

Achsenebene im konvergenten polarisierten Licht) entspricht. Ein Perlmutterblättchen, das diese Reihenstreifung über einen gewissen Bezirk hin parallel zeigt, bietet bei konoskopischer Betrachtung einen großen Achsenwinkel dar; regellose Anordnung der genannten Streifung geht mit kleinem Achsenwinkel Hand in Hand.

10. Die „helle Schicht“ an Muskelansatzstellen ist eine Abart der Perlmuttermasse und unterscheidet sich von jener vor allem dadurch, daß anstatt der tafeligen, säulige Aragonitkristalle auftreten.

Die ausführliche Begründung der vorstehenden Sätze und weitere neue Tatsachen werden in einer von zahlreichen Abbildungen begleiteten, an anderer Stelle erscheinenden Abhandlung gebracht. Dort finden auch die bisher in der Literatur niedergelegten Befunde über Bau und Entwicklung der Perlmuttermasse ihre Würdigung, in denen nicht wenige richtige Ansätze zum Verständnis dieser Schalenlage stecken; sie fanden aber bisher nicht die nötige Beachtung, weil es sich um zerstreute Beobachtungen handelt, deren durchgreifende Bedeutung nicht erkannt oder wenigstens nicht hinreichend hervorgehoben wurde¹⁾.

Eihüllenbildung der Vögel, sowie Entstehung der Färbung der Vogeleier.

Von Dr. H. Giersberg.

(Zoologisches Institut der Universität Breslau.)

Mit 5 Abbildungen.

Vorliegende Untersuchung soll mit einer zweiten „Über die Eihüllenbildung der Reptilien“ die wichtigeren Ergebnisse einer ausführlichen Arbeit „Über Physiologie und Histologie des Eileiters der Reptilien und Vögel“, welche in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie erscheinen wird, im Auszug wiedergeben.

Bekanntlich werden die accessorischen Eihüllen des Vogeleis innerhalb des allein ausgebildeten linken Eileiters der Vögel ausgeschieden. Dieser Eileiter stellt ein zur Tragezeit wohl ausgebildetes Organ dar, an dem sich 5 Hauptteile unterscheiden lassen: Erstens die weite trompetenförmige dünnwandige Öffnung in die Bauchhöhle, der Trichter, der in die enge dünne Tube übergeht, daran schließt sich der relativ längste mit hohen Mukosafalten ausgestattete derbere Eiweißteil an,

1) Die vorstehende Mitteilung wurde der Schriftleitung früher eingesandt als der im Märzheft 1921 bereits veröffentlichte Aufsatz „Einige Ergebnisse einer Untersuchung über den kristallographischen Charakter der Prismen in den Muschelschalen“. Der dort gegebene Nachtrag bezieht sich aber, soweit er Perlmutter betrifft, auf das hier Gesagte.

darauf folgt ein kurzer etwas verengter sog. Isthmusteil, dann eine weite sackförmige Ausweitung der Uterus und zum Schluß eine kurze dickwandige doch enge Vagina (Textfig. 1).

Die Bildung der Eihüllen läßt sich nun einigermaßen im Eileiter verfolgen und stellt sich nach den bisherigen Erfahrungen etwa folgendermaßen dar.

Das im Ovar ausgebildete Gelbei, der Eidotter, wandert durch Trichter und Tube in den Eiweißteil, in dem der Hauptteil der Eiweißschichten ausgebildet und um das Ei gelegt wird. Es sind dies erstens eine Lage flüssigen Eiweißes um den Dotter, dann die zähe Membrana chalacifera, die sich in die Chalazen fortsetzt, dann eine starke Lage ziemlich dicken Albumens und zu äußerst eine Schicht flüssigen Eiweißes, welche an die fibröse Schalenhaut angrenzt. Erst Pearl und Curtis 1912 erbrachten den Nachweis, daß nicht alles Eiweiß im Eiweißteil ausgeschieden wird, sondern daß die eben erwähnte äußerste Lage flüssigen Albumens ein Produkt des Isthmus und vor allem des Uterusteils des Eileiters darstellt. Surface 1912 nimmt für die Ausbildung der Chalazen den Trichter und Tubenteil in Anspruch. Die innere flüssige Lage unterhalb der Membrana chalacifera ist wohl noch strittig. Die fibröse Schalenhaut wird im Isthmusteil ausgebildet. Über ihre Bildung liegen nähere Angaben nicht vor, ihre Entstehung ist daher bisher völlig unbekannt geblieben. Im Uterus erfolgt die Ausbildung der Kalkschale durch Sekretion der Uterusdrüsen. Über der Kalkschale befindet sich bei den meisten Eiern ein dünnes Oberhäutchen, das gleichfalls im Uterus abgeschieden wird, dessen Bildung aber bisher noch nicht geklärt worden ist.

Funktion von Trichter und Tube.

Verfolgen wir nun im einzelnen das Ei auf seiner Wanderung durch den Eileiter. Der reife Eifollikel wird vom Trichter umfaßt, die Follikelwand platzt und der Eidotter tritt dann rasch durch Trichter und Tube in den Eiweißteil, wo die Bildung der Eihüllen einsetzt, wenigstens ist dies die bisher gewonnene Auffassung. Erst Surface 1912 vertritt die Ansicht, daß Trichter und Tube schon zur Eihüllenbildung beitragen und membrana chalacifera und Hagelschnüre ausbilden. Surface, der als erster Drüsenzellen, die sog. glandular grooves in Trichter und Tube aufgefunden hat, hält diese für Erzeuger der Chalazen, wohl nur aus dem Grunde, daß er die Hagelschnüre und membrana chalacifera als erste Eihüllen den ersten Drüsenbildungen des Eileiters zuschreiben zu müssen glaubt.

Wenn nun auch Surface darin unzweifelhaft recht hat, daß die sog. glandular grooves sezernierender Natur sind, so glaube ich doch nicht, daß man ihnen die Bildung der Chalazen zuschreiben darf. Diese Zellen sind im Trichterteil der Vögel — in der Tube ändert sich der Charakter etwas — so hell und wenig granulös, fast ohne Ausbildung typischer Sekretgranula erscheinen sie so von dünnflüssigem Inhalt

erfüllt, daß man ihnen die Ausbildung einer so zähflüssigen Eiweißmasse, wie sie membrana chalacifera und Chalazen darstellen, wohl nicht zuschreiben darf (Textfig. 2). Ihre Ausbildung in Tube und Trichter des Schildkröteneileiters, deren Eier bekanntlich keine Chalazen aufweisen, muß gleichfalls stutzig machen. Dabei sind die glandular grooves der Schildkröten bedeutend besser entwickelt und zeigen durch ihr glaselles Aussehen, durch Hohlräume wie Flüssigkeitsvakuolen und geringe Ausbildung von Sekretgranula im sezernierenden Eileiter, wobei ihr chromatischer, stark zusammengeballter Kern sich wie der Kern einer stark sezernierenden Drüsenzelle verhält, daß sie anscheinend ein sehr dünnflüssiges Sekret, vielleicht nur wenig verändertes Blutserum aus den sich unmittelbar an sie anschmiegenden Blutkapillaren aufsaugen und übertreten lassen.

