

62. WIKULOV, A. Ueber den amurischen Fasan; Jagd und Natur des Amur-Gebietes, N. 9, VIII, 1922, p. 15—16 (russisch).  
 63. — Vorkommen von *Syrhaptes paradoxus* im Amur-Lande; *ibid.* N. 2, XI, 1920, p. 21 (russisch).  
 64. — Das Ueberwintern von Wachteln bei Blagowestschensk; *ibid.* N. 10. III. 1924 p. 45 (russisch).

Anmerkung: Ueber die Vögel des Amurlandes habe ich noch folgende 2 Arbeiten gelesen: POPOV, V. Verzeichnis der Tiere des Amurgebietes, I. Säugtiere und Vögel. Blagowestschensk 1923 (russisch) und STROGIJ, A. Die Raubvögel des Amurlandes und ihre landwirtschaftliche Bedeutung. Blagowestschensk 1921 (russisch). Die erstere ist eine Kompilation von älteren Autoren, welche ich im Original benutzt habe, die letztere ein Phantasiegebilde.

## Ueber den Kopfanhang des Truthuhns (*Meleagris gallopavo* L.).

Von Ad. Schneider, Oranienburg.

### I.

Die vielen nackten Hautstellen und mehr oder weniger formveränderlichen Hautauswüchse bei Vögeln, von denen PLATE (1) eine dankenswerte, wenn auch nicht ganz vollständige Uebersicht gibt, sind noch wenig untersucht. Abgesehen vom Birkhuhn beziehen sich alle mir bekannt gewordenen neueren Arbeiten auf Arten, die regelmäßig als Haustiere gehalten werden. Wenn es auch verständlich ist, daß hierbei das Haushuhn bevorzugt wird, so findet sich einiges doch auch zu meinem Thema.

So untersuchen CHAMPY und KRITCH (2) die Unterschiede und deren Ursachen, die der Kamm<sup>1)</sup> bei Hennen in Lege- und Ruheperiode, bei Hähnen vor und nach Kapaunisierung aufweist, aber sie machen auch einige Bemerkungen zur vergleichenden Histologie von Truthuhn, Fasan und Perlhuhn. Bei dem Kamm von *Meleagris* sind ihnen die dicken Bündel glatter Muskulatur und die dicken Wände der Arterien aufgefallen. Die Achse des Organs ist nach ihnen ein „tissu érectile véritable“, ohne daß sie eine nähere Erklärung für die Mechanik der Erektion gäben. OSWALD (3) untersuchte einen Fall krankhafter Veränderung der Hautanhänge (Sklerodermie) und zum Vergleich auch die normalen Verhältnisse. Seine Darstellung ist gleichfalls verhältnismäßig

1) Wenn ich hier und auch weiterhin den Ausdruck „Kamm“ gebrauche, so tue ich das mit Widerstreben und nur deshalb, weil ein prägnantes und ebenso kurzes Wort fehlt; es ist mir auch aus anderen Kultursprachen nicht bekannt.

kurz und läßt noch manche Frage offen. WODZICKI (4) beschäftigte sich genauer mit der Blutversorgung und gibt auch eine aus seinen Untersuchungen abgeleitete Erklärung der Formveränderung. Bei ihm ist auffällig die gänzliche Vernachlässigung der Muskulatur, von der sich nur auf einer Zeichnung eine Andeutung findet, und die Feststellung zahlreicher großer und kleiner venöser Hohlräume, die bei seiner Erklärung der sogenannten „Erektilität“ eine ausschlaggebende Rolle spielen. Von solchen Hohlräumen wissen sowohl CHAMPY und KRITCH als auch OSWALD nichts, obwohl nach der Darstellung von WODZICKI diese Gebilde so auffällig sind, daß sie auch der oberflächlichsten Untersuchung unmöglich hätten entgehen dürfen.

Alles, was sich sonst findet, scheint weniger auf eigenen Untersuchungen als auf Analogieschlüssen und gelegentlichen Beobachtungen zu beruhen und wird im weiteren hier und da erwähnt werden.

Meine eigenen Untersuchungen wurden begonnen, bevor ich auf die Arbeit von CHAMPY und KRITCH aufmerksam gemacht worden war, und abgeschlossen, ehe ich die ausführliche Abhandlung von WODZICKI kennen lernte. Ich war ausgegangen von der Frage nach der Bedeutung des häutigen Kopfanhanges beim Truthuhn und vermutete, daß das Organ vielleicht, bekannten Fällen analog, bei der Suche nach Nahrung im feuchten Waldboden von Bedeutung sein könnte. Insbesondere schien es mir zweckmäßig, die Frage zu untersuchen, ob sich nicht die borstenähnlichen Federn, die sich namentlich an der Spitze häufen und hier starr nach vorne gerichtet sind, ähnlich wie die Vibrissen bei Eulen und Nachtschwalben als den Sinushaaren der Säugetiere analoge Bildungen verstehen ließen. Das Ergebnis der Untersuchung war in diesen Punkten negativ, lieferte aber im übrigen viele bisher noch nicht veröffentlichte histologische Einzelheiten und führte auch zu einer neuen Auffassung von der Mechanik der Formänderung.

## II.

Ueber Material und Methode kann ich mich kurz fassen. Es ist selbstverständlich, daß Kämme von Hennen und Hähnen untersucht wurden, und daß die Resultate nach verschiedenen, zum Vergleich geeigneten Färbemethoden gewonnen wurden. Für Uebersichtspräparate bediente ich mich dabei der HANSENSCHEN Trioxyhämatein-Pikrofuchsinfärbung, namentlich aber der HEIDENHAINschen Azanfärbung, die auch nach Formalinfixierung ausgezeichnete Resultate lieferte. Einige dicke Schnitte und Organscheiben wurden nach Spaltheil aufgehellt und mit binokularer Optik untersucht. Die Schneidefähigkeit ist nach jeder Art

von Fixierung sowohl auf dem Gefriermikrotom als auch nach Paraffin-einbettung sehr schlecht, und am besten wäre Celloidineinbettung gewesen. Da ich aber auf meine privaten Mittel und die eines kleinen Schullaboratoriums angewiesen war, konnte ich sie nicht benutzen und mußte mich damit abfinden, daß es nicht gelang, vollständige Schnitte unter  $10\ \mu$  zu erhalten. Schließlich genügte auch diese Schnittstärke selbst für die Untersuchung mit Oelimmersion. Als Fixationsmittel benutzte ich  $10\%$  iges Formalin und Bouinsche Flüssigkeit.

