© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber die Talgdrüsen der Vögel.

Von

Robby Kossmann.

Mit Tafel XLIII u. XLIV.

Der Versuch, die Talgdrüsen der Vögel, ein Organ, welches von dem gleichnamigen der Säugethiere in vielen Beziehungen verschieden ist, nach eigenen Untersuchungen darzustellen, schien mir kein undankbarer zu sein, wofern seine Ausführung nur meine Kräfte nicht allzusehr überstiege. Ob und in wie hohem Grade letzteres der Fall gewesen sei, das zu beurtheilen ist die Sache der Leser dieser meiner Erstlingsarbeit; doch darf ich vielleicht glauben, dass es mir durch die hülfreiche Anleitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Dr. Leuckart, dem ich zu grösstem Danke verpflichtet bin, gelungen sei, einige der in Frage kommenden Verhältnisse etwas eingehender darzustellen, als dies bisher geschehen war.

Literatur.

Allerdings sind die Talgdrüsen der Vögel, wie das bei einem so massenhaften und theilweise, mit seinem Ausführungszapfen nämlich, frei unter dem Gefieder liegenden Organe nicht anders der Fall sein konnte, seit langer Zeit unter den verschiedensten Namen (*ἀλειπταρέα*, *κριθή*, perunctum, glandula uropygii, gl. caudae, gl. sebacea, Bürzeldrüse, Oel- oder Fettdrüse u. s. w.) bekannt und beschrieben; doch haben sich alle bisherigen Beobachtungen, mit Ausnahme derjenigen von Johannes Müller, ausschliesslich auf die gröberen und gröbsten anatomischen Verhältnisse gerichtet. Die meisten vorhandenen Notizen besagen eben weiter nichts, als dass die Vögel mit wenigen Ausnahmen ein auf den letzten Schwanzwirbeln gelegenes Absonderungsorgan be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sitzen, dessen Secret zur Einölung des Gefieders diene; einige erwähnen etwas über die Form dieses Organs und über andere Nebenumstände: doch wird man sich aus der folgenden kurzen Uebersicht über die einschlägige Literatur leicht davon überzeugen, wie dürftig das von derselben Gebotene ist.

Kaiser Friedrich der Zweite, der älteste unter den mir zugänglich gewordenen Schriftstellern, welche diesen Gegenstand behandeln (in seinem Werke: »De arte venandi cum avibus«; die mir vorliegende Ausgabe erschien Aug. Vindel. 1596. Cap. 31. de peruncto. pag. 76.), spricht von einer Doppeldrüse mit ruthenartigem Ausführungsgange, deren Zweck es sei, eine giftige Feuchtigkeit aus dem übrigen Körper aufzunehmen (juvamentum ejus est recipere ex reliquo corpore humiditatem virulentam). Mittels des Schnabels herausgesogen diene die abgesonderte Flüssigkeit dazu, das Gefieder des Vogels gegen Nässe zu schützen und seine Krallen zu vergiften. Bei Wasservögeln sei die Drüse verhältnissmässig gross. — Franc. Willoughbey, der nächst jüngere Autor (»Ornithologiae libr. tres« recognov. J. Ray. Lond. 1676), giebt eine kurze Notiz, deren Inhalt dem der eben erwähnten gleich ist, nur dass er über die Giftigkeit des Secretes nichts erwähnt. — J. Ray, dessen Werk (»Wisdom of God in the works of the creation«, Lond. 1691. p. 148) mir leider nicht zugänglich war, dürfte nach den auf ihn folgenden Schriftstellern zu schliessen, die Kenntnisse über das fragliche Organ auch nicht wesentlich gefördert haben. — Bechstein (»Gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands«. Leipzig 1791) fügt zu dem bereits Bekannten nur hinzu, dass die Vögel, wo der Schnabel zur Salbung des Gefieders nicht hinreiche, zunächst die Krallen und erst mittels dieser die Federn zu bestreichen pflegen. Auch erwähnt er, dass die Verstopfung der Drüsenausführungsgänge eine Krankheit verursache, welche unter dem Namen der Darre bekannt sei, und durch Hinwegräumen der Hindernisse mittels einer Nadel gehoben werden könne. Man darf wohl vermuthen, dass die Kenntniss dieses letzteren Umstandes Kaiser Friedrich zu der Meinung, das Secret der Drüse sei giftig, die des ersterwähnten zu dem Glauben, der Vogel benütze dies Gift, um die mit den Krallen geschlagenen Wunden tödtlich zu machen, verleitet hat. — Cuvier (»Leçons d'anatomie comparée«. Paris 1799—1805) behauptet irrthümlich, die Drüse sei aus geschlossenen secernirenden Bläschen (»cellules«) zusammengesetzt, während in Wahrheit die absondernden Hohlräume des Organs Schläuche sind, welche, nur an dem einen Ende geschlossen, nach dem Innern der Drüse hin sich öffnen. — Tiedemann (»Anatomie und Naturgeschichte der Vögel«. Heidelberg 1810. § 101. p. 135) vergleicht die Form des Organs mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der eines Herzens. Er erwähnt zuerst das Eindringen kleiner Arterien, und giebt eine kurze, für heutige Ansprüche wohl auch gänzlich bedeutungslose, histiologische Notiz, indem er bemerkt, die Oeldrüsen beständen »aus mehreren Zellchen verbunden durch kurzes Zellgewebe«. Derselbe Autor erwähnt ferner, dass das Secret eine weissliche oder grünlich gelbe Farbe habe und aus zwei mit Federn umstellten Oeffnungen hervortrete. Diese Angabe ist, wie ich schon hier erwähnen will, eine durchaus nicht allgemein gültige; wir finden vielfach zahlreichere Oeffnungen, vielfach nackte Ausführungszäpfchen. — Da ich über die in Schneider's »Abhandlung zur Aufklärung der Zoologie« und in Blainville's Werke: »de l'organisation des animaux« enthaltenen Angaben wegen der Unzugänglichkeit dieser Bücher für mich nichts erwähnen kann, so bleibt mir nur noch übrig, zwei etwas eingehendere Untersuchungen über diesen Gegenstand anzuführen: die betreffenden Capitel nämlich in Johannes Müller's Werke: »De glandularum secernentium structura penitiori« und in Nitzsch's: »System der Pterylographie«; die neueren Lehrbücher stützen sich, so weit sie Angaben über die Talgdrüsen der Vögel enthalten, auf die Mittheilungen dieser beiden Gelehrten.

Von den Mittheilungen des erstgenannten (De glandularum secernentium structura penitiori. Lips. 1830. p. 41. VII: Glandula uropygii avium), denen man übrigens in diesem Paragraphen kaum eine gewisse Unklarheit absprechen kann, ist namentlich erwähnenswerth, dass derselbe gegen die Ansicht Cuvier's, die Drüse enthalte geschlossene Kammern, auftritt (»in avium nulla vero cellulae glandulae insunt«), und dagegen das Vorhandensein unverästelter, von der äussern Oberfläche ausgehender und dort geschlossener, nach einer innern Höhlung convergirender und dort mündender Schläuche behauptet.

Was seine Angabe über zahlreiche, kleine, um die Hauptöffnung der Drüse gestellte Nebenöffnungen betrifft, welche er beim Schwane gesehen haben will, so macht Nitzsch darauf aufmerksam, dass dieser Irrthum des Gelehrten auf einer Verwechselung der leeren Insertionen ausgefallener Federn mit Drüsenöffnungen beruhe.

Was nun endlich das betreffende Capitel in Nitsch's System der Pterylographie anlangt, so enthält dasselbe über die äussere Form des Organs, über das Vorhandensein oder Fehlen von Federn auf dem Ausführungszäpfchen, sowie endlich über die Zahl der Ausführöffnungen bei den verschiedenen Arten so specielle Notizen, dass ich dieselben hier nicht wiedergeben kann, sondern auf das Werk selbst verweisen muss (System der Pterylographie, herausgegeben von Burmeister, Halle 1840. p. 54. Von der Bürzeldrüse). Dass übrigens heute noch Jemand

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wirklich beabsichtigen könnte, die erwähnten Unterschiede, wie Nitzsch es vorschlägt, für die Systematik zu verwerthen, ist wohl nicht wahrscheinlich.

Nachdem ich so über die vorhandene Literatur, ihren Inhalt und ihre Richtung in Kürze einen Ueberblick zu geben versucht habe, möge es mir gestattet sein, zu der Darstellung meiner eigenen Untersuchungen zu kommen, welche mehr den feineren Bau des Organs zum Gegenstand genommen haben.

Zweck der Talgdrüsen bei Säugethier und Vogel. Aehnlichkeit und Verschiedenheit derselben in beiden Classen. Lage und Grösse, Fehlen derselben in gewissen Fällen.

Dass das Secret der Bürzeldrüse zur Salbung der Federn benutzt wird, war, wie erwähnt, von jeher den Schriftstellern in diesem Fache bekannt. Der Nutzen einer derartigen Einölung des Wärmeschutzscelettes liegt auf der Hand, und wir finden ja auch fast bei allen Thieren, welche mit einem solchen, bestehe es nun aus Haaren oder aus Federn, ausgestattet sind, Vorrichtungen, welche dem Austrocknen, dem Brüchig- und Struppigwerden einerseits, den schädlichen Folgen der Durchnässung andererseits mit mehr oder minder Erfolg entgegen wirken.

Erschöpfende Untersuchungen über das Vorkommen, resp. Fehlen der Talgdrüsen bei den verschiedenen Säugethieren liegen noch nicht vor; das Fehlen der Talgdrüsen scheint bis jetzt nur beim Faulthiere (Bradypus cuculliger) festgestellt zu sein, und ist dort begleitet von einer auffallenden Dürre der Haare. (Siehe Leydig, »Ueber die äusseren Bedeckungen der Säugethiere«, in Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1859. p. 730). Sonst hat man meines Wissens an behaarten Thieren die Talgdrüsen nur in Fällen vermisst, in welchen man nicht sicher war, ob nicht der Zustand des Präparates ihr Auffinden unmöglich machte.