Wenn auch bei den Vögeln der Anblick der glandular grooves nicht so typisch wie der der Schildkröten ist, so fällt doch ihre Ähnlichkeit mit diesen auf, und ist daher anzunehmen, daß ihre Funktionen im wesentlichen die gleichen sind.

Nun verändert nach Coste 1847 der Eidotter im Anfangsteil des Eileiters seine Eigenschaften. Er wird größer, elastischer, metaboler und schmiegt sich wechselndem Druck leichter an, alles Eigenschaften, die Coste einer starken Flüssigkeitsaufnahme in Trichter und Tube zuschreibt.

Nach alledem liegt also die Annahme nahe, daß die glandular grooves lediglich Flüssigkeit aus den Blutkapillaren in den Eidotter treten lassen, ihn dadurch weicher, metaboler machen, und ihn so bei seiner Wanderung durch den Eileiter vor Verletzungen bewahren.

Mit dieser Annahme stimmt dann noch folgendes überein. Einmal habe ich bei einem Ei, das gerade in Trichter und Tube unmittelbar auf dem Eiweißteil auflag, keinerlei Eihüllenbildung auffinden können; zum andern scheint mir mit der Tatsache, daß der Trichter den reifen Eifollikel umfaßt und in sich aufnimmt, wobei der Eidotter infolge seiner Größe den ganzen Trichter und die Tube erfüllt und ausdehnt, wohl die Sekretion einer Flüssigkeit, die durch die Follikelwand in den Eidotter tritt, wodurch dieser anschwillt und der Trichter so mit zum Platzen des Follikels beiträgt, nicht aber die Ausbildung eines so dickflüssigen klebrigen Sekrets, wie es zur Bildung der membra chalacifera nötig ist, in Einklang zu bringen, da dies notwendig die Follikelwandung verkleben müßte.

Daher wird man wohl die Rolle der glandular grooves in der eben beschriebenen Aufgabe zu erblicken haben und die Bildung der Chalazen wieder dem Eiweißteil, wie die früheren Autoren, zuschreiben müssen. Daß tatsächlich die Chalazen im Eiweißteil sich bilden können, geht aus einem Versuche Tarchanoff's hervor, der Eihüllen und Chalazenbildung um eine seitlich durch einen Schnitt in die Eileiter hineingestoßene Ambrakugel erhielt.

Surface 1912 beschreibt die glandular grooves freilich etwas

anders. Nun glaube ich aber einmal nicht, daß er die Drüsentaschen gerade beim Ausüben ihrer Tätigkeit gesehen hat. Er beschreibt sie nach einem Präparat, in dem der Trichter gerade seine Tätigkeit beendet hat, wobei also naturgemäß das Aussehen der Drüsen ein verändertes war, dann aber ändert sich auch der Charakter der glandular grooves in der Tube etwas, und ähnelt dann etwas mehr typisch mit Granula erfüllten Drüsen, ohne indessen sehr granulös zu werden, in dem sie auch hier noch ein anscheinend sehr dünnflüssiges Sekret produzieren.

Die Bildung der Chalazen wird man sich wohl vorstellen können, als Gerinnung des erst ausgeschiedenen Albumens des Eiweißteils um den Dotter herum, wobei die spiraligen Windungen der Hagelschnüre aus den Drehungen des Dotter beim Herabsteigen durch den stark gewundenen Eileiter sich erklären.

Falls sich die Ausbildung einer dünnflüssigen Schicht unterhalb der membrana chalacifera unmittelbar um den Eidotter herum bestätigt, so kann man sie wohl mit Recht der Tätigkeit der glandular grooves zuschreiben. Jedenfalls würde diese Beobachtung ganz mit der angenommenen Funktion der Drüsentaschen in Einklang zu bringen sein.

Funktion des Eiweißteils.

Im Eiweißteil wird wohl der größte Teil, indes nicht alles Eiweiß aus tubulösen Eiweißdrüsen ausgeschieden. Erst Pearl und Curtis 1912 gelang der Nachweis, daß das im Eiweißteil sezernierte Albumen dichter ist und nicht die Mächtigkeit wie beim abgelegten Ei besitzt.

Eine äußere flüssige Eiweißlage, die nach Gewicht 50—60 % des Gesamtalbumens ausmacht, wird erst im Isthmus und vor allem im Uterus abgesondert, wo sie durch Schalenhaut und auch durch die schon zum Teil ausgebildete Kalkschale diffundiert. Erst nach 6—7 stündigem Aufenthalt im Uterus ist die osmotische Aufnahme wässriger Eiweißlösung beendet, dabei wird durch Wasseraustausch das Gesamteiweiß dünnflüssiger; der Stickstoffgehalt der ins Ei diffundierenden Lösung ist nur gering.

Wahrscheinlich ist, daß die wohlausgebildeten mukösen Becherzellen die, wie im ganzen Eileiter so auch im Epithel des Isthmus und Uterus vorkommen, den N-Gehalt der eindringenden Lösung bedingen, da sich das Eiweiß des gelegten Vogeleis als ganz durchtränkt von Mucin erweist, das sich färberisch gleich dem Becherzellensekret verhält. Was die Art der Eiweißabsonderung selbst anbelangt, so habe ich beim Huhn mitunter beobachten können, daß sie in Form einer Ausstoßung der Sekretgranula ins Eileiterlumen erfolgt und erst dort unter dem Einfluß irgend welcher Substanzen sich in eine flüssig klebrige kolloidale Eiweißmasse umwandelt, die mehr homogen, wenn es sich um das Sekret der tubulösen Eiweißdrüsen handelt, oder mehr klebrig, fädig sich ausgebildet zeigt, wenn sie von Becherzellen her stammt. Diese Art der Ausscheidung als Sekretgranula ist von Interesse, wenn wir sie mit der Ausscheidung der Isthmus- und Uterusdrüsen vergleichen und

auch deshalb erwähnenswert, da sie anscheinend — wie schon Giacomini 1893 behauptet hat — einen Gegensatz zwischen Nesthockern und Nestflüchtern darstellt. Bei den Nesthockern scheint nämlich eine tropfenförmige Sekretion der Eiweißdrüsen stattzufinden, jedenfalls sprechen meine Präparate sehr für diese Annahme.

Die Funktion des Isthmus.

Die Schalenhaut des Vogeleis ist das Produkt der tubulösen Drüsen des Isthmus, welche sich, wie schon Giacomini 1893 erkannt hat, deutlich sowohl in der Ausbildung ihres größer granulierten Sekrets wie auch morphologisch in der Anwesenheit eines besonderen Drüsenhalses von den Eiweißdrüsen unterscheiden; Surface 1912 hat diese Tatsache völlig übersehen.