Um Vergleichszahlen zu den Angaben von PFISTER (12) zu gewinnen, habe ich eine Reihe von Arterien durchmessern mit Okular- und Objektmikrometer gemessen. Der objektive Wert solcher Messungen scheint mir allerdings recht gering zu sein, auch abgesehen von den Fehlerquellen, die in der Methode selbst liegen. Bekanntlich sind Fixationsmittel, Weiterbehandlung bis zur Einbettung, besonders Wahl des Intermediums, von erheblichem Einfluß auf den Grad der unvermeidlichen Schrumpfung; erst im Paraffin ist die Fixation wirklich beendet. Zudem kommt es höchstwahrscheinlich nicht nur auf die Art des Gewebes, sondern auch auf dessen besonderen Zustand im Augenblick der Fixation, also bei der Labilität postmortaler Zustände und bei dem langsamen Eindringen der Fixationsflüssigkeiten auch auf die größere oder geringere Entfernung der Arterien von der Oberfläche an. So sind allgemeine Prozentzahlen zur Beurteilung der Schrumpfung kaum zu verwenden. Bei der Dehnungsfähigkeit der Arterien und ihrem Aufbau aus verschiedenen Geweben sind in unserem Sonderfalle die Ergebnisse noch viel weniger sicher, sodaß der langen Tabelle von PFISTER keine große Bedeutung zukommt. Dasselbe gilt natürlich von meinen Zahlen; sie können aber zum Vergleich mit den PFISTERSchen dienen, da ich dasselbe Fixationsmittel verwandt habe.

Ich will noch bemerken, daß ich häufiger als sonst üblich Schrägschnitte zur Beurteilung des Aufbaues herangezogen habe. Bei langgestreckten Bildungen wie dem ganzen Kamm, bei Blutgefäßen u. dergl. scheinen sie mir günstiger zu sein als genau orientierte Längs- und Querschnitte.

Die Herren Dr. STRESEMANN und Dr. STEINBACHER, Berlin, haben mich durch Literaturangaben, Herr H. KREBST, Oranienburg, und sein Inspektor, Herr BÜTCHER, Lehngut Schmachtenhagen, durch Besorgung von Material unterstützt. Außerdem habe ich mich der gelegentlichen technischen Hilfe von Herrn NEUBERT, Fr. QUADT und Fr. MÜLLER, alle Oranienburg, bedienen können. Allen sei auch hier bestens gedankt.

## III.

Ich bespreche zunächst den histologischen Befund.

Das beigefügte Uebersichtsbild (Fig. 1) zeigt, daß auf die Epidermis eine scharf in drei Schichten gegliederte Cutis folgt. Die erste Schicht besteht im wesentlichen aus dichtem Bindegewebe, die zweite aus Muskulatur, die dritte aus lockerem Bindegewebe. Das subkutane Gewebe fehlt, sodaß der Kamm als reine Hautausstülpung zu betrachten ist.

Die Epidermis zeigt durchweg normale Verhältnisse. Die Hornhaut ist gegenüber der befiederten Haut nicht verdickt, also von mäßiger Stärke. Die Keimschicht, die aus 6—7 Lagen von Zellen besteht

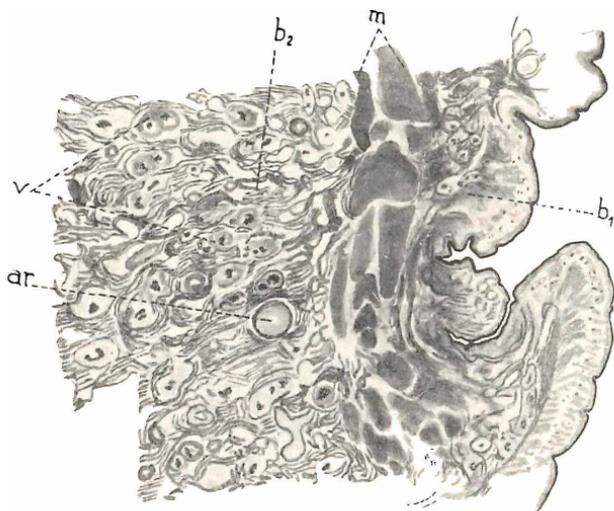


Fig. 1.

Schrägschnitt durch den Kamm. Uebersichtsbild.  
 $b_1$  straffes Bindegewebe mit Kapillaren.  $m$  Längsmuskulatur.  $b_2$  lockeres Bindegewebe mit Arterien und Venen. Man beachte die große Zahl der letzteren.  $ar$  Arterien,  $v$  Venen.

ändert ihre Zell- und Kernformen von der Matrix bis zur Hornhaut in typischer Weise, da deren Längserstreckung anfangs senkrecht, schließlich parallel zur Oberfläche verläuft. Dabei ist schon in der Zone des Keratohyalins eine deutliche Schichtung parallel der Oberfläche zu erkennen. Nach Färbung mit Hämatoxylin-Kongorot sieht man, daß die Aufeinanderfolge von Keratohyalin und Keratin nicht gleichmäßig, sondern in unregelmäßigen, oft unterbrochenen Streifen erfolgt, worauf wohl die Schichtung zurückzuführen ist. STRESEMANN (6) bildet

nach GRESCHIK (1915) einen Schnitt durch die Epidermis der Bauchhaut von *Coccothraustes* ab, in dem nicht ganz wie hier geschildert, aber doch ähnlich, in den abgeplatteten Zellen des Str. germinativum „Hornfäden“ auftreten. — Wie Gefrierschnitte durch ungefärbtes Material zeigen, ist Pigment irgendwelcher Art nicht vorhanden, wenigstens nicht nach den von mir gebrauchten Fixationsmitteln, und WODZICKI hat es auch nicht in den Fleischklunkern des Halses gefunden, obwohl es dort noch eher zu erwarten gewesen wäre als beim Kamm.

Während bei den Vögeln im Allgemeinen auf die Epidermis eine lockere Cutis folgt, die mit Papillen gegen die Lederhaut vorspringt,

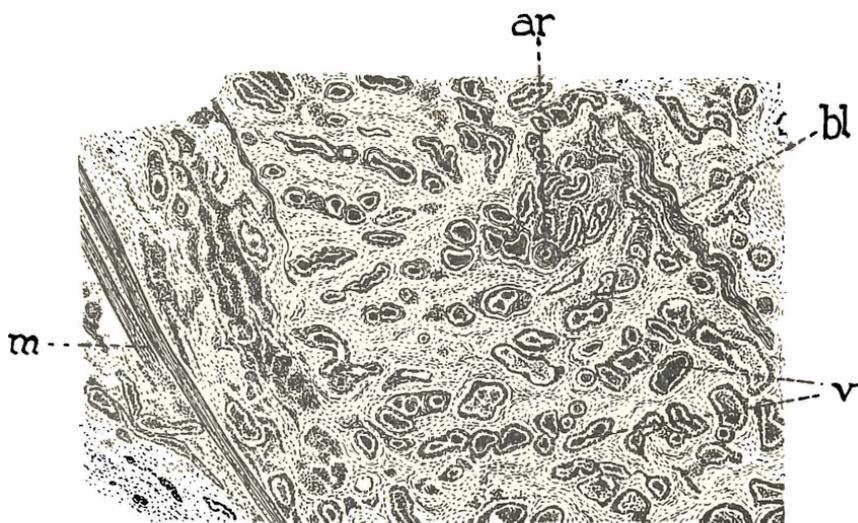


Fig. 2.