Immer sind es bei den Säugethieren kleine, bald einfach schlauchförmige, bald mehr oder minder traubige Drüsen, welche, je eine, zwei oder in noch grösserer Zahl zu einer ganzen Rosette vereinigt, in die einzelnen Haarbälge münden; das oder die aus diesem Haarbalge hervorspriessenden Haare nehmen das in denselben ergossene Secret mit sich; vielleicht auch vermag letzteres noch über das bereits weiter hervorgewachsene Haar sich, wenngleich sehr langsam und in äusserst dünner Schicht, auszubreiten; jedenfalls wird durch diese Art der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einölung vorwiegend das einzelne Haar gegen nachtheilige Einwirkungen von Nässe und Trockenheit geschützt, während das Haarkleid im Ganzen völlig durchnässt werden kann. Wie stark die Drüsen entwickelt sind, scheint sich wesentlich nach dem Bedürfniss der Haare zu richten; offenbar ist hier die Verschiedenheit in der Dicke von grösstem Einflusse, und es liegt auf der Hand, dass das Schutzbedürfniss der Haare zugleich mit der Abnahme ihrer Dicke schnell steigt, während die zu salbende Oberfläche weit langsamer abnimmt. So finden wir denn auch, dass die Grösse der Talgdrüsen keineswegs mit der Stärke des Haares wächst; vielmehr sind bei den feinsten Wollhaaren, z. B. bei den feinen Präputialhaaren des Pferdes und Hundes (s. L. Chodakowski, »Anatomische Untersuchungen über die Hautdrüsen einiger Säugethiere.« Dissert. Dorpat. 1871) die Talgdrüsen stets so viel umfangreicher, als der Haarbalg, dass dieser nur als eine kleine Ausstülpung jener angesehen werden kann; bei stärkeren (z. B. menschlichen Haupthaaren repräsentiren die Talgdrüsen einige nicht unansehnliche Anhänge des Balges; bei Tasthaaren der Fleischfresser sind sie schon beträchtlich geringer als bei den übrigen Haaren derselben Thiere; bei dem Schweine, dem Igel sind sie äusserst gering, oft nur spurweise vorhanden. Gestützt auf seine Beobachtungen hierüber geht Chodakowski (l. c.) sogar so weit, zu behaupten, die Grösse der Talgdrüsen stände in umgekehrtem Verhältnisse zu der Stärke der Haare.

Dass es hauptsächlich die Haare sind, weniger die Haut selbst, für welche eine derartige Schmiere nothwendig ist, lässt sich schon daraus schliessen, dass fast bei allen Säugethieren, selbst beim Gürtelthiere, bei welchem doch von einer Schmeidigung des Panzers nicht die Rede sein kann, die Haarbälge mit Talgdrüsen in Verbindung stehen; Talgdrüsen, welche nicht in Haarbälge münden, kommen nur an wenigen, ganz besonders empfindlichen, der Schmeidigung sehr bedürftigen Hautstellen vor. (Meybom'sche, Tyson'sche, Talgdrüsen der Labia minora und des rothen Lippenrandes).

Im Allgemeinen kann man also wohl behaupten, dass der Hauptzweck der Talgdrüsen der Säugethiere der ist, jedes einzelne Haar durch Einölung weich und elastisch zu erhalten; im Gegensatze hierzu hat nun aber der Vogel weniger das Bedürfniss, die einzelnen Federn geschmeidig zu machen, als vielmehr das Federkleid im Ganzen vor Durchnässung zu schützen; nur so lange dieses trocken ist, trägt es dazu bei, jenem die für das Schwimmen und noch mehr für das Fliegen nothwendige Leichtigkeit zu verleihen; ein Einölen der ganzen Feder vom Balg bis zur Spitze, wie es bei den Haaren nothwendig ist, kann hier bei der Starrheit der Feder wohl wegfallen, wie es denn ja schon

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beim Igel fast illusorisch ist; (interessant wäre es, zu wissen, ob die Bälge der Stacheln von Hystrix Talgdrüsen besitzen; ich habe keine Notiz darüber gefunden). So fehlen denn dem Vogel die über den ganzen Körper verbreiteten Hauttalgdrüsen, wie es scheint, ohne jede Ausnahme. Zwar erwähnt Tiedemann (l. c. p. 730) eine Ausnahme von dieser Regel. In den sechs sogenannten Wollkisschen des Reihers (a. cinerea), welche von einer grossen Menge sehr dicht gestellter, feiner, von den gewöhnlichen Flaumfedern abweichender Federchen gebildet werden, sollen nämlich sehr viele, kleine, röhrenförmige Drüschen an die Hautoberfläche münden, die eine fette, gelbliche, stark riechende Flüssigkeit absondern. Diese Behauptung entspringt indessen einem sonderbaren Irrthume des Gelehrten. Jene vermeintlichen Drüschen nämlich sind nichts Anderes als die Federbälge, welche, wie auch die Federspule, eine gelbliche Färbung besitzen. Diese im Verhältnisse zu ihrem Umfange langen, dicht an einander gedrängten Bälge können bei einem Schnitte durch die Haut auf den ersten Blick hin wohl für parallel zusammengepackte Drüsenschläuche gehalten werden. An einem mit der nöthigen Vorsicht angefertigten Präparate in irgend einer aufhellenden Flüssigkeit (Glycerin oder Kali causticum) überzeugt man sich aber durch das Mikroskop ohne Weiteres von dem Zusammenhange der einzelnen Spulen mit diesen ihren Bälgen. Irgend welche dazwischen liegende oder in die Bälge mündende Drüsen sind mir wenigstens nicht zu Gesicht gekommen. Wenn Tiedemann an den betreffenden Federn eine fette, gelbliche, starkriechende Flüssigkeit wahrgenommen zu haben behauptet, so könnte dies vielleicht das mit dem Schnabel dorthin übertragene Secret der wohlentwickelten Bürzeldrüse gewesen sein. Aber selbst dies ist mir eigentlich unwahrscheinlich; wenn man den überaus zarten Flaum betrachtet, der jene sogenannten Wollkisschen bildet, so muss man sich gestehen, dass eine irgend erhebliche Einölung dieser Federchen denselben die ganze luftige Weichheit rauben würde, durch welche sie sich vor dem übrigen Gefieder so sehr auszeichnen. Dazu kommt, dass das geronnene Secret der Bürzeldrüse des Reihers milchweiss, die Spule der erwähnten Federchen aber auch ohne Einölung gelblich ist. So scheint mir denn die erwähnte Behauptung ganz und gar auf einem Irrthume zu beruhen.

Wenn nun so zwar einzelne über die Haut verstreute Hauttalgdrüsen, nutzlos wie sie wären, durchgehends fehlen, so ist doch eine Einölung der äussersten Oberfläche des Gefieders, wie schon erwähnt, nothwendig, damit die in dem lockern Federkleide eingeschlossene Luft nicht durch das Wasser verdrängt werde. Um dieser Nothwendigkeit Genüge zu leisten, muss der Vogel, namentlich wenn er Schwimmer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist, in gewissen Augenblicken grössere Salbenmassen zu seiner Verfügung haben, die er dann, vermöge der grossen Drehbarkeit seines Halses mit dem Schnabel fast auf jeden Theil seiner Körperoberfläche übertragen kann. So trägt er denn auch in der That oberhalb der Steuerfedern ein Organ, welches diesen Anforderungen in vollstem Maasse entspricht; eine Drüse, welche, bis zu beträchtlicher Grösse anwachsend, eine grosse Quantität Smegma bilden und bis zum Augenblicke des Gebrauchs aufbewahren kann. Tritt dieser Augenblick ein, hält der Vogel es für nöthig, seinem Gefieder die allmählich geschwundene Glätte und Undurchdringlichkeit für Wasser wiederzugeben, so liefert ein Schnabeldruck auf die Drüse oder eine melkende Bewegung an dem meist vorhandenen, gewöhnlich zitzenförmigen Ausführungszapfen die nöthige Salbe, und letztere wird auf das Gefieder übertragen, indem der Vogel die Spitze jeder Feder durch den befetteten Schnabel zieht.

Die Bürzeldrüse ist stets so gelagert, dass der Ausführungszapfen, wo er vorhanden, sonst die die Oeffnungen tragende Stelle der Drüse in der Mittellinie des Bürzels dicht oberhalb der Insertionen der Steuerfedern, auf das Scelet bezogen auf der Grenze zwischen dem letzten und vorletzten, oder über dem letzten Wirbel liegt. An diesem inseriren sich bekanntlich die letzten Portionen des Musculus spinalis (sive levator) caudae; derselbe läuft in zwei Hälften, welche rechts und links von der Medianlinie des Bürzels liegen und, jede mit je einer Insertion, an jeden Schwanzwirbel treten, unter der Drüse hin nach der Rückenfläche des Beckens, wo er sich mit seinem anderen Ende am os sacrum befestigt. Ein anderer Muskel, m. levator rectricum (so fand ich ihn in den meisten Werken genannt, doch scheint er eher dazu zu dienen, die Steuerfedern fächerförmig auseinander zu breiten), steigt von der Mitte des unteren Beckenrandes zu den äussersten Steuerfedern hinab und bildet so mit dem ersterwähnten einen nach hinten geöffneten, von Musculatur freien Winkel. Bei der Ente nun und den ihr ähnlichen Wasservögeln, welche als der Feuchtigkeit vorzugsweise ausgesetzte Thiere eine besonders grosse Drüse brauchen, theilt sich dieselbe in zwei, bis dicht an den Ausführungszapfen von einander getrennte, cylindrische Hälften, die rechts und links von dem Musculus spinalis caudae sich in den obenerwähnten musculaturfreien Winkel einlagern; der Ausführungszapfen hat hier eine, der löffelförmigen Schnabelform entsprechende, breite, stumpf abgeschnittene Gestalt. Die Drüse der Taube, des Haushuhns, des Bussards und vieler ähnlicher Vögel, welche, da dieselben weder schwimmen noch waten, weit kleiner sein kann, ist mit ihren beiden Hälften ganz in einen herzförmigen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Körper verwachsen, der in der seichten Rinne zwischen den beiden Musculi spinales caudae liegt, und endigt dem spitzen Schnabel entsprechend in einen zitzenförmigen Ausführungszapfen. Beim Sperlinge ist die Drüse ein quergelagerter cylindrischer Wulst; ihr Ausführungszapfen ist kurz, stumpf, fast kugelig, und zu einem Hohlraume erweitert, was dem kurzen, conischen Schnabel des genannten Vogels wohl auch nicht übel entspricht. Die Schnepfe hat eine mittelgrosse, der der Hühner ähnliche, nur etwas plattere Bürzeldrüse, mit einem der Schnabelform entsprechenden sehr langen, dünnen Ausführungszapfen. Der Reiher hat eine cylindrische, nach vorne mehr abgeplattete, mit ihrer Längsaxe der des Thieres parallel gelagerte Drüse; merkwürdiger Weise ohne jeden Ausführungszapfen.