Die Schalenhaut besteht aus zwei Blättern dicht verfilzter organischer Fasern, die in verschiedensten Richtungen durcheinandergewebt und zuweilen netzartig verkittet sind. Das äußere Blatt ist aus größeren, das innere aus feineren Fasern zusammengesetzt. Die Bildung dieser Fasern ist bisher noch völlig ungeklärt geblieben, eine Analyse ihrer Entstehung ist nun insofern von Bedeutung, als wir hier eine Faserbildung aus einem typischen Sekret heraus vor uns haben, wo jede Beeinflussung infolge formativen Reizes lebender Zellen ausgeschaltet erscheint und trotzdem eine Faserstruktur entsteht, die lebhaft an Bindegewebsfasern erinnert.

Auf das Problem der Faserentstehung werde ich indes an anderer Stelle, bei Besprechung der Eihüllenbildung der Reptilien näher eingehen und dort auch auf die mutmaßliche Entstehung der Bindegewebsfasern zu sprechen kommen.

Hier möge nur folgendes bezüglich der Entstehung der Vogeleifaserhaut angeführt werden. Coste beschreibt 1847 die Faserhaut des Vogeleis bei ihrem Entstehen und gibt an, daß die innere Faserschicht zahlreiche mikroskopische Fibrillen aufweist, die sich mit Granula vermengt zeigen. Von Nathusius 1893 zeigt einmal, daß die Bildung der Fasern der Schalenhaut des Eileiters bei Passieren des Isthmus noch nicht vollendet ist, daß vielmehr ein großer Teil erst innerhalb des Uterus teilweise unter der schon ziemlich ausgebildeten Kalkschale sich entwickelt. Damit stimmt ein Versuch von Berthold 1829 überein, der Hühnern Eier im Uterus zerbrach, worauf sich unter den Rissen der alten Schalenhaut neu bildete. An einer Neubildung von Teilen der Faserhaut im Uterus ist demnach nicht zu zweifeln. Ferner beschreibt Nathusius innerhalb der Faserhaut solcher Eier, bei denen die Bildung der Fasern noch nicht vollendet ist, im innersten Teil, dort, wo die Neubildung von Fasern stattfindet, zahlreiche große, lichtbrechende Körnchen, deren Größe bei Ente und Sperling 1—1,5 μ beträgt, und setzt sie in Beziehung zur Neubildung der Sekretfasern.

Diese Körnchen ähneln nun in Größe und Eigenschaft den Sekretgranula der Isthmusdrüsen, desgleichen wird nach meinen Untersuchungen

unzweifelhaft zum mindesten ein Teil des Isthmusdrüsensekrets, wenn nicht alles, in Form der Prosekretgranula ausgestoßen wie das Eiweiß- und später das Uterusdrüsensekret. Diese Sekretgranula wandeln sich dann erst im Lumen des Eileiters, hier also an der Grenzstelle zwischen Eiweiß und Faserhaut des Eis in die fertige Fasermasse unter dem Einfluß chemischer oder physikalischer Bedingungen um.

Im Isthmusdrüsensekret allein sind anscheinend diese Bedingungen nicht gegeben, da man nach Weidenfeld 1897 im Brutofen nur Faserbildungen erzeugen kann, wenn man Eiweißsekret mit dem Sekret der Isthmusdrüsen zusammenbringt. Ebenso erhielt Weidenfeld bei künstlich durch die Vagina eingeführten Holzeiern nur dann Faserhautbildung, falls darunter eine Schicht Eiweiß vorhanden war.

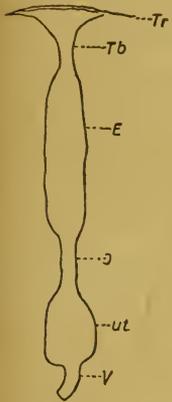


Abb. 1.

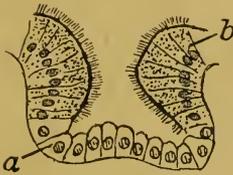


Abb. 2.

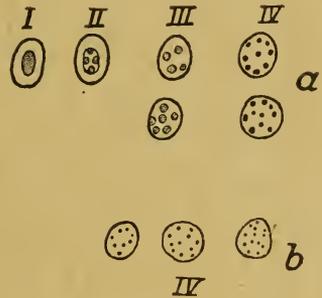


Abb. 3.

Abb. 2 Drüsentasche im Tricher. *a.* Drüsenzellen. *b.* Wimperepithel.

Abb. 3. Stadien der Umbildung der roten Blutkörperchen.

a. Turmfalk. *b.* Kirschkernebeißer.

Die Fasern der Faserhaut zeigen sich nun durchweg an ihren Berührungsstellen miteinander verklebt und beweisen dadurch deutlich, daß sie aus einer klebrigen kolloidalen Masse entstanden sein müssen. Der Vorgang der Faserbildung der Vogeleischalenhaut läßt sich nun nach diesen kurzen Angaben etwa folgendermaßen erklären: „Beim Passieren des Eileiters wird das Sekret der Isthmusdrüsen in Form der Prosekretgranula ausgestoßen, gelangt ins Lumen des Eileiters und legt sich um die Eiweißschicht des Eis. Die oberen Lagen des Sekretmantels wandeln sich nun unter dem Einfluß jetzt erst auf sie einwirkender Faktoren unter Quellungserscheinungen in eine klebrige kolloidale Masse um, die dann nach kurzer Zeit zu den Fasern der Vogeleischalenhaut erstarrt. Die tieferen Lagen des Sekretmantels erleiden diesen Umwandlungsprozeß erst im Uterus, wahrscheinlich unter dem Einfluß der vorher schon erwähnten Diffusion der wässrigen Eiweißlösung durch die schon zum Teil gebildete Kalkschale. Daß die innerste

Lage sich nicht früher umwandelt, kann nicht wundernehmen, wenn man bedenkt, daß die darunter liegende Eiweißschicht noch sehr konsistent und wenig wässrig ist.

Die drei Stadien des Prozesses sind also: Ausstoßen der Sekretgranula, Quellung in eine klebrige, kolloidale Masse, Faserbildung und Erstarren der Fasern zu den die Schalenhaut bildenden Keratinfäden. (Giersberg.)

Inzwischen habe ich einige Stadien des Faserbildungsprozesses untersuchen können, von denen ich hier folgendes kurz anführen möchte. Im Querschnitt durch die Schalenhaut eines Buchfinkeneis, das erst kurze Zeit im Uterus verweilt hatte, und bei dem die Kalkbildung in Form von sphäritischen Kalkbuckeln eben begonnen hatte, ließen sich im innersten Teil feinere Granula wahrnehmen, die nach dem mittleren Teil der Schalenhaut stark angeschwollen und nunmehr zu Tröpfchen sich umbildeten, die dann allmählich in die Fasern übergingen, so daß in den äußersten Schichten nur fertige Fasermasse zu finden war. Die ausgestoßene Sekretgranula scheint demnach durch Quellung anzuschwellen und sich dadurch in den kolloidal-klebrig-flüssigen Zustand umzuwandeln, wobei vorderhand noch die Individualität der einzelnen Tröpfchen bewahrt bleibt, erst nachher verschmelzen die Tröpfchen und ermöglichen dadurch die Faserbildung.