Längsschnitt durch den Kamm in der Nähe der Spitze. m letzte Reste der auskeilenden Muskulatur. Wenig Arterien, viel Venen, keine venösen Kavernen. bl Blutgefäß längs. ar Arterien, v Venen.

besteht die oberste Lage der Cutis beim Kamm von *Meleagris* aus dichtem Bindegewebe und umlagert die Epidermis glatt, ohne irgendwelche Papillenbildung. WODZICKI spricht zwar von einer solchen, aber seine Papillen sind Fältelungen des ganzen Organes, keine Lederhautpapillen. Der Bau der Cutis weicht auch insofern von dem der befiederten Haut ab, als sich in ihr elastische Fasern nur in sehr geringer Menge finden, jedenfalls nicht annähernd soviel, daß man von einem „Netzwerk elastischer Fasern“ (KRAUSE (7)) sprechen könnte. Sind auch die kollagenen Fasern vielfach gekreuzt, so läßt sich doch

im ganzen eine Tendenz erkennen, parallel der Oberfläche zu verstreichen. Besonders deutlich ist das nach der Spitze des „Kammes“ zu, wo der Faserverlauf regelmäßiger wird. Man muß überhaupt bei der Beurteilung der Schnitte im Auge behalten, daß bei der Verkürzung des „Kammes“ die Bindegewebsfasern notwendig verkürzt und zum Teil eingerollt werden, und daß dadurch das mikroskopische Bild sich verwirrt, jedenfalls größere Vorsicht in der Beurteilung erfordert. Das gilt noch mehr von dem Verlauf der Blutgefäße, von dem ich weiter unten im Zusammenhange sprechen werde.

Die Muskelschicht enthält nur in der Längsrichtung verlaufende Fasern und besteht aus dicken Bündeln glatter Muskulatur, die wieder zu Bündelgruppen zusammentreten. Diese sind getrennt durch Bindegewebe, in dem Blutkapillaren verlaufen. Das Bindegewebe ist sehr dünn, und es darf angenommen werden, daß die die einzelnen Bündel scharf trennenden lichten Räume eine Folge der unvermeidlichen Schrumpfung bei der Fixation, die Bündelgruppen im Leben also geschlossen sind. Die einzelnen Gruppen sind mehr oder weniger, immer aber deutlich von einander entfernt und finden sich in gleichem Abstände von der Epidermis, liegen also auf der Peripherie eines Kreises. Sie sind beim Hahn zahlreicher und auch stärker ausgebildet als bei der Henne und stets an der Basis dicker als nach dem Ende zu. Schließlich keilen sie aus, die einen früher, die anderen später, sodaß im distalen Teil des „Kammes“ nicht nur ihre Dicke, sondern auch ihre Zahl abnimmt. Die Spitze ist gänzlich frei von Muskulatur. In keinem Falle ist eine Beziehung der Muskelfasern zu den Federn des Kammes festzustellen, wie es die Regel bei den Muskelzügen der gefiederten Haut ist, von denen sie sich auch durch die viel mächtigere Entwicklung unterscheidet. Sie wird zwar genetisch mit den in der Cutis der Vogelhaut allgemein verbreiteten Muskeln zusammenhängen, es muß ihr aber eine besondere, weiter unten zu besprechende Aufgabe gestellt sein.

Die dritte, axiale Schicht besteht wieder aus Bindegewebe, das sich aus lockeren kollagenen Fasern zusammensetzt und spärlich, wenn auch etwas reichlicher als die subepitheliale Schicht, mit elastischen Fasern durchsetzt ist. Die Bindegewebsfasern lassen im allgemeinen eine besondere Richtung nicht erkennen, soweit sie nicht Beziehungen zu den Blutgefäßen haben; an der Spitze jedoch, wo die Muskularis fehlt und die beiden, sonst getrennten Bindegewebsschichten aneinander grenzen, zeigt sich deutlich, daß die Fasern der äußeren Schicht der Oberfläche parallel laufen, die der inneren quer zu ihnen

ausgespannt sind. Die größere Deutlichkeit des Faserverlaufs liegt daran, daß die Spitze nicht zurückgezogen werden kann.

Die axiale Zone ist nun diejenige, die durch ihren außerordentlichen Reichtum an Blutgefäßen besonders auffällt und dadurch zu der Ansicht geführt hat, daß hier ein erektils Gewebe vorliege. — Die Arterien sind nicht sehr zahlreich und nur mittelgroß bzw. klein. Die Intima bietet gegenüber den sonst von Vögeln bekannten Verhältnissen nichts Neues. Bei der Lamina elastica interna findet man, wie schon von ARGAUD festgestellt wurde, daß die zahlreich vorhandenen, dicken elastischen Fasern alle parallel der Längsachse der Gefäße, also auch unter sich parallel angeordnet sind, und daß Querverbindungen zwischen ihnen kaum oder garnicht vorkommen. Man

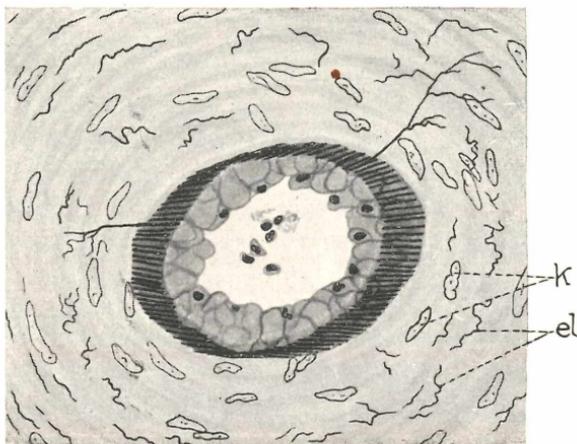


Fig. 3.

Schrägschnitt durch eine Arterie. Orceinfärbung. In der Elastica int. die zahlreichen, der Axe parallelen elastischen Fasern. In der Ringmuskulatur wenige geschlängelte elastische Fasern. el elastische Fasern der Muskelschicht. k Kerne der glatten Muskelfasern.

sieht diese Anordnung am besten an ziemlich dicken, mit Orcein gefärbten Schrägschnitten, wie Fig. 3 einen zeigt. Die Entfernung der Fasern unter sich ist bei größeren und kleineren Arterien die gleiche, sodaß man sagen kann, daß ihre Zahl dem Durchmesser der betreffenden Arterie proportional ist.

Nach der unverhältnismäßig starken Entwicklung der Ringmuskulatur der Media, die den meisten Untersuchern aufgefallen ist, muß man die Arterien zum muskulösen Typus rechnen. Die Muskel-

lage ist gleichfalls von elastischen Fasern durchsetzt, die vielfach den bekannten, geschlängelten Verlauf zeigen. Sie sind gelegentlich unter sich verbunden, bilden also zwischen die Muskulatur eingeschaltete gelappte elastische Membranen, schließen aber nie zu vollständigen Ringen bzw. Cylindern zusammen. Bietet sich schon in der starken Entwicklung der Muskularis das sonst nur von stärkeren Arterien her bekannte Bild, so trifft das noch mehr auf die *Elastica externa* zu, deren Reichtum an elastischen Fasern alles übertrifft, was bei Arterien dieser Größe sonstwo anzutreffen ist. Die Fasern sind nach allen drei Richtungen des Raumes vielfach miteinander verflochten, sodaß mehrere, mindestens zwei starke, gefensterte Membranen übereinander liegen, die von einer aus kollagenem Bindegewebe bestehenden *Adventitia* mit spärlichen elastischen Fasern umgeben ist.