Die Grösse der Drüse ist, wie schon erwähnt, bei den verschiedenen Arten, ja auch bei den verschiedenen Individuen verschieden. Es liegt der Gedanke sehr nahe, dass sich vielleicht zwischen der Grösse des Thieres und der seiner Bürzeldrüse ein bestimmtes constantes Verhältniss nachweisen lassen möchte, derart, dass überall eine bestimmte secernirende Oberfläche einer bestimmten zu salbenden Gefiederoberfläche entspräche. Dem ist nun aber nicht so; oder wenn man ja den Untersuchungen über dieses Verhältniss die Annahme einer solchen Constanz zu Grunde legen will, so wird diese doch jedenfalls gestört und jenes wesentlich modificirt durch unzählige der verschiedenartigsten Einflüsse, selbst solcher, die nur das Individuum treffen. Als Beispiel solcher individueller Schwankungen wäre anzuführen, dass nach mir gewordenen Mittheilungen, welche durch meine eigene Erfahrung in einzelnen Fällen und durch ein im hiesigen zoologischen Museum aufgestelltes Präparat durchaus bestätigt werden, die Bürzeldrüse der Ente im Januar und Februar eine aussergewöhnliche Grösse erreicht. Ferner habe ich beobachtet, dass Ernährungseinflüsse die Grösse der Drüse verändern: Enten, welche ich, um sie ihres Fettes zu entledigen, hatte hungern lassen, zeigten stets eine verhältnissmässig kleine Bürzeldrüse [1]).

1) Man kann gegen die Anführung dieses Beispieles einwenden, dass es sich hier doch wohl kaum um eine Reduction der secernirenden Schläuche, sondern vielmehr um eine geringere Füllung derselben mit Epithel handle, von welchem mehr verbraucht, als neu gebildet werde; das beweise schon das schlaffe, zusammengefallene Aussehn einer solchen Drüse. Mag dem aber sein wie es wolle, mag auch die frühere Oberfläche eigentlich noch vorhanden sein, jede Berechnung wird für die geschrumpfte Drüse eine geringere Oberfläche ergeben, als für die pralle, und immer wird die Secretion der letzteren auch factisch grösser sein, als die der ersteren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Neben diesen individuellen Verschiedenheiten stehen nun aber die noch wesentlicheren, die uns beim Vergleiche von Arten oder gar Ordnungen entgegentreten. Von einer Constanz des Verhältnisses zwischen Drüsen- und Gefiederoberfläche kann hier, wie man auf den ersten Blick sieht, nicht mehr die Rede sein, und man darf sich darüber nicht wundern, wenn man in Betracht zieht, wie unzählige Bedingungen, namentlich in der Lebensweise des Vogels, dazu angethan sind, jene Constanz zu stören. Zunächst, ob der Vogel Wasserbewohner oder Landbewohner; dann specieller, ob er Watvogel oder Schwimmer oder gar Taucher ist; ob er sich vorzugsweise im Walde oder auf der Steppe, auf felsigem Terrain u. s. w. aufhält; welches Klima er bewohnt; ob er der Flugfähigkeit dringend bedarf, oder derselben entbehrt oder endlich sie doch ohne grossen Nachtheil missen kann: alle diese Fragen geben einen gewissen Maassstab für die Nothwendigkeit einer bestimmten Entwicklungsstufe der Bürzeldrüse, und es liegt auf der Hand, dass man mit ähnlichen noch Seiten füllen könnte. Es würden sich auch Beispiele geben lassen, welche die Wichtigkeit jener Fragen für unsern Zweck zu illustriren geeignet sind; wir könnten erwähnen, dass die secernirende Oberfläche der Bürzeldrüse verhältnissmässig zur Gefiederoberfläche bei der Ente so und so viel Mal grösser sei als bei der Taube, dem Huhn, dem Reiher u. s. w. Doch selbst bei diesen Beispielen, und noch deutlicher bei manchen anderen würde man, wenn man die Berechnung anstellt, einsehen, dass nirgendsein jener Fragen allein die entscheidende sein kann, sondern dass ihrer viele gleichzeitig in Betracht gezogen werden müssten.

Genau genommen ist es auch weniger die Oberfläche der Schlauchwandung oder ihres Epithels, von der die Lebhaftigkeit der Secretion zunächst abhängt, als vielmehr die Oberfläche der in der Drüse verzweigten Blutgefässe; auch diese letztere nicht allein, denn wenn das weitere Gefäss eine verhältnissmässig geringere Oberfläche hat, so ist dafür in ihm die Stromgeschwindigkeit wegen der geringeren Reibung eine grössere. Die Stromgeschwindigkeit aber in ihrem Zusammenhange mit den übrigen Eigenschaften des Blutstromes ist selbstverständlich ebenfalls nicht ohne Einfluss auf die Lebhaftigkeit der Secretion. So erscheint also auch die Art der Gefässversorgung als eine Bedingung, welche auf jenes Verhältniss zwischen Drüsen- und Gefiederoberfläche Einfluss hat.

Endlich ist es sogar nicht unmöglich, dass die Beschaffenheit des Secretes selbst, die durchaus nicht immer die nämliche ist, eine nicht leicht zu berechnende Wichtigkeit besitzt.

Mit dem im Vorstehenden Gesagten will ich keineswegs den Nutzen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

leugnen, den ein wirklich eingehender Vergleich zwischen der secernirenden und der Gefiederoberfläche haben müsste; ich will nur auf die Schwierigkeiten dieses Vergleichs hingewiesen und dargethan haben, dass man den beabsichtigten Zweck nur durch Benutzung eines sehr grossen und verschiedenartigen Materials erreichen könne.

Schon hier halte ich es übrigens für angezeigt, zu erwähnen, dass die scheinbare Grösse der Drüse gar keinen Schluss auf die Ausdehnung der secernirenden Oberfläche erlaubt; die Weite der Schläuche schwankt zwar nur sehr unbedeutend, wohl aber enthält die Drüse in einzelnen Fällen Hohlräume, und zwar zuweilen, wie z. B. beim Reiher, so grosse, dass sie den grössten Theil der Drüse einnehmen, und gewissermassen als Aufbewahrungsbehälter für das abgesonderte Smegma dienen. Ein genaueres Eingehen auf diesen Punkt muss ich mir für den Abschnitt vorbehalten, welcher die innere Structur der Drüse behandelt.

Durch die bisherigen Andeutungen über Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten zwischen den Talgdrüsen der Säugethiere und der Vögel, hinsichtlich des Baues wie der Function, glaube ich hinreichend darauf aufmerksam gemacht zu haben, wie die Talgdrüsen der letzteren an Wichtigkeit, ich möchte fast sagen Unentbehrlichkeit, für das gesammte Leben und Treiben der Besitzer denen der Säugethiere nichts nachgeben, wie sie sie vielmehr noch vielleicht daran übertreffen, insofern das Federkleid noch charakteristischer und unentbehrlicher für den Vogel ist, als das Haarkleid für das Saugethier. Nichtsdestoweniger giebt es auffallenderweise auch unter den Vögeln Arten, welchen die Talgdrüsen mangeln; ja, während unter den Säugethieren bis jetzt nur eine einzige Art (Bradypus cuculliger s. Leydig l. c.) bekannt ist, welcher Talgdrüsen durchaus fehlen (abgesehen natürlich von den haarlosen Säugethieren), so werden unter den Vögeln nicht nur mehre Arten, sondern auch ein ganzes kleines Genus und sogar eine, wenn auch wenig umfangreiche, Ordnung genannt, welche der Bürzeldrüse ganz und gar entbehren. Nitzsch (l. c.) führt nämlich als Vögel ohne jede Spur einer Bürzeldrüse an: eine Anzahl Papageien (Psittacus rufirostris, dominicensis, leucocephalus, Dufresnii, menstruus, purpureus und ochrocephalus [?]), zwei Tauben, Columba militaris und die bekannte Columba (Gura, Lophyrus) coronata, das Genus Otis (tarda und tetrax), von den Hühnervögeln Argus giganteus und die ganze Ordnung der Cursores.