Auf den Prozeß der Faserbildung selber kann ich erst an anderer Stelle, bei Besprechung der Entstehung der Fasern der Reptilieneischale eingehen. Dort werden wir dann einmal die angedeutete Entwicklungsreihe wiederfinden und zugleich Tatsachen erhalten, welche die Entstehung der Fasern verständlich machen. Indes möchte ich hier schon bemerken, daß sich fast sämtliche Strukturen, die wir bei der Reptilienefaser finden werden, wie kolbenartige Anschwellungen, Vakuolen, hohle Fasern etc. sich in gleicher Weise bei den Fasern der Vogelschalenhaut auffinden lassen. Eine Erklärung der Entstehung der Reptilienefasern wird also in weitgehendem Maße auch als eine Erklärung der Fasern der Vogeleifaserhaut zu gelten haben.

Die Funktion des Uterus.

Die tubulösen Drüsen der Uterusschleimhaut, die sich histologisch von Eiweiß- und Isthmusdrüsen deutlich unterscheiden, bilden durch ihr Sekret die Kalkschale des Vogeleis. Auch hier findet die Ausscheidung in Form der Prosekretgranula statt, die sich erst nachträglich im Eileiterlumen lösen. In den Sekretgranula ist dabei der kohlensaure Kalk der Eischale als solcher noch nicht nachzuweisen (Versuche mit Silbernitrat und unterschwefligsaurem Natrium ergaben negatives Resultat. Der Säurenachweis ist nicht einwandfrei, da im Gewebe mitunter kristallinisches Calciumcarbonat vorhanden ist), erst später sondern sich die Kalksalze von der organischen Grundsubstanz.

Die Kalkschale des Vogeleis besteht von innen nach außen aus: der Mamillen-, der Schwammschicht und dem Oberhäutchen.

„Die Mamillenschicht setzt sich aus einer Lage rundlicher Kalkkörperchen zusammen, die sich knopfartig in die Faserhaut einsenken, in ihrem Innern einen Kern aus organischer Substanz enthaltend, der sich mit der Faserhaut verklebt zeigt und so zottenartige Vorsprünge auf dieser erzeugt. Diese Zotten entstehen wohl durch Verkleben des ersten organischen Drüsensekrets der Uterusdrüsen mit den Fasern der Schalenhaut, da sie sich im Uterus bilden und in Zahl und Anordnung den Mündungen der tubulösen Drüsen entsprechen. Man hat sie wegen ihrer scheinbaren Ähnlichkeit mit Zellhaufen früher für solche gehalten.“

Ich bin jetzt in der Lage, meine Behauptung der Entstehung dieser organischen Kerne beweisen zu können, da ich in dem Uterusei eines Buchfinken die Entstehung der Mamillen von den kleinsten Anfängen bis zur ausgebildeten Struktur verfolgen konnte.

Die Ausbildung der Kalkschale ist von v. Nathusius und anderen genauer untersucht worden, und ich kann daher hier über diesen Punkt hinweggehen. Wichtig ist für uns dann wieder das Oberhäutchen oder die Cuticula, die als feine Membran die Kalkschale der meisten Vogeleier überzieht. Seine Entstehung ist bisher noch durchaus nicht erklärt worden, da nun nach meinen Untersuchungen sich anscheinend ergeben hat, daß das Oberhäutchen in seiner Genese aufs engste mit dem Vorgang der Ausbildung der Eipigmentierung zusammenhängt, werde ich darauf im Anschluß an die Entstehung der Eischalenfärbung zu sprechen kommen. Hier möchte ich nur kurz angeben, daß es anscheinend durch Gerinnung von Sekret des Eiweißteils, das in den Uterus gelangt, als Oberflächenhäutchen um das Ei herum entsteht. .

Die Vagina des Vogeleiters trägt zur Eihüllenbildung nichts mehr bei, ja sie soll sogar gar nicht mit dem Ei in Berührung kommen, da sie nach Wickmann 1893 beim Legeakt handschuhförmig umgestülpt werden soll, und das Ei so direkt aus dem Uterus ins Freie gelangt.

Die Entstehung der Färbung der Vogeleier.

Bei den meisten wildlebenden Vögeln tritt zu den eben besprochenen Eihüllen noch die Ausbildung der Färbung, die im Eileiter auf die Eischale abgelagert wird.

Wie entsteht nun die Färbung der Vogeleier, d. h. wo und auf welche Weise werden im Organismus des Vogels die Farbstoffe gebildet, ausgeschieden und auf die Eischale abgelagert? Über dies schon recht alte Problem bestehen eine große Anzahl von Meinungen und Hypothesen. Wirklich positive Angaben aber existieren nur sehr wenig.

Ich möchte hier über die zahlreichen Hypothesen — schon seit Tiedemann 1814 beschäftigten sich eine Reihe von Forschern mit der Erklärung der Eipigmentierung — hinweggehen, soweit sie eben reine Hypothesen und auf keine Beobachtungen gestützt sind, und mich hier auf Wiedergabe der bisher gewonnenen positiven Befunde beschränken.

Ort der Farbablagerung. Zunächst ist die Frage zu beantworten, wo werden die Farbstoffe auf das Ei abgelagert?

Während ein Teil der Forscher des 19. Jahrhunderts den Ort der Farbablagerung in die Kloake verlegten, haben Kutter 1880 und Wickmann 1893 nachgewiesen, daß die Farbablagerung im Uterus der Vögel vor sich geht. Vorher hat schon Opel angegeben, daß er gefärbte Eier dem Legedarm der Vögel entnommen habe. Also Ort der Farbablagerung ist der Uterus.

Ort der Farbstoffausscheidung.

Ist so der Ort der Farbablagerung bekannt, so ist auch damit schon so ziemlich unser Wissen über die Entstehung der Färbung beendet. Wie steht es mit der Bildung und Ausscheidung des Farbstoffs?

Zunächst der Ort der Pigmentausscheidung: „Zwei Apparate des Organismus des Vogels können hierbei nur in Betracht kommen, der Verdauungsapparat und der eibildende Apparat. Von den Organen des ersteren gelangt nur die Leber zur Berücksichtigung, worin bekanntlich durch Zugrundegehen roter Blutkörperchen Gallenfarbstoffe erzeugt werden, welche dann später mit dem Darminhalt vermengt in die Kloake gebracht die Färbung der Eier bewirken könnten. Auch könnte der Farbstoff zuerst in der Leber als Gallenfarbstoff ausgeschieden, dann aber von den Körpersäften wieder aufgesaugt und im eibildenden Apparat nochmals ausgeschieden werden.“

Am eibildenden Apparat unterscheiden wir den Eileiter und den Eierstock. Beim ersteren kann in drei verschiedenen Teilen die Ausscheidung erfolgen, zunächst im Uterus selbst, dann in der Vagina und endlich in dem Teile oberhalb des Uterus. An diesen Stellen könnte dann der Farbstoff entweder direkt aus den Blutgefäßen austreten, oder indirekt durch Drüsen- oder Epithelzellen abgesondert werden. Schließlich wäre es auch noch möglich, daß die Farbstoffe am Eierstocke ausgeschieden würden, ebenso wie das Ei den Eileiter hinunter wanderten und dann im Uterus die Eifärbung erzeugten.“ (Wickmann 1893.)