Daß hier Verhältnisse vorliegen, die sonst nur in stärkeren Gefäßen angetroffen werden, zeigt auch ein Vergleich mit den Zahlenangaben von PFISTER (12). Bei seinen Messungen an Kopfarterien verschiedener Vogelarten fand er bei einem Durchmesser von 0,124 mm nur noch eine Spur der *Elastica externa*, bei geringerem Durchmesser war sie ganz verschwunden. Bei den zahlreichen Messungen, die ich zum Vergleich vornahm, stellte sich heraus, daß beim Kamm von *Meleagris* auch viel engere Arterien eine vollständig erhaltene *Elastica externa* besitzen. Beispielsweise habe ich in einem mit Orcein gefärbten Schnitt 6 Arterien mit den Durchmessern 0,312 mm, 0,192 mm, 0,120 mm, 0,085 mm, 0,070 mm und 0,043 mm gemessen. Auch die kleinsten zeigten keine Spur der Abnahme der elastischen Fasern, weder nach Zahl noch nach Stärke, also bei einer Größe, bei der PFISTER längst keine *Elastica externa* mehr vorfand. PFISTER benutzte allerdings zur Färbung WEIGERTS Resorcinfuchsin, aber auch solche Schnitte, die ich gleichfalls untersuchte, lieferten das gleiche Ergebnis.

Die Venen zeigen keine Besonderheiten. *Elastica int.* und *ext.* fehlen, und die Muskulatur ist nur sehr spärlich mit elastischen Fasern versehen, die auch ganz fehlen können; auch die *Adventitia* ist sehr arm daran. Venen findet man sehr viel zahlreicher als Arterien; sie sind im mikroskopischen Bild nur zum Teil mit Blut gefüllt. Ebenso wenig wie CHAMPY-KRITCH und OSWALD ist es mir gelungen, die großen, venösen Hohlräume aufzufinden, die WODZICKI beschreibt und abbildet. Nach den Zeichnungen zu urteilen, erfüllen sie den axialen Teil fast vollständig und sind so auffällig, daß der Unterschied der Untersuchungsergebnisse besondere Ursachen haben muß. Da Verschiedenheit des Materials nicht in Frage kommt, so muß die Arbeitsmethode die Schuld

tragen. WODZICKI hat die Gefäße injiziert, unter anderen auch mit gelatinösen Massen. Hierbei hat er bestimmt Drucke in Anwendung bringen müssen, die den normalen Druck weit überschreiten, da dieser nach der Messung STÜBELS (8) in der Carotis nur 193 mm Hg beträgt. Ich vermute, daß dadurch die Kavernen WODZICKIS als Ausbauchungen entstanden, also Kunstprodukte sind. Da ich, wie oben bemerkt, die Arbeit von WODZICKI erst nach Abschluß meiner eigenen Untersuchungen kennen lernte und mein lebendes Material verbraucht war, so konnte ich diese Ansicht experimentell nicht mehr nachprüfen, werde aber in ihr dadurch bestärkt, daß WODZICKI selbst darauf aufmerksam macht, daß die Anwesenheit roter Blutkörperchen und besonders die polygonale Form des Endotheliums sie den Venen näherte. Wenn meine Ansicht richtig wäre, müßte ferner die Wandung der Höhlungen gedehnt und daher dünn sein. Auch das ist der Fall und wird von WODZICKI besonders hervorgehoben. Jedenfalls zeigen die Fig 1 und 2, daß in meinen Präparaten von den Hohlräumen WODZICKIS nichts zu finden ist.

Die Blutgefäße der äußeren Cutisschicht sind im Gegensatz zu den soeben beschriebenen alle sehr klein, und unter der Epidermis finden sich nur Kapillaren, sodaß auch bezüglich der Blutversorgung ein erheblicher Unterschied außerhalb und innerhalb des Muskelringes besteht

Der Verlauf der Gefäße ist aus dem mehrfach erwähnten Grunde aus dem mikroskopischen Bilde allein nur schwer und mit Vorsicht zu entziffern. Arterien sowohl als Venen sind vielfach hin

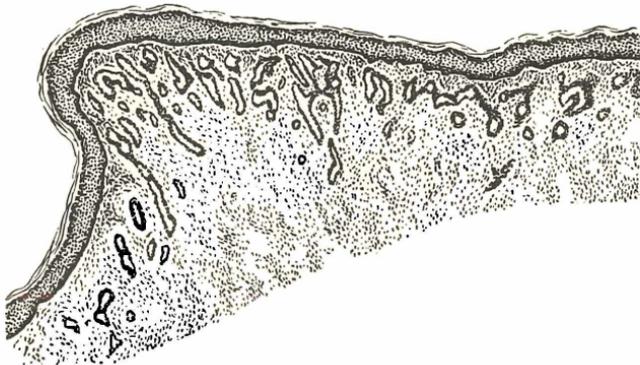


Fig. 4.

Querschnitt durch die Haut.  
Außer zuführenden Gefäßen fast nur Querschnitte durch die Kapillaren.  
Umbiegen derselben in gleicher Entfernung von der Epidermis.

und her gebogen, sodaß auf Längs- und Querschnitten annähernd das gleiche Bild erscheint. Gleichwohl läßt sich sagen, daß sie im wesentlichen in Längsrichtung verlaufen. Die Aeste, die von den zuführenden Gefäßen abgegeben werden, zweigen fast rechtwinklig ab, ziehen, sich unterwegs weiter verzweigend, durch die Lücken zwischen den Gruppen der Muskelbündel und streben auf dem kürzesten Wege nach der Epidermis. Dort angekommen, haben sie nur noch kapillare Größe und biegen in einer bestimmten, bei allen gleichen Entfernung von der Epidermis rechtwinklig um. Sie laufen nun der Oberfläche parallel

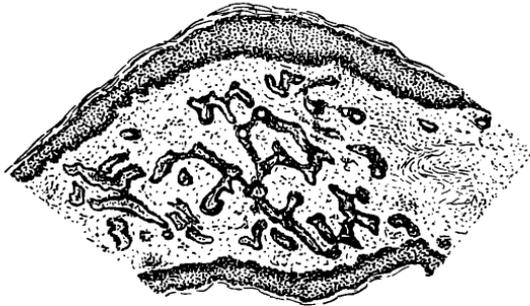


Fig. 5.

Flachschnitt durch eine Kammfalte. Kapillarnetz unter der Epidermis.  
Das darin strömende Blut gibt dem Kamm die rote Farbe.

und bilden zusammen ein Netzwerk dicht unter der Oberhaut. Daher sieht man auf Querschnitten (Fig. 4) durch den Kamm außer den zuführenden Aesten nur Aderquerschnitte, auf Flachschnitten (Fig. 5) dagegen die Längserstreckung und vielfache Verbindung der Kapillaren untereinander. Besonders deutlich zeigen sich diese Verhältnisse an dicken, nach SPALTEHOLZ aufgehellten Präparaten unter dem binokularen Mikroskop. Dabei läßt sich auch beobachten, daß die Anpassung der Gefäße an die verschiedene Länge des Organes z. T. auch durch spiralige Einrollung bei Verkürzung erreicht wird, wodurch das Schnittbild sich noch mehr verwirrt. Uebrigens genügen meiner Meinung nach weder die Einrollungen noch der bogenförmige Verlauf der Gefäße, die notwendige Verlängerung und Verkürzung bei allen Adern zu erklären, sodaß auch eine Dehnung und Zusammenziehung der Gefäße in der Längsrichtung angenommen werden muß.