Ich hatte nur Gelegenheit, zwei Exemplare von Otis tarda auf diesen Mangel hin zu untersuchen; da ich aber ebenfalls auch nicht das geringste Rudiment einer Bürzeldrüse habe auffinden können, so habe

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ich nicht den geringsten Grund, an der Richtigkeit auch der übrigen Angaben zu zweifeln. Für die Tauben bestätigt übrigens Darwin (»Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation, übs. v. Carus«, Bd. I. p. 182 und »On the origin of species« p. 22) die Angaben Nitzsch's, indem er noch hinzufügt, dass auch bei der europäischen Pfauentaube (Columba laticauda) die Bürzeldrüse vollkommen verkümmert ist. Er macht darauf aufmerksam, dass alle drei Taubenarten, welchen die Drüse fehlt, C. militaris, coronata und laticauda, eine ungewöhnlich grosse Zahl von Steuerfedern, die ersteren beiden nämlich 16, die letztere selbst bis zu 42 besässen, und scheint geneigt, zwischen diesen beiden Thatsachen einen causalen Zusammenhang anzunehmen. Eine solche Hypothese scheint mir nun freilich einigermassen gewagt. Dass bei der Pfauentaube die ganz abnorm grosse Zahl der Steuerfedern die Entwicklung der Bürzeldrüse beeinträchtigen möchte, kann man vielleicht zugestehen, obwohl ein Beweis dafür, dass die übermässige Entwicklung eines Organs die anderer in der Nähe gelegener störe, ohne Herbeiziehung der Pathologie schwierig beizubringen sein dürfte. Wie aber bei Gura coronata und Columba militaris der Umstand, dass sie statt 12 oder 14, der regelmässigen Anzahl, 16 Steuerfedern besitzen, ein Fehlen der bei den übrigen Tauben wohl entwickelten Bürzeldrüse bedingen soll, kann ich schlechterdings nicht einsehen. Mit gleichem Rechte liessen sich gewiss eine Menge von Beispielen für die direct entgegengesetzte Behauptung ins Treffen führen; um nur eines zu bringen, erwähne ich, dass unter den Hühnern Tetrao urogallus 18, Gallus domesticus 14 Steuerfedern besitzt, und dennoch ersterer mit einer auch verhältnissmässig bedeutend grösseren Bürzeldrüse versehen ist, als letzterer. Sollte aber übrigens auch jener von Darwin vermuthete Zusammenhang wirklich vorhanden sein, so würde dies doch für die Erklärung des in Rede stehenden Mangels bei den übrigen von Nitzsch aufgeführten Vögeln, mit Ausnahme vielleicht von Argus giganteus, nichts helfen. Weder die von diesem Gelehrten angeführten Papageien, noch die Strausse und Trappen zeichnen sich vor ihren nächsten Verwandten durch eine übermässige Zahl von Steuerfedern aus, vielmehr entbehren die Strausse derselben sogar gänzlich.

Meinerseits eine Erklärung dieses Mangels zu versuchen, möchte ich kaum wagen. Ich darf indessen wohl darauf hinweisen, dass die grössere Mehrzahl der der Talgdrüsen entbehrenden Vögel Bewohner der Tropen sind, nur die Trappen und die Pfauentaube machen hiervon eine Ausnahme. Ferner sind die meisten von ihnen Kletterer oder Läufer; ein Schwimmer findet sich unter ihnen gar nicht und ein gutes

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Flugvermögen konnte höchstens Columba militaris auszeichnen. Am erklärlichsten wird der fragliche Mangel immerhin bei den Straussen sein, bei denen das Gefieder soviel von seinen charakteristischen Eigenthümlichkeiten und seiner Wichtigkeit für die Bewegung des Vogels verliert, auch so wenig den Einflüssen der Feuchtigkeit ausgesetzt wird; demnächst könnte man für die Trappen die vielleicht auf nahe Verwandtschaft hinweisende Aehnlichkeit mit den Straussen anführen; übrigens scheint für sie, die doch des Flugvermögens durchaus nicht ganz entbehren, der Mangel an Talgdrüsen zuweilen verhängnissvoll zu werden: man soll in Asien nebliges Frostwetter benutzen, um die Trappen zu Pferde zu hetzen, da ihr Gefieder sich bei solcher Witterung mit einer Eiskruste überziehe und dergestalt für den Flug unbrauchbar werde[1]). Für die in der Gefangenschaft des Menschen befindliche Taube scheint die Bürzeldrüse, da das Thier jeder nassen Witterung durch unsere Fürsorge entgehen kann, auch sehr an Wichtigkeit zu verlieren. Zwei Tauben, welche ich vor Monaten jenes Organs beraubte, zeigen nicht die geringsten Spuren einer nachtheiligen Veränderung an ihrem Gefieder.

Noch will ich schliesslich, in Bezug auf das Vorhergehende, erwähnen, dass für die mangelnde Bürzeldrüse durchaus kein Ersatz zu existiren scheint. Die Haut von Otis tarda wenigstens, die ich einer näheren Untersuchung unterwarf, zeigt keineswegs etwa verstreute Hauttalgdrüsen, wie sie bei den Säugethieren die Stelle der Bürzeldrüse vertreten.

Gehen wir nun, nach Erwähnung der allgemeinen Vergleichspunkte, welche sich bei den Talgdrüsen der Säugethiere einerseits und der Vögel andererseits finden, zu einer speciellen Beschreibung letzterer über.

Specielles über Lage, Form, Innervation und Gefässversorgung der Bürzeldrüse der Vögel.

Die Lage der Talgdrüsen der Vögel musste bereits in dem vorhergehenden Abschnitte genauer beschrieben werden; es fand sich dabei auch Gelegenheit, bezüglich der Formverhältnisse von einem Drüsenkörper zu reden, der, bald herzförmig, bald tief zweilappig, sich gegen das hintere Ende hin meist in einen mehr oder minder langen Ausfüh-

1) Soeben lese ich in »The Zoologist. March. 1871« eine Bestätigung dieser Thatsache, wonach auch in den russischen Steppen die Trappe bei einem zwischen Regen und Frost wechselnden Wetter mit Windhunden gejagt wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rungszapfen verjünge. Wie sich diese Zweitheilung der Drüse schon äusserlich in vielen Fällen sehr deutlich ausspricht, so ist sie innerlich fast überall, auch in Drüsen, bei welchen jene äusserliche Zweitheilung ganz und gar verschwindet, aufs Strengste durchgeführt. Mit äusserst wenigen noch zu erwähnenden Ausnahmen entspricht der idealen Ebene, welche den ganzen Körper in zwei symmetrische Hälften theilt, in der Bürzeldrüse eine musculöse Scheidewand, welche, in ihrem histiologischen Bau vollkommen mit der Hülle der Drüse übereinstimmend, die beiden Hälften derselben als zwei völlig gesonderte Organe erscheinen lässt. Die später noch genauer zu schildernden Drüsenschläuche, die eigentlichen Werkstätten der Secretion, sind in jeder Drüsenhälfte von denen der anderen vollkommen getrennt, jeder Communication mit ihnen baar; sie münden in Hohlräume des Drüsenkörpers, welche durch jene Scheidewand völlig von einander abgeschlossen sind, und diese Hohlräume wiederum brechen jeder für sich nach Aussen durch. Wo jede der Drüsenhälften mehre Hohlräume oder vielleicht mehre Ausführungsöffnungen hat, findet wohl ein allmähliches Zusammenfliessen der Hohlräume in einen Ausführungscanal statt, oder eine derartige Verbindung der Ausführungscanäle mit ihren Schläuchen, dass man das Gebiet des einen von dem des andern schlechterdings nicht sondern kann: doch immer nur innerhalb derselben Drüsenhälfte. Ein gutes Beispiel hiefür liefert, wie ich glaube, eine beigegebene Zusammenstellung von auf einander folgenden Querschnitten durch die Bürzeldrüse einer Eule[1]). Diese wie alle für die vorliegenden Untersuchungen verwandten mikroskopischen Schnitte wurden mit einem Mikrotom ausgeführt, welches, im Wesentlichen nach einem Pariser Muster (Appareil de Rivet), jedoch für unser Laboratorium wohl zuerst in Metall verfertigt und mit einigen Verbesserungen versehen, von Dr. Brandt kürzlich in Max Schultze's Archiv beschrieben worden ist. Als Hartungsmethoden, die mir die besten Resultate lieferten, erwähne ich die Behandlung mit absolutem Alkohol, deren Dauer von einer Woche als Minimum beliebig ausgedehnt werden kann, und die mit dunkelweingelber Chromsäurelösung, die man nicht über zwei bis drei Wochen währen lassen sollte. Für die embryonalen Drüsen wandte ich mit gutem Erfolge eine Combination dieser beiden Methoden an, indem ich

1) Ich will, um Missverständnisse, resp. weitläufige Auseinandersetzungen möglichst zu vermeiden, unter Querschnitt stets einen solchen verstehen, welcher in der zur Richtung der Wirbelsäule senkrechten Ebene geführt ist, unter Längsschnitt alle die, welche der Wirbelsäule parallel liegen; die Längsschnitte will ich, wo es nöthig erscheint, noch in horizontale und verticale unterscheiden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dieselben etwa zwei bis drei Tage der Chromsäure aussetzte, alsdann aber in absoluten Alkohol legte. Zur Färbung verwandte ich Gerlach-sche Carmintinction, welche indessen, da die Schnitte ausserordentlich dünn hergestellt werden können, nicht zu hell sein darf und auf die kleineren Objecte mindestens vierundzwanzig Stunden einwirken muss. (Die nach der Vorschrift in Frey's »Das Mikroskop« Seite 80 bereitete Tinction verdünnte ich für diesen Zweck nur mit der gleichen Quantität Wasser.) Zum Eingiessen der Schnittobjecte verwandte ich nicht reines Paraffin, sondern setzte zwei Theilen desselben etwa einen Theil Talg zu, wodurch die Masse weniger brüchig wird. Freilich wird dadurch ein häufigeres Abwischen des Messers nothwendig. Nicht genug kann ich es empfehlen, das Object vor dem Eingiessen in Terpentinöl einzulegen, und zwar bis zur völligen Durchtränkung, wozu mir vierundzwanzig Stunden stets genügten. Das Object erlangt dadurch eine Geschmeidigkeit und Zähigkeit, welche das Zerreissen des Schnittes in hohem Grade verhüten, und letzterer trocknet nicht so schnell auf der Messerklinge auf. Den Schnitt wusch ich mit Benzin aus und schloss ihn stets sogleich in Canadabalsam ein. Ich habe in dieser Weise von dem Bürzel zehn- und elftägiger Hühnerembryonen völlig unzerrissene Schnitte von $^1/_{25}$ und $^1/_{30}$ Mm. Dicke gewonnen, und, was gerade bei der Untersuchung der embryonalen Stadien der Drüse sehr wichtig war, das ganze verwerthbare Material in mikroskopische Präparate verwandelt, ohne etwas davon durch das sonst so häufige Missglücken von Schnitten zu verlieren.

