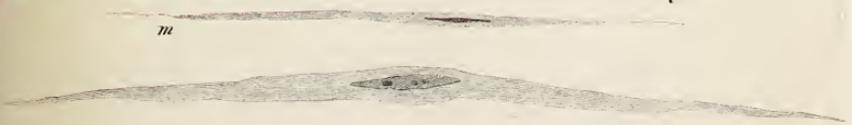


Fig. 7.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1865

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Landois Hermann

Artikel/Article: [Die Eierschalen der Vögel in histologischer und genetischer Beziehung. 1-31](#)