Die Versorgung mit Nerven ist nicht größer als nach dem sonstigen Befund zu erwarten wäre. Besonders fällt das fast völlige Fehlen der doch sonst in der Haut der Vögel zahlreich vorkommenden

HERBSTSchen Körperchen auf. Ich habe sie bei meinen vielfältigen Untersuchungen nur zweimal gefunden, und andere Arbeiten erwähnen sie überhaupt nicht. Jedesmal lagen sie, wie zu erwarten stand, in der Nähe eines Federbalges.

Denn ganz nackt ist der Kamm keineswegs. Es finden sich vielmehr fast auf jedem Schnitt Federfollikel, und die Federn, die namentlich an der Spitze des Organs gehäuft sind und den Eindruck von Borsten machen, können beachtliche Länge erreichen, die von mir im Maximum zu 1,8 cm gemessen wurde. WODZICKI nennt sie manchmal „plumes filiformes“, manchmal „plumes sétacées“, Bezeichnungen, die nur rein äußerlich den makroskopischen Befund andeuten. Denn es ist ausgeschlossen, daß es sich um „Fadenfedern“ oder um Borsten, wie sie als Augenwimpern oder Vibrisen vorkommen, handeln könnte.

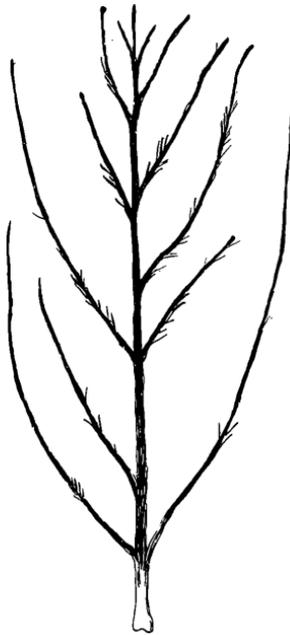


Fig. 6.

Feder der Kammspitze. Die älteren Seitenstrahlen sind stumpf und stoßen sich ab, sodaß die Tendenz entsteht, in gleicher Höhe zu enden.



Fig. 7.

Eine Feder der Kammspitze. Die frisch aus dem Follikel austretenden Seitenäste sind spitz und borstenförmig wie der Schaft.

Die Federn zeigen verschiedene Formen, von denen Fig. 6 und Fig. 7 zwei besonders häufig vorkommende wiedergeben. Gemeinsam ist allen die starke Reduktion der Zahl der Rami und der Radii. Der Schaft und namentlich die Seitenäste erster Ordnung sind aber kräftig entwickelt, starr und borstenförmig. Ihre Enden sind zerschlissen, nicht nur die der Endstrahlen, sondern auch die der an der Basis stehenden Rami, sodaß man den Eindruck hat, daß die Federn dauernd wachsen. Bei dieser Annahme dürfte es auch keine Schwierigkeiten machen, die verschiedenen Federformen aufeinander zurückzuführen; die einzelnen mehr oder weniger quirlförmig gestellten Rami werden beim Wachstum höher gehoben, bis schließlich eine reduzierte Endfahne entsteht, und mittlerweile sprießt aus dem Follikel ein neuer Quirl hervor. So könnte aus der Form Fig. 6 die Form der Fig. 7 entstehen. Hiernach hätten wir einen bisher unbekanntem Federtyp vor uns, den ich nach dem makroskopischen Eindruck als

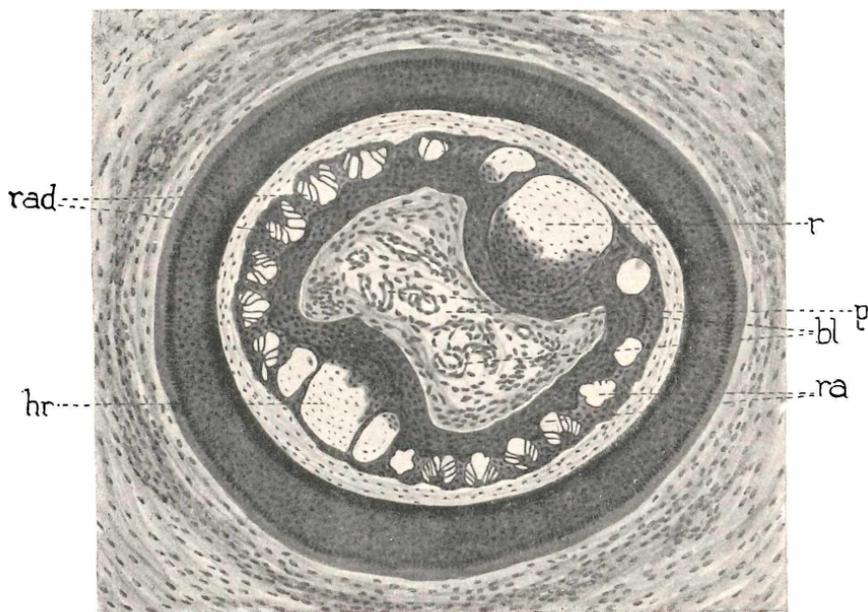


Fig. 8.

Querschnitt durch den Follikel einer „Borstenfeder“. Das Material stammt aus dem Februar (Dauerwachstum der Federn). p Pulpa. r Rhachis. hr Hyporhachis. ra Rami. rad Radii. bl Blutgefäße der Pulpa. b bindegewebige Hülle.

Borstenfedern bezeichnen möchte, und der besonders durch das Dauerwachstum ausgezeichnet ist.

Da ein solches Dauerwachstum sonst bei Federn nicht beobachtet ist, habe ich anfangs Bedenken getragen, die verschiedenen Federformen als Entwicklungsstufen derselben Feder aufzufassen, aber diese Ansicht drängt sich zwingend auf bei der Betrachtung von Querschnitten durch den Federfollikel, die zu ganz verschiedenen Jahreszeiten gewonnen wurden. Fig. 8 gibt ein solches Bild wieder, das aus den bisherigen Darstellungen der Federentwicklung ohne weiteres verständlich ist und durchaus zu den Abbildungen paßt, wie sie z. B. DAVIES (13) gibt. Das Besondere ist aber dies, daß das Bild nicht etwa aus der Zeit der Mauser stammt, sondern aus dem Februar, einer Zeit sonst völliger Federruhe, und sich in nichts von den Schnitten unterscheidet, die Material aus dem September oder Oktober liefert. Die Ansicht von dem Dauerwachstum der Borstenfedern wird dadurch in einem Maße unterstützt, daß mir eine andere Erklärung kaum möglich erscheint.

Während die übrigen nackten Hautstellen auch andere Federformen aufweisen und z. B. die Ohröffnung von einem Kranze zierlicher weißer Dunen umgeben ist, zeigt der Kamm nur die beschriebenen Borstenfedern.