Kommen wir jedoch auf die Querschnitte zurück, welche diese Abschweifung veranlassten. Der Ausführungszapfen der Drüse der Eule trägt vier Oeffnungen, welche durch ungefähr gleich breite Brücken der Muskelhaut von einander getrennt sind. Ein etwas entfernt von den Mündungen geführter Querschnitt, der fünfte etwa, zeigt bereits statt der vier Lumina der vier Ausführungscanäle (ich bediene mich dieses Namens für den den Oeffnungen zunächst liegenden Theil, obwohl derselbe dem Ausführungscanale der Säugethiertalgdrüsen nicht homolog ist) eine grössere Anzahl, welche aus deren Verzweigung entstanden und noch in vier Gruppen geordnet sind; jeder weitere Schnitt zeigt die Zahl dieser Lumina vermehrt, und bald bemerkt man, wie die horizontale Brücke schwächer und schwächer wird, während die verticale nach wie vor ihre ursprüngliche Breite behält. Endlich sind die beiden Gruppen einer und derselben Seite völlig mit einander verschmolzen, und da gleichzeitig durch seitliche Ausstülpungen jener Lumina das Auftreten der secernirenden Schläuche begonnen hat, so zeigen bald sämmtliche Querschnitte zwei compacte, durch eine breite Scheidewand

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

getrennte Drüsenmassen. Am deutlichsten zeigt sich dies bei solchen Schnitten, welche in Carmin gefärbt sind: da sich das Epithel der Drüsenschläuche viel schneller färbt als die Scheidewand, so hebt sich letztere fast glashell von der intensiv rothen Drüsenmasse ab.

Von dieser Regel, dass die beiden Drüsenhälften völlig von einander gesondert sind und bleiben, muss ich jedoch zwei Ausnahmen (die einzigen, die mir bekannt sind) anführen. Die eine erwähnt Nitzsch, indem er angiebt, dass bei Upupa epops die Schläuche beider Drüsenhälften in einen gemeinschaftlichen Hohlraum mündeten, welcher seinerseits mit nur einer Oeffnung nach aussen durchbräche (l. c. S. 57). Die eigentlich secernirenden Theile sind jedoch hier von einander geschieden und sogar äusserlich (wenigstens nach der Zeichnung Nitzsch's zu urtheilen) durch eine seichte Kerbe gesondert. Die andere Ausnahme zeigt der Sperling. Auch diese ist keine sehr in die Augen fallende. Bei ihm sind nämlich gesonderte Ausführöffnungen und Scheidewände zwischen den taschenartigen Höhlungen vorhanden, in der aus Schläuchen zusammengesetzten eigentlichen Drüsenmasse jedoch tritt keine Scheidewand hervor, welche sich durch ihre Dicke irgend vor den Wandungen der einzelnen Schläuche auszeichnet. Man sieht übrigens wohl, dass diese Ausnahme nur rein morphologisch betrachtet eine solche ist; functionell und entwicklungsgeschichtlich sondern sich natürlich auch hier die Gebiete der beiden Drüsenhälften: functionell, denn es kann keineswegs etwa das Secret der einen Drüsenhälfte sich in den Hohlraum der andern ergiessen; und entwicklungsgeschichtlich, denn die Entwicklung der Drüse schreitet von der Oeffnung aus vor, und gerade jene ältesten, oberflächlichsten Theile der Drüse zeigen hier die Sonderung vollkommen deutlich.

Die erwähnten Ausnahmen sind die einzigen, welche mir bekannt geworden sind; sonst überall ist die Scheidung des Organs in zwei Hälften vorhanden und spricht sich nicht nur morphologisch in dem Auftreten der Scheidewand, sondern auch physiologisch in der völlig selbstständigen Function jeder einzelnen Drüsenhälfte aus. Das Vorhandensein einer Scheidewand und eines doppelten Drüsennerven (dessen Verlauf später genauer angegeben werden wird) führten auf die Vermuthung, dass der Reiz eines Nerven wohl auch nur diejenige Drüsenhälfte, in welche er eintritt, zu erhöhter Secretion anregen möchte, und einige Versuche haben diese Vermuthung bestätigt. Als Versuchsthiere wurden Enten gewählt: dieselben eignen sich hierzu vorzüglich sowohl durch ihre Körpergrösse an und für sich, als auch durch die verhältnissmässig bedeutende Grösse des in Frage stehenden Organs; auch liegen die zwei Ausführöffnungen auf dem sehr dicken

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und platt abgestutzten Ausführungszapfen so weit von einander entfernt, dass man mit Sicherheit unterscheiden kann, aus welcher Oeffnung das Secret hervorquillt. Das am vorhergehenden Tage am Bürzel gerupfte Thier wurde in den Fixationsapparat eingeschroben, welcher von Czermak für Vivisectionen an Kaninchen construirt ist. Der durch einen Hautschnitt blosgelegte Drüsennerv, dessen Verlauf weiter unten beschrieben werden soll, mittels eines seidenen Fadens isolirt, wurde durch Inductionsströme von verschiedener Stärke gereizt. Von den drei derartigen Versuchen, welche wir anstellten, gelang der erste vollkommen, indem nach kurzer Einwirkung des Reizes das Secret hervorquoll, doch nur aus der von dem gereizten Nerven versorgten Hälfte. Der zweite Versuch misslang insofern, als durch einen unvorsichtigen Schnitt die zu der betreffenden Drüsenhälfte führenden Gefässe durchschnitten worden waren, und nun überhaupt kein Hervortreten des Secretes beobachtet wurde. Der dritte Versuch endlich gelang, indem eine Durchreissung des Nerven das Hervorquellen des Smegma's, wiederum nur aus der zugehörigen Drüsenhälfte bewirkte. Die Folgerungen, welche sich aus dieser kleinen Versuchsreihe hinsichtlich der Art und Weise der Nerveneinwirkung ziehen lassen, sollen weiter hinten erörtert werden. Hier soll nur darauf aufmerksam gemacht werden, wie in der That nicht nur die Gestaltverhältnisse der Drüse Jon. Müller dazu berechtigten, dieselbe als »duplex sed conjuncta« zu bezeichnen, sondern wie sie auch functionell entschieden als ein doppelt vorhandenes Organ betrachtet werden muss; nur eine bald ausgedehntere, bald geringere Verwachsung der Hüllen vereinigt beide Drüsen zu einem Körper.

Kommen wir nun zu der Gefässversorgung der Drüse, so muss ich zunächst vorausschicken, dass dieselbe erstens je nach der Form und Grösse der Drüse sehr verschieden ist; dass zweitens bei den kleineren und selbst mittelgrossen Vögeln die zur Drüse tretenden Gefässe so fein sind, dass selbst bei wohlgelungenen Injectionen ihr Verlauf sehr schwer zu verfolgen ist; endlich, dass individuelle Verschiedenheiten meinen Beobachtungen nach hier eine sehr grosse Rolle zu spielen scheinen. Da überdies der eine Grundzug derselbe bleibt, dass es Aeste der Caudalarterien und Caudalvenen sind, welche zwischen den Schwanzwirbelpleurapophysen hindurch zur Drüse gehen, weitere Specialia aber weder ein physiologisches Interesse bieten, noch praktisch, für eine Injection etwa, verwerthbar sind — man muss eben immer die Canule in die Aorta descendens oder in ihre directe Verlängerung, die Arteria caudalis, einführen — so habe ich die fraglichen Verhältnisse nur bei der Ente ganz genau, an mehren Exemplaren, geprüft, und gebe wesent-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich auch nur die Resultate wieder, welche für dieses Thier Geltung haben.

Zu den Injectionen benutzte ich die mit Berliner Blau gefärbte Leimmasse nach Thiersch's Vorschrift (Frey, p. 93) oder die mit Chromblei gefärbte nach desselben Angabe (l. c. p. 95). Erstere ist ihrer intensiveren Farbe und ihrer grösseren Durchsichtigkeit wegen vorzuziehen, scheint jedoch unter dem Einflusse des Lichts stark abzublassen. An leicht zugänglichen Präparaten hilft man zwar diesem Uebelstande durch Befeuchtung mit Terpentinöl ab; an mikroskopischen dagegen fällt diese Möglichkeit leider fort. Die Canule band ich meist in die untere Hälfte der Aorta descendens ein; mehrmals versuchte ich auch, mit zwei verschieden gefärbten Leimmassen gleichzeitig von den Arterien und von den Venen aus zu injiciren; dies misslang indessen stets, indem wahrscheinlich wegen starker Klappen in den Venen die Masse nicht vordrang oder bei übertriebenem Drucke Extravasate verursachte. Nichtsdestoweniger lässt sich der Verlauf auch der feineren Venen feststellen, da dieselben die Arterien begleiten. In den feinsten Verästelungen pflegt man zwei Venen zu bemerken, welche zu beiden Seiten der Arterien verlaufen, während da, wo sich die Gefässe bereits zu stärkeren Zweigen vereinigt haben, eine an Umfang natürlich viel bedeutendere Vene neben der Arterie zurückführt.