Alle diese Möglichkeiten sind nun angenommen und verfochten worden, doch alle ohne genügende empirische Grundlage. Der erste positive Befund stammt von Kutter, welcher 1878 ein Turmfalkweibchen seziierte. Dieser Vogel besaß im Uterus ein Ei mit ziemlich ausgebildeter Schale, an dessen oberen Ende die ersten Spuren der Fleckenfärbung sich zeigten.

Der ganze obere Teil des Eileiters erschien mit dunklen Punkten besät, diese erwiesen sich als Teilchen einer konsistenten braunroten Substanz, welche aus feinen Öffnungen der Schleimhaut hervorzuströmen schien. „Ein Versuch, diese Punkte durch Darüberfahren eines stumpfen Skalpell zu verwischen, gelang nur teilweise, dagegen befanden sich sowohl in diesem oberen Teile des Eileiters wie auch besonders im unteren Drittel (Isthmus) desselben, wo die Schleimhaut merklich

blässer erschien und die erwähnte Punktierung der Kämme fehlte, längliche Partikelchen derselben braunroten Substanz, welche sich leicht abheben ließen und von denen einzelne bis in den Uterus selbst vorge- drungen waren.“ (Kutter.)

Kutter hält diese braunrote Substanz für Blut, das aus den Kapillaren in die Eiweißdrüsen transsudiert und dann von diesen Drüsen metamorphosiert ausgeschieden wird.

Obwohl so Kutter ein außerordentlich günstiges Material vor sich hatte, hat er sich doch damit begnügt, mit einem stumpfen Skalpell über die Eileiterwandungen hinzufahren und hat weiter keinerlei histologischen Untersuchungen der Eileiterwandungen angestellt. Daher ergab sich aus seinem Befund lediglich die Tatsache, daß der rote Farbstoff des Turmfalkencis höher als im Uterus ausgeschieden wird.

Mit der Kutter'schen Beobachtung stehen die eingehenden Untersuchungen Wickmann's 1892 in einem gewissen Gegensatz. Wickmann hat eine ganze Reihe von Vogeleileitern mit Uteruseiern untersucht, in denen anscheinend das Ei ganz kurz vor der Färbung stand — vier Hausenten, Puter, Kanarienvogel, Buchfink, zwei Krähen, Elster, Bachstelze, zwei Würger, Rotkehlchen, Hühnerhabicht, Blaumeise, Fitis, Weidenlaubvogel —, dennoch hat er nie in den Wandungen des Eileiters Spuren eines Farbstoffes aufgefunden. Wickmann sagt dazu „..... habe ich auf das sorgfältigste histologisch die Wandungen des schwangeren Eileiters der genannten Vögel untersucht und weder im Stützgewebe noch in den Drüsen und dem Epithel, von der Vagina bis zu den äußersten Rändern der Tube, eine Spur von irgend einem Farbstoff vorgefunden... Dies hätte aber unbedingt der Fall sein müssen, wenn Farbstoff an irgend einer Stelle aus den Eileiterwandungen ausgeschieden würde. Bei sämtlichen Vögeln befanden sich die Eier bereits in der Schalenbildung, standen also ganz kurz vor der Färbung und es hätte somit in den Wandungen bereits Farbstoff angetroffen werden müssen. Ist dies nicht der Fall, wie bei den von mir untersuchten schwangeren Eileitern, so folgt daraus mit Bestimmtheit, daß bei den betreffenden Vögeln im Eileiter überhaupt kein Farbstoff ausgeschieden wird.“

Bei weiteren Untersuchungen fand Wickmann die im Eileiterrohr locker verteilten Farbpartikelchen bei Krähe und Turmfalk bis zu den äußersten Rändern der Tube reichend vor.

Als Unterschied ergab sich zu dem Kutter'schen Befund, daß die Farbstoffpartikel durchweg locker im Eileiter verteilt waren, niemals den Wänden festhafteten, daß keine Spur darauf hindeutete, daß sie aus den Eileiterwänden ausgeschieden würden, und daß sie in ihrer Verteilung bis zu den Rändern der Tube, also weit höher hinauf anzutreffen waren. Ein gleicher Befund ergab sich bei einem Rebhuhn, einem Buchfinken, Schwarzblättchen und einer Nachtschwalbe. In allen diesen Fällen war der Farbstoff im Eileiter zu finden, teilweise bis zur oberen

Tube reichend und trotzdem in den Eileiterwandungen nirgends eine Spur von Pigment zu entdecken.

Wickmann zieht aus seinen Ergebnissen den Schluß, daß der Farbstoff nicht im Ovidukt sondern am Eierstock ausgebildet wird und von dort durch Tube und Eileiter in den Uterus wandert, wo er sich auf die Eischale abklatscht. Der Farbstoff soll dabei aus Blutbestandteilen herrühren, die aus den Rißrändern des Follikelkelchs in den Eileiter sich ergießen. Die große Zahl der verschiedenen Pigmente erklärt er sich aus der Verschiedenheit des Bluts der einzelnen Vogelarten, er kommt dabei naturgemäß zu der Annahme, daß es farblose Eier überhaupt nicht gibt. Weiße Eier besitzen eben nach ihm einen weißen Farbstoff, der in gleicher Weise abgeschieden wird, wie die übrigen Farben.

Beobachtet hat Wickmann die Farbstoffbildung im Eierstock dabei nicht, sondern er schließt dies nur auf Grund seiner mitgeteilten negativen Resultate.

Die gleiche Theorie der Pigmentbildung aus dem den Rißrändern des Follikels entstammenden Blut hat übrigens Taschenberg 1885 vorher schon ausgesprochen, ohne sie freilich näher zu begründen.

Art der Bildung des Farbstoffs. Auf die bisher vorhandenen Angaben über die Art der Farbstoffbildung einzugehen erübrigt sich. Da wir nicht einmal wissen, wo eigentlich die Pigmentausscheidung stattfindet, also über die Genese des Farbstoffs überhaupt keine Beobachtungen vorliegen, so sind alle bisherigen Angaben über diesen Punkt nicht mehr als unbewiesene Behauptungen.

Eigene Untersuchungen.

Angesichts der negativen Resultate der sehr eingehenden Untersuchungen Wickmann's war von vornherein kein bestimmter Standpunkt einzunehmen, freilich erschien mir die Theorie dieses Forschers, daß es keine ungefärbten Eier gäbe, nicht eben sehr einleuchtend.