Zu bemerken wäre noch, daß in vielen Fällen, wie auch Fig. 8 zeigt, der Afterschaft sehr stark, in extremen Fällen fast bis zur Größe des Hauptschaftes entwickelt ist.

#### IV.

Eine Deutung der histologischen Befunde wird sich selbstverständlich in erster Linie um eine Erklärung der Mechanik der Formveränderung bemühen.

Vorher aber sind zwei Bemerkungen am Platze, die sich darauf beziehen, daß der Kamm regelmäßig unter die erektilen Bildungen gerechnet und daß auch der Ausdruck Schwellgewebe häufig in der Literatur gebraucht wird. Beides scheint mir falsch zu sein.

Unter erektilen Bildungen darf man nach Etymologie und Sprachgebrauch sicher nur solche verstehen, die im Ruhezustande mehr oder weniger schlaff herabhängen und in der Erregung versteift und aufgerichtet werden. Das scheint, wenn die Angaben der Literatur richtig sind, bei den Vögeln, z. B. bei *Procnias alba* (Herm.) vorzukommen, ist aber beim Truthahn keineswegs der Fall. Das Organ wird im Gegenteil bei Verlängerung ganz schlaff und kann dann nicht aufgerichtet werden. Schon hieraus ergibt sich, daß der histologische Befund

von Champy und Kritch durch die Bezeichnung „tissu érectile véritable“ falsch gedeutet worden ist. Die Schwierigkeit, ein Gebilde als erektil zu bezeichnen, das es eigentlich nicht ist, fällt auch WODZICKI auf. Er macht darauf aufmerksam, daß die Turgescenz nicht immer (er hätte sagen müssen, nie) vollständig ist und nicht lange dauert, glaubt aber an dem Ausdruck festhalten zu müssen und spricht sogar von Rigidität, die doch nie eintritt. Einen Grund hierfür gibt WODZICKI nicht an; er dürfte auch schwer zu finden sein.

Liegt hier bei den meisten Autoren wohl nur ein falscher Sprachgebrauch vor, so scheint ein Beobachtungsfehler zu der Bezeichnung „Schwellgewebe“ geführt zu haben. Man sollte diesen Ausdruck nur da verwenden, wo mit der Formänderung eine Volumzunahme verbunden ist. Auch das trifft bei *Meleagris* nicht zu.

Zwecks Inhaltsvergleiche kann man den Kamm als einen Kegel mit ellipsoider Grundfläche und dem Inhalt  $V = \frac{a \cdot b \cdot h \cdot \pi}{3}$  betrachten, wobei a und b die beiden Halbachsen, h die Länge bedeuten. Vor der Verlängerung sind a und b ganz oder nahezu gleich; nach der Verlängerung ist das nicht mehr der Fall, sondern die eine Halbachse, und zwar die in der Längsrichtung des Schnabels verlaufende, hat sich auf einen Bruchteil ihrer Länge verkürzt. Man sieht, daß dadurch die Vergrößerung von h unwirksam wird und das Volumen dasselbe bleibt. Hiernach ist es unrichtig, von Schwellgewebe zu sprechen.

Ich wende mich jetzt zu den bisherigen Versuchen, die Mechanik der Formänderung zu erklären.

MARSHALL (5), dessen Angaben von WODZICKI sehr ungenau wiedergegeben werden, beruft sich ohne näheren Hinweis auf INGROW und nimmt an, daß bei geschlechtlicher Erregung in den Stirnzapfen Verengerung der Venen einträte und dadurch das Blut gestaut, der Zapfen vergrößert würde. Seine Ansicht wird ohne Veränderung von PLATE (1) übernommen. MOSER (10) glaubt, statt des Blutzufusses die Füllung von Lymphgefäßen für die Formveränderung verantwortlich machen zu müssen, eine Ansicht, die in dem histologischen Befund keine Stütze findet. PANGALO (11) erklärt nach WODZICKI die Turgescenz durch Erweiterung der Arterien, wird aber notwendigerweise auch irgend eine Stauung des Blutes annehmen müssen. WODZICKI (3) endlich findet die Verhältnisse analog denen bei der Indienstellung des Penis von Säugetieren. Er glaubt unmittelbare Verbindungen zwischen Arterien und seinen kavernösen Räumen gefunden zu haben und macht deren Füllung für die „Eretilität“ und „Rigidität“ ver-

antwortlich. Gewöhnlich sollen die Räume leer sein, und das Blut soll größtenteils durch die Kapillaren der obersten Cutisschicht fließen. Bei geschlechtlicher Erregung des Vogels und besonders, wenn er das Rad schlägt, soll der Zufluß des Blutes nach den Kapillaren gesperrt werden und nunmehr das Blut die Hohlräume füllen.

Abgesehen davon, daß diese Hohlräume mehr als zweifelhaft sind, scheitern alle diese Erklärungsversuche an der nicht abzuleugnenden Tatsache, daß echte Erektilität und Schwellung nicht vorhanden sind, was beides eine notwendige Folge der Blutstauung sein müßte. Es spricht auch gegen diese Vorstellungen, daß das Organ sich in jedem Zustande weich anfühlt, wovon man sich leicht überzeugen kann. Selbst wenn man (wie WODZICKI) nur eine teilweise Erektion annähme, müßte bei Blutstauung doch mindestens eine gewisse, wenn auch geringe Elastizität vorhanden sein.

Ein weiterer Mangel aller angeführten Theorien ist auch darin zu erblicken, daß jede Erklärung für die Verkürzung des Kammes fehlt. Man könnte zwar sagen, eine solche sei überflüssig, da die Aufhebung der Sperre automatisch den früheren Zustand wieder herbeiführen müßte; aber damit will schlecht übereinstimmen, daß, wie auch WODZICKI bemerkt hat, die Verkürzung viel schneller erfolgt als die Verlängerung. Die Behauptung, daß die Entleerung der Gefäße weniger Zeit beanspruche als ihre Füllung, ist noch keine Erklärung.

Auch die Tatsache, daß die Spitze des „Kammes“ nicht zurückgezogen werden kann, trotzdem im Verlauf der Blutgefäße ein Unterschied gegenüber den übrigen Teilen nicht besteht, muß sich zwanglos erklären lassen, wozu die besprochenen Theorien keine Möglichkeit bieten.