Immer führen bei der Ente diejenigen Aeste der Arteria caudalis zur Drüse, welche rechts und links zwischen den Pleurapophysen des ersten und zweiten Schwanzwirbels zum Rücken hinaufsteigen, ebenso die dieselben begleitenden Aeste der beiden Caudalvenen; ich rechne hier denjenigen Wirbel, welcher, theilweise noch mit dem Becken verwachsen, unbeweglich ist, nicht zu den Schwanzwirbeln, zähle also ihrer sieben. Diese Gefässe verästeln sich zuweilen, bevor sie die Drüse erreichen; zuweilen nehmen auch die zwischen den nächstfolgenden Schwanzwirbelpleurapophysen hervortretenden Gefässe Theil an der Versorgung der Drüse; schliesslich pflegen jederseits drei Arterien und drei Venen die Drüse zu erreichen. Dieselben treten gewissermaassen durch einen Canal, welcher zwischen dem Musculus spinalis caudae (s. Taf. XLIII, Fig. 3. *sp. c.*) und dem Musc. levator rectricum (*l. r.*) verläuft, unter die Haut, gehen im losen Bindegewebe bis zur Drüse, dringen in die Muskelhülle derselben ein und laufen in ihr, mehrfach sich verzweigend, von vorne nach hinten. Von den Zweigen dringen dann feinere Aestchen in den Wandungen der Drüsenschläuche gegen die Mitte der Drüse hin vor, und ihre feinsten Verzweigungen endlich umspinnen die einzelnen Schläuche mit einem sehr feinen Netzwerke von Capillargefässchen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich habe soeben von zwei Caudalvenen gesprochen, während die meisten, wenigstens der mir zu Gesicht gekommenen Abbildungen nur eine solche darstellen, welche sich dann verästelt, wohl auch ziemlich früh dichotomisch in zwei parallele Stämme spaltet. Ohne behaupten zu wollen, dass dies für die Mehrzahl der Vögel unrichtig sei, bemerke ich doch, dass bei den sämmtlichen von mir injicirten Vögeln — Enten, Hühnern und Tauben — stets zwei von einander gesondert in die Queranastomose der Venae hypogastricae mündende Caudalvenen vorhanden waren, welche ihre Aeste jede nur von einer Seite empfingen; zwischen ihnen verläuft die Arteria caudalis und tritt auch die Arteria mesenterica inferior hervor.

Beim Huhne ist es wesentlich auch ein zwischen der ersten und zweiten Schwanzwirbelpleurapophyse hindurchtretendes Gefässpaar (Vene und Arterie), das zwar nicht ganz und gar auf die Drüse übergeht, jedoch Aeste zu ihr hinsendet; doch scheint auch ein Theil der feineren Gefässe der Umgebung an der Versorgung unseres Organs mit Blut Theil zu haben.

Die so bedeutend geringere Blutzufuhr in diesem und ähnlichen Fällen steht natürlich im genauesten Zusammenhange mit dem Grössenunterschiede der Drüsen. — Schliesslich mache ich noch darauf aufmerksam, dass die Blutzufuhr allem Anscheine nach eine sehr geregelte ist, da die in die Drüse eintretenden Gefässe fast geradlinige Verlängerungen der Aorta descendens sind und somit die erheblichen Widerstände, welche eine Abzweigung unter grösserem Winkel nothwendig dem Blutstrome entgegensetzt, hier fortfallen. Aus denselben Gründen gelingt denn auch eine Injection sehr leicht, und ich habe mehrmals bei theilweise unvollständigen Injectionen die Gefässe gerade des in Rede stehenden Organs vollständig gefüllt gefunden.

Die Innervation der Drüse ist folgende: Bei der Ente tritt zwischen dem ersten und zweiten Schwanzwirbel ein starker dorsaler Rückenmarksast (in seiner ganglionären Anschwellung 0,6—0,7 Mm. breit) hervor. Derselbe spaltet sich, kaum aus der Rückenmarkshöhle hervorgetreten, in drei Zweige; der hinterste, schwächste (etwa 0,23 Mm. breit) verläuft parallel mit der Wirbelsäule in dem Musculus spinalis caudae und innervirt diesen; der vorderste (ursprünglich etwa 0,3 Mm. breit) geht an der vorderen Kante der Pleurapophyse des zweiten Schwanzwirbels entlang, an deren Ende er eine Commissur von dem auf der Unterseite des ersten Schwanzwirbelkörpers gelegenen Sympathicusganglion erhält (er wird hierdurch über doppelt so stark, etwa 0,68 Mm.), um sich sodann auf der Bauchseite weiter zu verzweigen. Der mittelste Nervenast endlich (etwa 0,26 Mm. breit) schlingt sich von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unten nach oben, um den Musc. spinalis caudae herum und geht zu der Drüse, in welche er auf der nach innen gelegenen Seite jeder Hälfte tritt. Der Umstand, dass bei den angegebenen Zahlen für die Nervendurchmesser die Summe der Querschnitte der drei Aeste geringer ist als der Querschnitt des Rückenmarksastes, aus dem sie entspringen, erklärt sich einfach aus der schon oben erwähnten ganglionären Anschwellung, die der letztere nach seinem Austritte aus der Rückenhöhle und kurz vor der Verzweigung bildet. Der zu der Drüse führende Nervenast besteht zur Hälfte etwa aus markhaltigen Fasern (von 0,006 Mm. Breite), zur anderen Hälfte aus marklosen, während in dem Rückenmarksaste, aus dem jener entspringt, letztere nicht zu bemerken sind. Wenn dieser Umstand es wahrscheinlich macht, dass Fasern des Sympathicus gewissermaassen im Zickzack an dem Bauchaste aufwärts und an dem Drüsenaste abwärts verlaufen, so dürfte dies übereinstimmen mit der sehr wahrscheinlich gefässregulirenden Thätigkeit des Nerven. Meine Ansicht, dass der fragliche Nerv die Secretion durch Gefässerweiterung verstärkt, stützt sich vornehmlich auf zwei Thatsachen: erstens tritt, nicht augenblicklich nach Beginn der Reizung, wohl aber nach kurzer Dauer derselben, das Secret aus der Oeffnung hervor, ohne dass eine sichtbare Contraction der musculösen Hülle stattfindet; zweitens hatte die Reizung des Nerven in einem Falle, als die zuführenden Gefässe durchschnitten worden waren, keinen Erfolg, obwohl die Drüse mit Secret gefüllt war. Eine Durchschneidung des Nerven und Herausnahme eines Stückes desselben hatte keinen sichtbaren Einfluss auf die Drüse, dieselbe war nach zehn Tagen weder geschrumpfter noch strotzender als ihre Nachbarin. Beim Huhne ist die Innervation der bei der Ente durchaus ähnlich, nur tritt der betreffende Rückenmarksast schon oberhalb des letzten Beckenwirbels aus der Rückenhöhle hervor. Bei kleineren Vögeln habe ich keine Präparation der Nerven vorgenommen: wenn man die oben angegebenen sehr geringen Dicken selbst bei grösseren Thieren sich vergegenwärtigt, gewiss zu entschuldigen. Im Allgemeinen dürften übrigens die Verhältnisse die gleichen, d. h. der fragliche Nerv ein directer Zweig eines ziemlich weit hinten austretenden Rückenmarksastes nicht ohne jede Communication mit dem Systeme des Sympathicus sein. Die oben für die Ente angegebenen Innervationsverhältnisse habe ich übrigens auch durch eine Zeichnung (Taf. XLIII, Fig. 2 u. 3) zu erläutern versucht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Innerer Bau der Drüse: Ausführungsöffnungen, Ausführungscanäle, Hohlräume, secernirende Schläuche und Muskelhaut. Histiologisches.

Kommen wir nun zu dem inneren Bau der Drüse, so ist hier vor allen Dingen zu erwähnen, dass die eigentlichen Orte der Secretion lange, gerade, im Allgemeinen unverästelte Schläuche sind, welche, radial gestellt, an dem nach aussen gekehrten Ende geschlossen sind. Nach innen sammeln sich dieselben zu einem Hohlraume, welcher dann wieder in einen Ausführungsgang übergeht. Das Ganze ist eingehüllt in eine aus Bindegewebe und glatter Musculatur bestehende Haut, welche am Ausführungszapfen mit der Körperhaut des Vogels zusammenhängt, sonst aber von ihr sowohl, als von der benachbarten Musculatur durch dazwischen liegendes, meist stark fetthaltiges, lockeres Bindegewebe geschieden ist. Hohlraum und Ausführungsgang sind übrigens, wie ich unten zeigen werde, ihrer Entwicklung nach durchaus eine Bildung: eine anfangs ganz seichte Grube, die mehr und mehr sich vertiefend und in den tieferen Partieen sich etwa flaschenförmig erweiternd, durch zapfenartige Wucherungen der Epidermis Anlass zu der Bildung der Schläuche giebt.

Was zunachst die Zahl der Ausführungsöffnungen und Ausführungscanäle anbetrifft, so ist dieselbe wechselnd; Nitzsch (l. c.) führt eine Anzahl von Beispielen an, von denen ich hier nur dasjenige für die grösste und das für die geringste Zahl wiederholen will; es besitzt nämlich Pelecanus crispus für jede Drüsenhälfte je sechs Oeffnungen in parallelen Reihen, Upupa epops andererseits für beide Drüsen nur eine gemeinschaftliche Mündung.