Ich habe nun im Frühjahr 1919 die Eileiter einiger Vögel untersuchen können und dabei Tatsachen gefunden, welche mir geeignet erscheinen, einiges Licht auf die Genese der Pigmente der Vogeleischale zu werfen. Im Mai 1919 erhielt ich ein Turmfalkweibchen, das im Uterus ein Ei beherbergte, an dessen oberem Ende sich die ersten Farbpartikelchen abgelagerten. Der ganze Eileiter zeigte sich äußerlich von entzündungsartig aufgetriebenen, prall mit Blut gefüllten Blutgefäßen überzogen. Im Innern erwies sich das Bild ähnlich wie es Kutter schon beschrieben hat. Der Eiweißteil des Eileiters war ganz mit rotbraunen Farbteilchen erfüllt, die je weiter nach unten desto mehr zusammengeballt in einer eiweißhaltigen Flüssigkeit an den Eileiterwänden, vornehmlich zwischen den Längsfalten der Mukosa, verteilt waren.

Die Färbung reichte — übereinstimmend mit Kutter — nur bis zum oberen Teile der Eiweißregion und die Teilchen schienen aus den Wänden des Eiweißteils hervorzutreten, doch ließ sich dies bei dem etwas mazerierten Zustand des Eileiters nicht einwandfrei erkennen.

Dagegen waren im Isthmusteil die Wände deutlich frei von Pigment, und die hier viel geringere Farbstoffmenge schwamm durchweg locker in einer eiweißhaltigen Flüssigkeit, wobei ersichtlich war, daß diese Partikelchen aus der Eiweißregion herstammten. Einzelne Pigmentteilchen waren schon durch den Isthmus gewandert und bis in den Uterus gelangt, wo sie sich als erste Fleckchen auf dem breiten oberen Ende des Uteruseis abzulagern begonnen hatten.

Die histologische Untersuchung ergab — infolge des mazerierten Zustandes des Eileiters — wenig neue Resultate, nur zeigte sich, daß der erwähnte Farbstoff bereits in einigen Kapillaren ausgebildet war und erwies sich so, daß in den Kapillaren der Eiweißregion des Vogel-eileiters der Ort der Farbstoffbildung zu suchen sei.

Bessere Ergebnisse habe ich dann bei einem Kirschkerneißer, der ein Ei mit ausgebildeter Schale, aber noch ohne Zeichnung, im Uterus enthielt, und einer Krähe erhalten, und zwar stellte sich der Vorgang der Pigmentbildung nach meinen Präparaten etwa in folgender Weise dar:

„Der Farbstoff wird gebildet durch den Zerfall der roten Blutkörperchen in den Kapillaren der Eiweißregion. Der Kern der Erythrozyten teilt sich in eine Reihe sich intensiv färbender Tröpfchen auf (II), dann löst sich die Kernmembran. Die Tröpfchen, die ganz in ihrem Aussehen an Nukleolen erinnern, verteilen sich im Plasma und tingieren sich schwächer (Textfig. 3, III).

Dann sieht man im weiter zersetzten Blutkörperchen eine Reihe ganz ähnlich aussehender Kügelchen im Plasma verteilt, die sich deutlich als Pigmentkörperchen erweisen, zum Schluß erscheint das Plasma weiß, farblos, etwas angeschwollen, aber nichtsdestoweniger noch deutlich erhalten, darin mehr oder weniger zahlreich verteilt die Pigmentkörnchen (IV).“ (Giersberg.)

Die Präparate sprechen für eine Beteiligung der Kernsubstanzen an der Pigmentbereitung, doch wäre es möglich, daß der Kernzerfall und die Verteilung der Kernsubstanzen ins Plasma lediglich etwas zeitlich primäres wäre und mit der folgenden Pigmentbereitung an und für sich nichts zu tun hätte, also lediglich den Beginn des Zerfalls der Erythrozyten darstellte.

Entweder gelangen nun die Pigmenterythrozyten in diesem Zustand durch den Blutstrom bis in die Kapillaren dicht unter dem Schleimhautepithel (Textfig. 4) und scheinen dort teilweise — ob aktiv oder passiv — durch das Epithel in das Eileiterlumen zu wandern, wo sie dann erst zerfallen und einem fein verteilten Pigment den Ursprung geben, oder der Vorgang der Zersetzung geht schon in den Blutkapillaren vor sich.

In diesem Falle verschwindet das Plasma und es entsteht eine Menge regellos verteilter Farbpartikelchen, die nun im Blutstrom dicht unter das Epithel getragen werden und dort sich zu dichtgeballten, verzweigten Massen anstauen, die dem Lauf der Kapillaren unter dem Epithel folgend, diese anscheinend mehr oder weniger ganz verstopfen. Dadurch

entstehen große Pigmentmassen, die Chromatophoren ziemlich ähnlich sehen, — freilich nichts damit zu tun haben — und bisweilen im ganzen Raum der Schleimhautfäden mit geringen Unterbrechungen die Kapillaren direkt unter dem Epithel ausfüllen (Textfig. 5). Besonders schön konnte ich den Vorgang im unteren Eiweißteil des Kräheneileiters beobachten; da indes hier der Zeitpunkt des Austretens des Farbstoffs noch nicht gekommen war, konnte der Vorgang der Ausstoßung selbst nicht gesehen werden, doch glaube ich, daß dieser Prozeß — im Gegensatz zu der Wanderung der Pigmenterythrozyten durchs Eileiterepithel hindurch — den Hauptanteil der Pigmentausbildung darstellen dürfte, da die in dieser Weise erreichte Pigmentanhäufung eine recht erhebliche war.

Das in dieser Weise in den Kapillaren des Kräheneileiters angehäufte Pigment lagert sich in der Tiefe der Schale des Kräheneis als braunschwarze chromatophorenartige Masse ab. An der Identität beider Farbstoffe ist nach Form, Aussehen und mikrochemischem Verhalten nicht zu zweifeln. Ein zweites Fleckenpigment, dessen Genese ich nicht verfolgen konnte, wird oberflächlich auf das Krähenei abgelagert und kommt anscheinend erst in einem späteren Stadium zur Entwicklung.

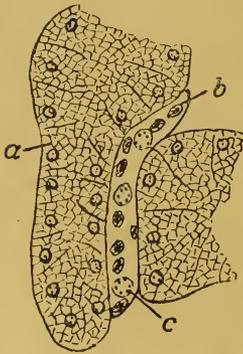


Abb. 4.

Abb. 4. Eiweißregion des Eileiters vom Kirschkernbeißer *a.* Eiweißdrüse, *b.* rotes Blutkörperchen, *c.* Pigmentblutkörperchen.

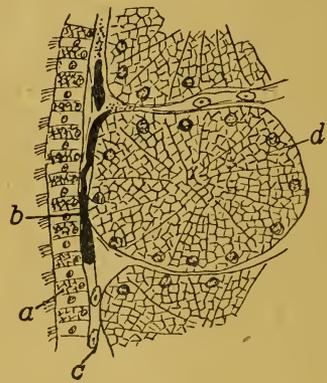


Abb. 5

Abb. 5. Eiweißregion des Kräheneileiters. *a.* Wimper und Schleimzellenepithel. *b.* Pigment. *c.* Blutkapillare. *d.* Eiweißdrüse.