Schließlich werden auch alle Erklärungsversuche der Bedeutung der sehr auffälligen, stark entwickelten Muskulatur nicht gerecht. Hier an rudimentäre, mehr oder weniger funktionslose Bildungen zu denken, ist ganz unstatthaft. Gerade die Tatsache, daß diese Muskulatur viel stärker entwickelt ist als die Muskeln der befiederten Haut, von denen sie doch zweifellos abstammt, ferner die Feststellung, daß bei den Hähnen die viel größere Formveränderlichkeit gegenüber den Hennen mit der reicheren Ausbildung der Muskulatur zusammenstimmt, zeigt ihre Bedeutung. Diese kann nur darin bestehen, daß durch Kontraktion der Muskulatur der Kamm aus dem Zustand der Verlängerung in den der Ruhe übergeht. Da, wie oben gezeigt, die Spitze frei ist von Muskulatur, erklärt sich leicht, daß sie nicht zurückgezogen werden kann, und

ebenso ergibt sich ohne Schwierigkeit, daß das Zurückziehen schneller erfolgt als die Verlängerung. Denn als Antagonisten kommen einmal die stark entwickelte Ringmuskulatur der Arterien und dann der durch ihre Zusammenziehung verstärkte Blutdruck in Frage. Der letztere kann allerdings nur wirken, wenn die Muskulatur abgestellt ist. Der Blutdruck, der, wie oben mitgeteilt, schon in der Carotis vergleichsweise niedrige Werte hat, ist bei der peripheren Lage des Organs zweifellos sehr gering geworden, wird aber durch die Tätigkeit der Muskulatur örtlich erheblich höhere Werte annehmen. Offensichtlich ist hierbei die Annahme einer Blutstauung völlig überflüssig, angesichts der Beschaffenheit des Organs nach der Verlängerung auch unstatthaft. Soweit durch die Kompression der Arterialgefäße eine lebhaftere Geschwindigkeit und damit ein größerer Blutzufuß erfolgt, wird diese erhöhte Menge leicht von den zahlreichen, im Ruhezustande nicht gefüllten Venen aufgenommen und glatt abgeführt werden können. Man sieht auch leicht, daß Zwischenzustände eintreten können, wenn z. B., wie oft zu beobachten ist, bei der eintretenden Verkürzung die weitere Kontraktion der Muskulatur aufhört und dadurch die verschiedensten Längen des Kammes auf kurze Zeit fixiert werden.

Für die Richtigkeit der vorgetragenen Erklärung läßt sich ein experimenteller Beweis führen. Kurz nach dem Tode gelingt es leicht, durch Injektion eine Verlängerung des Stirnfortsatzes bis zu maximaler Ausdehnung zu erzielen, eine Wirkung, die auch bei stetem Abfluß der Injektionsflüssigkeit, also ohne Stauung eintritt. Hört man nun mit der Injektion auf, so fließt ein großer Teil der Flüssigkeit (z. B. Ring-erlösung) wieder aus, aber eine Verkürzung des Kammes tritt dadurch keineswegs ein; die Muskulatur zieht sich eben nicht mehr zusammen.

Bei der Abwesenheit von Pigment dürften die auftretenden blauen Farben rein physikalischer Natur sein. WEDZICKI versucht allerdings, die blauen Farben der Halsklunkern auf andere Weise zu erklären. Er nimmt an, daß durch Kontraktion der zuführenden Kapillaren in dem Kapillarnetz unter der Epidermis eine Blutstauung eintritt und dadurch die rote Farbe in Blau umschlägt, eine Erklärung, die mir nicht verständlich geworden ist. Als optische Farbe ist das Blau jedenfalls leichter zu verstehen. Wie STRESEMANN (6) mitteilt, ist von KRUKENBERG eine solche Erklärung schon für die blaue Farbe der nackten Hautstellen beim Kasuar gegeben worden. „Hier verschwindet die Farbe gleichzeitig mit der Zerstörung der farblosen, oberflächlichen Schichten der Epidermis. Die Farbe tritt überall da auf, wo das Licht

ein trübes Medium durchdringt und an einer schwarzen Unterlage alsdann reflektiert wird.“ Eine solche schwarze Pigmentunterlage ist in unserem Falle nicht vorhanden, zur Erklärung der Farbe aber auch nicht nötig. Da das Keratin, wie oben geschildert, streifenweise auf das Keratohyalin folgt und dadurch nahe aneinanderliegende Zonen verschiedener optischer Dichte entstehen, die zu Lichtreflexion Veranlassung geben, ist das Auftreten von Interferenzfarben verständlich. Daß es tatsächlich Interferenzfarben sind, zeigt auch der mit Leichtigkeit erfolgende Wechsel der Farbe und ihr gänzlich Verschwinden. Jede Ausdehnung und Zusammenziehung der Oberhaut, jede geringere oder stärkere Füllung der Blutgefäße unter der Epidermis kann Anlaß zur Veränderung der Abstände der reflektierenden Hautschichten und damit zur Veränderung und gänzlichen Aufhebung der Interferenz werden.

Kein Zweifel, daß die rote Farbe die Folge von dem in dem Kapillarennetz dicht unter der Epidermis strömenden Blute ist, das man beim lebenden Objekt nach Behandlung mit Immersionsöl und bei 45° Lichteinfall mit binokularer Optik sehr gut beobachten kann. Die Verringerung der Blutmenge oder die gänzliche Entleerung beim Zurückziehen des Kammes läßt sofort die rote Farbe abblassen oder ganz verschwinden.

Interessant ist die Beobachtung, daß bei der Verlängerung des Kammes, also trotz des stärkeren Zuflusses in Arterien und Venen, die rote Farbe nicht immer auftritt. Plötzlich kann sie zum Vorschein kommen und dann auch wieder verschiedene Abstufungen der Intensität zeigen. Diese Tatsache beweist, daß die Kapillaren sich unabhängig von den größeren Gefäßen erweitern bzw. verengern können. Sie stellen, wie für Säugetiere und Amphibien schon mehrfach nachgewiesen wurde, ein selbständiges System dar, das für sich auf Reize, hier jedenfalls nervöser Art, reflektorisch reagiert.

Außere Verhältnisse haben mich verhindert, die Frage der Entwicklung des Kammes genauer zu verfolgen. Sicher ist, daß schon vor dem Schlüpfen der Stirnfortsatz als kleines Knöpfchen oberhalb der Schnabelwurzel deutlich makroskopisch sichtbar ist. Anfangs sind alle später nackten Hautstellen des Kopfes und Halses genau wie der übrige Teil des Körpers in ein dichtes Dunenkleid gehüllt, und erst später zeigt sich der Gegensatz, indem die Dunen der beim erwachsenen Vogel nackten Hautstellen die Entwicklung zur Konturfeder nicht vollziehen und zum großen Teil ausfallen. Demgegenüber fällt auf, daß der Stirnfortsatz von vornherein gänzlich nackt ist. In diesem Stadium zeigt er auch noch keinerlei Andeutung der späteren Warzen und Falten,

sondern ist ganz glatt. Die Entwicklung steht zunächst still. Erst nach ungefähr zwei Monaten beginnt das Wachstum wieder, und etwa nach zwei weiteren Monaten hat der Fortsatz die Größe erreicht, die er bei der Henne nun dauernd behält. Mit der weiteren Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale beim Hahn vergrößert sich auch der Kamm und fängt erst jetzt an, die oben besprochene Formveränderlichkeit



Fig. 9.

Umriss des Kopfes nach Photographie.  
11 Tage alt (18. 7. 1929).



Fig. 10.