Die Form und Weite des Hohlraums und sein Verhältniss zu Ausführungsgang und secernirenden Schläuchen ist sehr verschieden. Ich habe für einen schnellen Ueberblick über die Hauptverschiedenheiten, die in dieser Hinsicht vorkommen, es für nützlich gehalten, einige schematische Figuren (Taf. XLIII. Fig. 7—10) beizufügen. Dieselben stellen verticale Längsschnitte je einer Drüsenhälfte der Ente, der Taube, des grauen Reihers und des Sperlings dar. Man wird leicht die Schläuche, den Hohlraum und den Ausführungsgang unterscheiden. Die graue Farbe stellt das Bindegewebe (resp. die glatte Musculatur), die rothe Farbe die Bekleidung mit secernirendem (oder doch morphologisch letzterem durchaus ähnlichem) Epithel dar. Bei der Ente bemerkt man keinen eigentlichen Hohlraum, sondern sieht, wie der Ausführungsgang eigentlich continuirlich durch Verästelung in sämmtliche Drüsenschläuche übergeht. Nur ist zu bemerken, dass das Epithel in den centralen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schlauchenden und noch auffallender im Ausführungsgang an Mächtigkeit abnimmt, worauf wir weiterhin noch ausführlicher zurückkommen müssen. Bei der Taube ist es bereits möglich, von einem Hohlraume zu sprechen, doch beruht der Unterschied desselben von dem centralen Canale bei der Ente, mindestens scheinbar, nur auf einer Aufblähung des Canales bei ersterer. Die beiden noch übrigen Beispiele entfernen sich noch weiter von den ersterwähnten: beim Sperlinge verengert sich der durch Aufblähung zu einer Höhlung gewordene Ausführungscanal an dem Ansatzpunkte des Zapfens, erweitert sich nochmals zu zwei ziemlich kugligen Höhlen (welche horizontal neben einander liegen, so dass in unserem Schnitte Fig. 9 nur eine sichtbar ist), und in letztere münden nun von allen Seiten die Schläuche hinein. Beim Reiher endlich mündet der ganz enge Ausführungscanal in einen sehr plötzlich sich erweiternden Hohlraum, welcher den grössten Theil des Organes einnimmt; nur der nach vorn liegende Winkel des im Längsschnitte dreieckigen Drüsenkörpers wird von den Schläuchen eingenommen, welche, an Länge sehr verschieden, in jenen Hohlraum münden. Um nun diese verschiedenen Gestaltverhältnisse auf eine Form der Entwicklung zurückführen zu können, muss man annehmen, dass bei allen Vögeln der eigentlichen Drüsenwucherung die oben erwähnte Bildung einer Grube vorausgeht (welche beim Huhne, wie ich weiter unten zeigen werde, zu einer vollständigen Tasche wird), dass aber alle jene Verschiedenheiten dadurch entstehen, dass das Epithel jener Grube bald sehr früh, bald später wuchert. Man wird dann eben überall jenen Theil der Drüse, welcher einen unverästelten Canal oder Hohlraum darstellt, entwicklungsgeschichtlich als eine Tasche auffassen müssen, in welche die Schläuche ihr Secret ergiessen. Doch würde man auch wieder Unrecht daran thun, zu glauben, dass diese beiden Bestandtheile des Drüsenkörpers überall leicht zu sondern sind. Bei der Eule sind, wie erwähnt, vier Mündungen vorhanden, jede derselben führt in einen besonderen Canal, der Uebergang dieses Canales aber in die secernirenden Schläuche ist ein so allmählicher, dass man, wenn man diese Drüse allein untersuchte, gewiss auf den Gedanken kommen müsste, dass schon der Ausführungscanal in Analogie mit der sonstigen Entstehungsweise der Talgdrüsen sich aus einem soliden Epithelzapfen entwickele. Ich verweise nochmals auf die bereits erwähnten schematischen Figuren (Taf. XLIII, 11—15). Die Präparate sind in ihren Umrissen durch die Camera lucida gezeichnet, in der Andeutung von Epithel und Bindegewebe bin ich insofern schematisch verfahren, als ich ersteres durch röthliche Färbung von letzterem, grau gefärbten, unterschieden habe. Wie ich glaube, überzeugt man sich hier mit Leichtigkeit davon, dass die vier

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ausführungscanäle sich durch allmähliche Verästelung in zahlreiche, anfangs noch in vier Gruppen zerfallende Canäle vermehren. Jemehr dies geschieht, um so überwiegender wird das Epithel, indem es bei der Verengerung der Canäle mindestens die gleiche Mächtigkeit behält, während das Lumen abnimmt. Gleichzeitig werden die anfangs sehr dicken bindegewebigen Scheidewände immer dünner, die aneinandergedrängten Canäle biegen in Folge ihres Strebens, sich durch Verzweigung auszubreiten, immer mehr aus der Axenrichtung heraus; anfänglich thun dies nur die äussersten, allmählich mehr und mehr auch die centralen. Die am Rande des Querschnittes Fig. 14 bei *a* erscheinenden horizontalen Ausstülpungen sind bereits gänzlich mit Epithel gefüllt und wesentlich von den secernirenden Schläuchen nicht mehr zu unterscheiden. Noch deutlicher zeigt sich dies in Fig. 15. Schliesslich beschränken sich die in der Axenrichtung verlaufenden Canäle ganz auf das Centrum, und die weiteren Querschnitte würden ein Bild gewähren, wie es, freilich von einem anderen Vogel, Fig. 6 zeigt. Es ist dies ein Querschnitt durch eine Drüsenhälfte der Ente, und zwar ungefähr durch die Mitte derselben. Hier nehmen die horizontalen Schlauchenden einen bedeutend grösseren Raum ein, als die Lumina der verticalen. Dazwischen liegen natürlich solche, welche schief gegen ihre Axe durchschnitten sind. Legt man einen Schnitt noch weiter von der Mündung entfernt durch die Drüse, so nimmt, wie man durch einen Blick auf den Längsschnitt Fig. 5 sofort einsehen wird, die Zahl der vertical durchschnittenen Schlauchlumina wieder mehr und mehr zu, denn jeder Schlauch wird natürlich durch den gleichmässig vertheilten Druck gezwungen, sich möglichst senkrecht auf die Hülle der Drüse zu stellen. — Es giebt also, wie wir sehen, Fälle, in welchen der Ausführungsgang so allmählich in die Schläuche übergeht, dass man eine scharfe Grenze schlechterdings nicht findet, und doch zeigt gerade auch das hier gewählte Beispiel deutlich, dass der der Mündung zunächst liegende Theil der Lumina als eine vor der eigentlichen Drüse liegende Tasche aufzufassen ist. In Fig. 12 und 13 zeigt einer der vier Canäle, *t*, ein so kolossales Lumen, dass er durchaus nicht als secernirender Schlauch betrachtet werden kann, sondern vollkommen dem flaschenförmigen Hohlraume beim Huhne entspricht. Noch eine Frage übrigens drängt sich uns bei der Betrachtung der mehrerwähnten Schnitte auf: widerspricht denn die hier so deutlich sichtbare Verzweigung nicht der oben aufgestellten Behauptung, die Werkstätten der Secretion seien gerade, im Allgemeinen unverästelte Schläuche, und der Angabe Johannes Müller's, dieselben seien »parallele conferti, sine ullo vestigio ramificationis«? Diesen letzten Worten allerdings widersprechen die ange-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

führten Thatsachen: eine Spur von Verästelung findet sich nicht nur in dieser Reihe von Querschnitten, sondern auf allen solchen, die man anfertigt, kann man sehr deutliche Spuren davon beobachten [1]). Aber es leuchtet ein, dass, mag bei solchen durch Wucherung entstehenden Gebilden das Streben nach Verästelung noch so gross sein, demselben doch natürliche Grenzen gesetzt sind. Denken wir uns eine Anzahl von Kugeln mit dem Radius r, $2r$, $3r$ etc. concentrisch in einander geschachtelt, und einen Schlauch in radialer Richtung von der Oberfläche der kleinsten Kugel nach denen der grösseren verlaufend, mit dem Streben, jedesmal, wenn er die Oberfläche der nächst grösseren Kugel erreicht hat, sich möglichst zu verzweigen, doch immer so, dass jeder Zweig an seiner Ursprungsstelle dieselbe Dicke hat, die der Stamm ursprünglich hatte; nehmen wir ferner an, dass die Oberfläche der Kugel mit dem Radius r von den Querschnitten von Schläuchen mit dieser Tendenz ganz eingenommen ist, so liegt es auf der Hand, dass der eine den andern an einer in gleichmässigem Verhältnisse fortschreitenden Verzweigung hindern wird. In der Entfernung $2r$ vom Centrum angelangt, hat der Schlauch den Raum, sich in vier Aeste zu spalten, die alle an ihrem Grunde so dick sind, als der Schlauch selbst in der Entfernung r vom Centrum; in der Entfernung $3r$ vom Centrum können aus den vier vorhandenen Aesten nur noch neun werden, d. h. drei können sich doppelt, einer dreifach theilen; in der Entfernung $4r$ können aus den 9 Zweigen nur 16 werden, d. h. 7 dichotomiren, 2 müssen schon unverzweigt weiter laufen; in der Entfernung $5r$ verästeln sich 9, und 7 laufen unverästelt fort; in der Entfernung $6r$ verzweigen sich noch 11, 14 bleiben unverästelt: hier beginnt also schon die Zahl der unverästelten Schläuche grösser zu werden, als die der Verzweigungen, und während die Zahl der Verästelungen nur in einer arithmetischen Reihe erster Ordnung wächst, wächst die der unverästelt und parallel weiterlaufenden Schläuche in einer solchen zweiter Ordnung. Diese Betrachtung nun auf unseren praktischen Fall angewandt, zeigt: jemehr die Drüse bei gleichbleibender Dicke der Schläuche wächst, eine desto mächtigere äussere Schicht muss sich an ihr finden, in welcher die Verästelungen der Schläuche seltener und seltener werden, und ein grosser Theil der letzte-

1) Der Schein einer Verzweigung entsteht leicht dadurch, dass von einem Schlauche, welcher über einem anderen, etwas schief gegen dessen Axe gerichtet, verlief, die centrale Hälfte durch den Schnitt entfernt worden ist und jener nun, in Folge einer Undeutlichkeit seines Wandungsdurchschnittes, in den in Wahrheit unter ihm gelegenen Schlauch einzumünden scheint. Doch lässt sich bei genauer Betrachtung eine solche nur scheinbare Verzweigung von einer wirklichen wohl unterscheiden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ren fast parallel zu laufen scheint. Diese Thatsache springt aber dem Beobachter um so mehr in die Augen, als in Wirklichkeit die Schläuche nicht nur ihr ursprüngliches Lumen zu behalten suchen, sondern ihre Wucherung sich auch in einer wenn auch schwachen Verdickung der blinden Enden ausspricht; als ferner im Querschnitte oder Längsschnitte, kurz in einer Ebene gesehen, ein grosser Theil wirklich vorhandener Verästelungen unserem Auge entgeht. (In derselben Ebene verästelt sich in der Entfernung $3r$ schon nur noch die Hälfte, in der $4r$ nur noch ein Drittel, in der $6r$ nur ein Fünftel der Schläuche etc.) Dazu kommt noch, dass die Drüse niemals wirklich kugelförmig ist, sondern immer andere Gestalt, immer eine solche besitzt, welche der grösstmöglichen Verästelung ungünstiger ist, als die Kugelgestalt. Endlich wird nun gerade die centrale Gegend der Drüse, d. h. diejenige, in welcher die Schläuche sich am lebhaftesten verästeln könnten, in den meisten Fällen von jenem Hohlraume eingenommen, welcher ja oft so gross wird, dass die zusammengepackten Schläuche nur eine ziemlich dünne Rinde um ihn darstellen.