Der Austritt der Pigmenterythrozyten durch die Eileiterwandungen ins Lumen des Ovidukts konnte nur in wenigen Fällen in meinen Präparaten gesehen werden. In gleicher Weise habe ich dann auch ein Durchtreten von anscheinend unveränderten roten Blutkörperchen ins Eileiterlumen beobachtet. Ich bin aber nicht ganz sicher, ob beides nicht eventuell durch eine Verletzung der Eileiterwände verursacht worden ist.

Chromatophorenartige Bilder im Vogeleileiter sind, wie ich aus einer brieflichen Mitteilung von Professor Brüel entnehme, von diesem schon beobachtet worden.

Der eigentliche Prozeß der Umbildung der Blutkörperchen in Pigment ging bei den drei Vögeln Turmfalk, Kirsch kernbeißer, Krähe in durchaus gleicher Weise vorstatten, dabei zersetzte sich jedesmal nur ein Teil der Blutkörperchen, nicht sämtliche Erythrozyten.

Eine Hyperämie der Blutkapillaren des Eileiters habe ich nur beim Turmfalken angetroffen, da dies aber der einzige Vogel war, bei dem gerade der Zeitpunkt der Pigmentausscheidung gekommen war, halte ich es für wahrscheinlich, daß die entzündlich gesteigerte Blutansammlung mit der Hauptpigmentbildung eintritt, d. h. also, daß die Pigmentbildung in Zusammenhang mit Hyperämie erzeugenden Prozessen vor sich geht; indes kann ich dies nicht mit Bestimmtheit behaupten, da der Vogel — wie gesagt — schon etwas mazeriert war und postmortale Veränderungen erlitten haben kann. Der Austritt des Farbstoffes aus den Blutkapillaren zu einer bestimmten Zeit würde sich dann als eine Folge der die Hyperämie bewirkenden Prozesse als ein Extravasat erklären, wie ja vielfach Blutextravasate durch Hyperämie erzeugende Prozesse verursacht werden. Damit würde auch die Tatsache, daß mehrfach unveränderte rote Blutkörperchen im Lumen des Eileiters aufgefunden werden konnten, ihre Erklärung finden.

Zu diesen Ausführungen ist noch zu bemerken, daß die im Plasma der Erythrozyten verteilten Pigmentgranula sich in ihrer Farbe sowohl von den in den Blutkapillaren angehäuften Pigmentmassen als auch von dem in der Eischale aufgefundenen Farbstoff noch etwas unterscheiden. Die betreffenden Eischalenpigmente und Pigmentmassen der Kapillaren zeigen dagegen deutlich ihre völlige Identität. Während also meines Erachtens an der Entstehung des Fleckenpigments in den Blutkapillaren der Eiweißregion — aus dem Hämoglobin des Blutes — nicht mehr zu zweifeln ist, so muß ich doch zugeben, daß die Kette der Entstehung des Pigments aus den Erythrozyten noch nicht lückenlos ist, und es ist demgemäß noch nicht ganz sicher, ob die dargestellte Genese des Farbstoffes in allen Punkten den Tatsachen entspricht. Überhaupt halte ich es für sehr leicht möglich, daß bei Vögeln mit reichlicher Pigmentausscheidung der Vorgang im einzelnen in etwas anderer Weise vorstatten geht als bei solchen mit geringer Farbabsonderung. Sicher ist jedenfalls meiner Ansicht nach folgendes: Ein Teil des Pigments der Fleckenzeichnung — wenn nicht alles — entsteht in den Blutkapillaren des Eiweißteils des Vogeileiters durch Zersetzung eines Teils der roten Blutkörperchen. Die Pigmentteilchen gelangen — in den beobachteten Fällen — mit dem Blutstrom dicht unter das Epithel und treten dann durch dieses zu einer bestimmten Zeit in großen Massen unter dem Einfluß irgend welcher Kräfte (Blutdruck, Blutextravasat) aus. Der Farbstoff sammelt sich in einer die Schleimhautfalten mehr oder weniger bedeckenden eiweißhaltigen Flüssigkeit an und gelangt mit dieser durch den sich an der Pigmentbereitung nicht beteiligenden Isthmus in den Uterus, wo er sich auf die Schale ablagert. Je länger dieser Prozeß dauert, bezw. je früher er einsetzt,

desto tiefer lagert sich der Farbstoff in die Kalkschale hinein. Die Zeichnung des Eis hängt dabei — wie schon Wickmann erkannt hat — von der Art der Zusammenballung des Pigments während seiner Wanderung durch den Eileiter ab.“ (Giersberg.)

Bildung der Cuticula.

Die Farbpartikelchen, welche durch den Eileiter wandern, sind — wie erwähnt — in einer mehr oder weniger reichlichen eiweißhaltigen Flüssigkeit suspendiert und kommen mit dieser zusammen im Uterus an. Ich habe schon oben ausgeführt, daß ich das Oberhäutchen für eine Bildung halte, die aufs engste mit der Entstehung der Epigmentierung zusammenhängt, und so glaube ich denn, daß die Cuticula durch die Gerinnung dieser eiweißhaltigen Flüssigkeit, in der die Farbstoffteilchen suspendiert erscheinen, als Oberflächenhäutchen sich um das Ei herum niederschlägt. Einmal ist — wie ich beim Turmfalken sehen konnte — das Pigment in der eiweißhaltigen Flüssigkeit, welche den Eileiter hinabwandert, in gleicher Weise ausgebildet und angeordnet, wie später in der Cuticula des fertigen Eis; zum zweiten konnte ich zeigen, daß durch künstliche Gerinnung dieser Flüssigkeit sich Häutchen erzeugen lassen, die der Cuticula täuschend ähnlich sind und sich auch mikrochemisch mit ihr gleich verhalten.

Man hat bisher die Cuticula als ein Produkt letzter kalkfreier Sekretion der tubulösen Drüsen des Uterus aufgefaßt, dann müßte man aber erwarten, daß sie sich mit der organischen Grundlage der Schwamm-schicht mikrochemisch gleich verhält. Dies ist aber nicht der Fall. Wohl aber stimmt die künstlich aus der eben erwähnten eiweißhaltigen Flüssigkeit erhaltene Cuticula mit der natürlichen überein.

Dann hat man noch die Cuticula für ein Erzeugnis der mukösen Becherzellen des Uterus gehalten. Nun läßt sich freilich das Sekret dieser Becherzellen zu Häutchen erstarren, diese Produkte zeigen aber ein ganz anderes Verhalten als die natürliche Cuticula aufweist.

Wenn ich hier einige Reaktionen der verschiedenen Häutchen angeben darf, so verhalten sich:

Cuticula und Eiweißhaut. Schwach färbbar in Mucikarmin, unlöslich in kochendem Wasser und relativ schwer löslich in heißer Kalilauge.

Schwamm-schicht stärker färbbar in Mucikarmin, leichter löslich in heißer Kalilauge.

Schleimhäutchen sehr stark färbbar in Mucikarmin, löslich in kochendem Wasser.