Umriss des Kopfes nach Photographie  
60 Tage alt (5. 9. 1929). Der Kamm  
ist nicht gewachsen.

zu zeigen. Die beigegefügte Zeichnungen (Fig. 9 und 10) erläutern diese Verhältnisse und beweisen die auch hier vorhandene Parallelität zwischen der Entwicklung der primären und sekundären Geschlechtsmerkmale. Wenigstens nehme ich auch ohne spezielle, darauf gerichtete Untersuchungen an, daß dem Stillstand in der Entwicklung des Kammes ein Stillstand in dem Wachstum des Hodens und Eierstockes entspricht und daß bei erneutem Wachstum der letzteren auch der Kamm an Größe wieder zunimmt. Die Periodizität, die sich in diesen Beziehungen beim Haushuhn so deutlich zeigt, ist allerdings beim Truthahn kaum oder garnicht vorhanden.

## V. Zusammenfassung.

### I. Morphologisches.

1. Der „Kamm“ von *Meleagris* ist eine Hautausstülpung, an der sich nur Epidermis und Lederhaut beteiligen. Die letztere besteht aus 3 Schichten:
  - a) Straffe Bindegewebsschicht mit Kapillaren,
  - b) unterbrochene Schicht von Längsmuskulatur, die ohne Beziehung zu den spärlich vorhandenen Federn ist,
  - c) lockere Bindegewebsschicht mit Arterien und zahlreichen Venen.
2. Die Arterien zeigen besonders in der starken Entwicklung der Muskelschicht und der *Elastica externa* die Verhältnisse größerer

Gefäße. Die Venen sind viel zahlreicher; besondere venöse Hohlräume sind nicht vorhanden. Die Kapillaren bilden ein über den ganzen Kamm sich verbreitendes Gefäßnetz in geringer, stets gleicher Entfernung unter der Epidermis.

3. Die Federn sind zu starren, borstenähnlichen, an der Spitze sich abnutzenden Gebilden reduziert und wachsen wahrscheinlich beständig nach.
4. Der Kamm ist schon vor dem Schlüpfen vorhanden; er bleibt im Gegensatz zu den anderen später nackten Hautstellen in jedem Wachstumsstadium frei von Dunen. Nach dem Schlüpfen tritt eine Wachstumpause von etwa 2 Monaten ein, worauf in einer neuen Periode des Wachstums die endgültige Größe erreicht wird.

## II. Physiologisches.

1. Von „Schwellgewebe“ und von „Erektilität“ kann beim Kamm von *Meleagris* nicht gesprochen werden.
2. Die Verlängerung erfolgt durch vermehrten Blutzufuß unter Mitwirkung der zirkulären Arterienmuskulatur und ohne jede Blutstauung.
3. Die Verkürzung geschieht nur durch die Längsmuskulatur, die auch Zwischenstufen fixiert.
4. Die rote Farbe ist Blutfarbe, alle anderen Farben sind optische und zwar Interferenzfarben.
5. Aus den Beobachtungen des Farbwechsels ergibt sich eine große Selbständigkeit des kapillaren Systems gegenüber Arterien und Venen.
6. Das stoßweise Wachstum des Kammes beim Truthuhnkücken scheint parallel mit der Entwicklung der primären Geschlechtsmerkmale zu verlaufen.

## Literatur.

1. PLATE, L., Allgemeine Zoologie und Abstammungslehre. Teil I. Jena 1922.
2. CHAMPY, CH. u. KRITCH, N., Étude histologique de la Crête des Gallinacés et de ses variations sous l'influence des facteurs sexuels; Arch. d. Morph. gén. et expér. 25. 1926.
3. WODZICKI, K., La vascularisation des appendices cutanés de la tête chez les oiseaux; Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Lettr., Cl. d. Sc. Math. et Nat., Série B: Sc. Nat., (II) 1929.
4. OSWALD, G., Beiträge zur Kenntnis des normalen Baues und der Sklerodermie der Hautanhänge beim Hahn und Truthahn; In.-Diss. München 1921.
5. MARSHALL, W., Der Bau der Vögel. Leipzig 1895.
6. KÜKENTHAL, Handbuch der Zoologie, VII. 2. Hälfte: STRESEMANN, Aves. Berlin und Leipzig 1927.
7. KRAUSE, R., Mikroskopische Anatomie d. Wirbeltiere. II. Vögel und Reptilien. Berlin und Leipzig 1927.

8. STÜBEL, J., Beiträge zur Kenntnis des Blutkreislaufs der Vögel; Habil.-Schrift. Jena 1910.
9. BRONNS Klassen u. Ordnungen: GADOW, Vögel I. Leipzig 1891.
10. MOSER, E., Die Haut des Vogels. Ellenbergers Handbuch. Berlin 1906.
11. PANGALO, K. J. O., *Strojenia grebnia* u kur; Ann. d. l'Inst. Agron. d. Moscou, Année XII. L. I, 1906. (zitiert n. Wodzicki).
12. PFISTER, H. JNÉS C., On the distribution of the elastic tissue in the bloodvessels of birds; Journ. of Anat. Vol. 61, II. 1927.
13. DAVIES, H. R., Die Entwicklung der Feder und ihre Beziehungen zu anderen Integumentgebilden. Morph. Jahrbuch 15. 1889.

## Bericht über den Vogelberingungsversuch in den Jahren 1925 und 1926 auf der Vogelwarte Rossitten.<sup>1)</sup>

Von J. Thienemann.

### Saatkrähe (*Corvus frugilegus*).

Nr. 31018 C. Gezeichnet am 3. Juni 1925 als junger Vogel bei Mühlhausen i. Thüringen von Herrn Dr. REINHARDT. — Geschossen am 16. November 1925 in der Nähe von Mühlhausen in Thür. — Zeit: 5 Monate 13 Tage. Entfernung: In der Umgebung geblieben.

### Dohle (*Coloeus monedula*).

Nr. 32539 E. Gezeichnet am 1. Juni 1922 als Nestjunges in Wartenburg, Kreis Allenstein, Ostpr., von Herrn Lehrer KUHN. — Am 23. April 1925 aus einer Schar Saatkrähen geschossen in Augustthal b. Allenstein, Ostpr. Ring eingesandt. — Zeit: 2 Jahre 10 Monate 22 Tage. Entfernung: 14 km.

### Star (*Sturnus vulgaris*).

I. Auf dem Zuge oder in der Winterherberge angetroffen:

Nr. 42567 F. Gezeichnet am 6. Juli 1926 in Rossitten Kur. Nehr. Im Rohr am Haff gefangen beim Uebernachten. — Unterm 3. März 1927 aus Elbing zurückgemeldet. Soll schon längere Zeit gelegen haben. — Entfernung: ca. 150 km.

Nr. 39515 F. Gezeichnet am 29. Juli 1925 im Nest in Rossitten, Kur. Nehr. — Geschossen am 9. September 1926 auf der Camminer Feldmark in Pommern. Zeit: 1 Jahr 1 Monat 11 Tage. Entfernung: 440 km.

1) Es sind auf Wunsch der Schriftleitung wegen Platzmangels nur die zurückgemeldeten Ringvögel hier aufgeführt, die wirklichen Wert für die Vogelzugsforschung haben. — Der Verf.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Journal für Ornithologie](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [79\\_1931](#)

Autor(en)/Author(s): Schneider Adolf

Artikel/Article: [Ueber den Kopfanhang des Truthuhns \(Meleagris gallopavo L.\). 236-255](#)