Ich halte also aus den angegebenen Gründen die Cuticula für ein Erzeugnis des mit den Farbpartikelchen herabgewanderten Sekrets bzw. der aus dem Eiweißteil stammenden eiweißhaltigen Flüssigkeit, die je nach der größeren oder geringeren Menge, in der sie im Uterus ankommt, Veranlassung zu einer mehr oder weniger deutlichen Cuticula wird. Damit würde sich in der Tat die Bildung des Oberhäutchens als

ein Vorgang erweisen, der aufs engste mit der Entstehung der Vogeleifarbung zusammenhängt. Die Tatsache, daß die meisten der ungefärbten Vogeleier ein Oberhäutchen besitzen, deutet meiner Ansicht nach darauf hin, daß die jetzt lebenden Vögel von Vorfahren abstammen, die gefärbte Eier legten, so daß Farblosigkeit sowie das Verschwinden der Cuticula beides als sekundäre Vorgänge und zwar als Rückbildung zu deuten wären.

In Einklang damit steht, daß niedrigstehende Vögel wie die Tinamus sowohl starke Pigmentierung als auch deutlich ausgebildetes Oberhäutchen zeigen, ferner daß bei Reptilien, die keine gefärbten Eier besitzen, niemals über der Kalkschale ein echtes Oberhäutchen auftritt.

Freilich kann man einwenden, daß der Vorgang der Entstehung der Cuticula das primäre ist, der erst die Ausbildung der Pigmentierung ermöglichte. Wenn aber — wie anzunehmen ist — der Austritt des Pigments aus den Eileiterwänden als Extravasat infolge Hyperämie erzeugender Prozesse vor sich geht, so würde sich damit wohl auch ergeben, daß ein großer Teil dieser den Eileiter herabwandernden Flüssigkeit die Veranlassung zur Cuticulaentstehung wird, aus den Blutgefäßen stammt und damit eine direkte Folge der die Pigmentierung erzeugenden hyperämischen Prozesse ist.

Eifarbenstrukturen.

In Übereinstimmung mit der vorgetragenen Erklärung der Herkunft der Eifarben werden fast alle Strukturen der Eipigmentierung leicht verständlich. Mit der Beobachtung, daß die Farben von obenher in den Uterus gelangen, läßt sich die häufige einpolige Anhäufung des Farbstoffs in Einklang bringen. Es ist natürlich der im Uterus nach oben, d. h. nach der Tube zu liegende Eipol, der die von oben her herabwandernden Farbteilchen aufsaugt und absorbiert. Es läßt sich nun beobachten, daß solche mit einseitiger Farbanhäufung versehenen Eier nur mit einem schwachen Oberhäutchen ausgestattet sind, wie z. B. bei Möwen, Geiern, während Eier mit starker Cuticula diese Erscheinung viel weniger zeigen.

Die Farbpartikel kommen also wahrscheinlich bei diesen Formen in nur wenig Flüssigkeit suspendiert im Uterus an und können daher leicht aufgesaugt und gebunden werden, während Eier mit starker Cuticula die reichlich eindringende Flüssigkeit nicht an dem einen Pole schon zu binden vermögen und infolgedessen die Verteilung des Farbstoffs gleichmäßiger vorstatten geht.

Bei den Eiern, welche einpolige Anhäufung des Farbstoffs zeigen, läßt sich natürlich ohne weiteres sagen, welcher Eipol im Uterus nach oben gelegen hat, dies scheint merkwürdigerweise nicht bei sämtlichen Vögeln in gleicher Weise der Fall zu sein. Während wohl im allgemeinen der stumpfe Eipol im Uterus nach oben liegt und die umgekehrte Lage nur in Ausnahmefällen vorkommt, ist dies bei Geiern und einigen anderen

Raubvögeln — wenigstens nach der Sammlung des Breslauer Museums — fast regelmäßig der Fall.

Während der Ablagerung der Fleckenfarben liegen die Eier im allgemeinen ruhig im Uterus, oft kann man eine straßenartige Ausbreitung des Farbstoffs von oben nach unten verfolgen, erst in den äußersten Lagen vermag man mitunter ein Verwischen der Farben zu erkennen, was mit der von Wickmann nachgewiesenen Umdrehung der Eier beim Legeakt zusammenhängen mag. Daß mitunter auch Drehungen des Eis um seine Längsachse im Uterus erfolgen können, die sich in spiralig abgelagerten Fleckenzeichnungen kundgeben, will ich nicht bestreiten, doch müssen sie ziemlich selten sein, da ich in der ziemlich reichhaltigen Sammlung des Breslauer Museums kein Beispiel dafür gefunden habe.

Bei der Besprechung der Eifarbenentstehung von Turmfalk, Krähe und Kirschkernbeißer habe ich naturgemäß nur ein Bild der Entstehung der Fleckenfärbung der Vogeleier geben können; die Frage nach der Bildung der Grundfarbe vieler Vogeleier wird davon natürlich nicht berührt, da Turmfalk und Kirschkernbeißer überhaupt keine Grundfarbe in ihren Eiern zeigen und die Krähe solche auch nur andeutungsweise besitzt. Ob die Entstehung der Grundfarbe ein von der Entstehung der Fleckenzeichnung wesensverschiedener Vorgang ist und im Uterus vor sich geht, vermag ich noch nicht zu beurteilen. Ich habe jedenfalls im Uterus der Krähe kein Anzeichen einer Farbstoffbildung vorgefunden, doch bleiben darüber noch Untersuchungen bei dazu geeigneten Vögeln abzuwarten, mit denen ich gegenwärtig beschäftigt bin.

Literatur.

- Coste, M. Histoire du développement des corps organisées Tome I, Paris 1847.
 Giacomini, E. Sull ovidotto dei Sauropsidi Mon. zool. ital. Ann. 4. 1893.
 Giersberg, H. Über Physiologie und Histologie des Eileiters der Reptilien und Vögel; nebst einem Beitrag zur Fasergenese.
 Kutter, Betrachtungen über Systematik und Oologie vom Standpunkt der Selektionstheorie. Journ. f. Ornithol. 1878 u. 1880.
 Nathusius, W. v. Die Entwicklung der Schalenhaut des Hühnereis im Ovidukt des Huhns. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 55, 1893, s. auch Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 18/19. 1868 u. 69.
 Pearl u. Curtis. Studies on the physiol. of reproduct of the domestic fowl. Journ. of exp. Zool. v. 12, 1912.
 Surface, F. M. The histology of the oviduct of the domestic hen. Ann. Rep. of the marin Agricult. Exper. Stat. for 1912.
 Taschenberg, Zoologischer Anzeiger 1885.
 Tarchanoff, Über die Verschiedenheiten des Eiereiweißes bei gefiedert geborenen (Nestflüchtern) und bei nacktgeborenen (Nesthockern) Vögeln und über die Verhältnisse zwischen dem Dotter und dem Eiereiweiß. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 33, 1884.
 Weidenfeld, Über Bildung der Kalkschale und Schalenhaut der Hühnereier. Zentralbl. f. Physiol. Bd. 11, 1897.
 Wickmann, H. Entstehung der Färbung der Vogeleier. Inaug. Diss. Münster 1893.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Giersberg H.

Artikel/Article: [Eihul^llenbildung der Vögel, sowie Entstehung der Färbung der Voceleier. 252-268](#)