Die Länge der Schläuche hängt gänzlich von der Dicke dieser Rinde ab. Abgesehen also von den Grössenunterschieden der Drüsen ist sie auch in ein und derselben Drüse sehr verschieden, wenn letztere nicht, wie bei der Ente, beim Sperling und anderen, eine fast cylindrische Gestalt hat; selbst in diesen Fällen jedoch finden wir nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten in der Schlauchlänge, bedingt durch die nicht vollkommen centrale Lage des mehrbesprochenen Hohlraums. Niemals findet man blinde Schlauchenden im Innern der völlig ausgebildeten Drüse, vielmehr liegen dieselben sämmtlich dicht an die äussere Muskelhülle gepresst; sehr leicht aber entsteht natürlich, für die oberflächliche Beobachtung, auf Schnitten der Schein, als lägen solche blinden Enden weit entfernt von der Muskelhülle, dadurch, dass ein schief gegen die Axe des Schlauches geführter Schnitt das peripherische Ende desselben fortgenommen hat.

Der Durchmesser des Querschnittes der Schläuche ist trotz der grossen Verschiedenheiten in der Länge fast immer der gleiche; selbst bei Drüsen, die an Grösse so beträchtlich von einander differiren, wie die der Ente und die der Taube, ist der Unterschied der Schlauchdurchmesser äusserst gering. Derselbe ist nämlich bei der Ente in der Nähe der Oberfläche im Mittel gleich 0,18 Mm., im Innern gleich 0,13 Mm., während er bei der Taube und beim Bussard (wo eine centrale Höhlung vorhanden ist) ziemlich gleichmässig 0,14 Mm. misst.

Wie die Länge der Schläuche durchaus nach der Grösse der Drüse variirt, so ist dies natürlich auch mit der Anzahl, in welcher sie vor-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

handen sind, der Fall. Bei der Ente fand ich auf einem Querschnitte 148 Schläuche (wobei nur die in der Schnittebene liegenden Canäle, nicht die in der Mitte des Schnittes zum Vorschein kommenden Lumina anders verlaufender Schläuche gezählt sind). Bei andern Vögeln ist diese Zahl bedrächtlich geringer; bei der Taube fand ich auf einem Längsschnitte nur 30—40 Schläuche.

Die Wandungen dieser Schläuche wie die Hülle der ganzen Drüse bestehen aus glatter Musculatur; wenn man die Haut und das fetthaltige Unterhautbindegewebe, unter welchem die Drüse grösstentheils, bis auf den Ausführungszapfen, verborgen liegt, fortpräparirt, so bemerkt man, dass die Drüse selbst von einer starken, festen, etwas elastischen Hülle eingeschlossen ist. Dieselbe erweist sich als eine aus vier übereinander liegenden Schichten bestehende Muskelhaut; der Faserverlauf jeder dieser Schichten kreuzt sich mit dem der einen unter einem Winkel von 90°, mit dem der andern beiden unter einem Winkel von 45°. In kleineren Fetzen lassen sich diese Schichten nach längerer Behandlung mit starker Chromsäurelösung von einander trennen. Die durch Weismann'sche (35procentige) Kalilauge isolirten contractilen Faserzellen zeigten je nach dem Grade der Quellung eine Breite von 0,01—0,015 Mm. und eine Länge von ca. 0,12 Mm. Ihre Kerne hatten eine Länge von 0,008—0,011 Mm.

In dieser Muskelhülle verlaufen und verästeln sich sowohl die Gefässe als die Nerven, und indem sich dieselbe in die Wandungen der einzelnen Schläuche fortsetzt, steigen in eben diesen Schlauchwandungen auch die Gefässe (und jedenfalls auch die Nerven) in das Innere der Drüse. Erstere umspinnen die einzelnen Schläuche vollkommen mit einem dichten Capillarnetze. Die Dicke der Schlauchscheidewände fand ich durch eine Anzahl von Messungen bei der Ente durchschnittlich gleich 0,012 Mm., doch richtet sich dieselbe wohl hauptsächlich nach der Stärke und dem Füllungszustande der in ihr verlaufenden Gefässe. Die Muskelwand der Schläuche ist mit epithelartigen Zellen bedeckt, welche in den ihr zunächst aufliegenden Schichten klein und rund, nach der Axe des Schlauches hin grösser und eckiger werden; ihr Inhalt wird durch Ansammlung sehr kleiner Fetttröpfchen nach dem Innern des Schlauches hin immer körniger. Die Grösse dieser Zellen ist, wie gesagt, sehr verschieden, doch habe ich nicht solche gefunden, deren Durchmesser über 0,03 Mm. betrug. Diejenigen der mittleren Schichten haben durchschnittlich einen Durchmesser von etwa 0,016 Mm.; ihre Kerne messen 0,0033—0,006 Mm. An Chromsäurepräparaten findet man hie und da scheinbare Ausläufer des Kernes, welche denselben mit der Membran in Verbindung setzen; da ich an frischen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zellen dergleichen nicht bemerkt habe, halte ich es für eine Gerinnungserscheinung.

Entstehung und Beschaffenheit des Secretes.

Die blinden Enden der Schläuche sind von diesen Zellen völlig erfüllt; weiter nach dem Innern der Drüse hin nimmt man dann einen Hohlraum in dem Schlauche wahr, welcher mit den Ueberresten der zerfallenden Zellen angefüllt ist. Diese Ueberreste der Zellen bilden Ballen, in denen man bei oberflächlicher Betrachtung nichts wahrnimmt, als eine gleichmässig körnige Masse. Doch überzeugt man sich bei Durchmusterung einer grösseren Anzahl von Querschnitten (einer in Chromsäure gehärteten Drüse) hie und da von dem Vorhandensein von Kernen und von zerstörten Zellmembranen in jener Masse. Die Grenze zwischen ihr und den deutlich erkennbaren Zellen ist nicht scharf zu ziehen, zuweilen ragen einzelne der letzteren noch mit ihren Nachbarn im Zusammenhange, doch mit sehr zarten Membranen in das Secret hinein, während an andern Stellen eine Lücke beweist, dass sich dort eine Zelle gelöst hat. Den sichersten Beweis aber dafür, dass das Secret wirklich nicht etwa aus einem blossen Filtrate, sondern aus den veränderten und zerfallenen Zellen selbst besteht, liefert die mikroskopische Untersuchung der ganz frisch aus der Drüse hervorgetretenen Flüssigkeit. Während der ersten Zeit nach dem Austritte besteht das Secret aus einem flüssigen, wasserhellen Oele, in welchem die Reste der Drüsenzellen schwimmen. Wenn man diese ölige Flüssigkeit durch Aether aus dem Secrete auswäscht, was sehr leicht gelingt, so setzt sie sich, zu einem weisslichen Talg gerinnend, auf dem Objectträger fest, während die Zelltrümmer völlig intact bleiben. Ich habe diese sodann mit Essigsäure in verschiedenster Concentration behandelt, ohne dass Kerne sichtbar wurden; nur die Contouren traten etwas schärfer hervor. Die Wirkung von Kreosot auf das Secret ist dieselbe, wie die des Aethers; auch dieses Reagens wäscht die ölige Flüssigkeit aus, ohne dass es Kerne sichtbar zu machen vermag; bei längerer Einwirkung desselben zerfallen die Zelltrümmer in eine vollkommen formlose, körnige Masse. Kalilösung oder Essigsäure anzuwenden, bevor man die ölige Flüssigkeit ausgewaschen hat, führt zu keinem Resultate, da sich diese Reagentien nicht mit dem Oele mischen. Ueberlässt man das Secret etwa eine Stunde lang nach der Entfernung aus dem lebenden Körper sich selbst, so gerinnt das Oel, und wie man dieses geronnene Secret nun auch behandeln möge, man erkennt nichts mehr, als eine formlose, körnige Masse.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es ist sonach unzweifelhaft, dass die Bildung des Secretes auf einem fortwährenden Zugrundegehen der centralen Zellen der Schläuche beruhe. In der Nähe der Schlauchwandung vermehren sich die Zellen durch fortwährende Theilung — es gelang mir durch Zerzupfen der frischen Drüse und Färbung mit Glycerincarmin bisquitförmige Zellen mit zwei Kernen darzustellen —; je weiter sie durch die an der Wandung stattfindende Neubildung nach dem Innern des Schlauches gedrängt werden, um so stärker wird die Ansammlung von Fetttröpfchen in ihnen, bis endlich die einzelne Zelle sich von ihren Nachbarn löst, und ihre protoplasmatischen Bestandtheile als Trümmer in der aus den kleinen Fetttröpfchen zusammenfliessenden Oelmasse suspendirt, aus der Drüse entfernt werden. Die Kraft, welche diese Ausstossung des Secretes bewirkt, kann natürlich einfach die als vis a tergo wirkende Neubildung von Zellen an der Schlauchwandungen sein; eine Neubildung, welche, wie ich oben schon zu bemerken Gelegenheit fand, meiner Meinung nach durch die Wirkung des gefässerweiternden Nerven beschleunigt werden kann. Zu dieser Kraft mag möglicher Weise noch eine schwache Contraction der musculösen Hülle kommen, eine solche zu beobachten, ist mir nicht gelungen. Vor Allem aber ist es einfach der Druck mit dem Schnabel, der das Secret in grösseren Massen aus der Drüse entfernt. Die Kerne scheinen während der Deformation der Zellen und auf dem Wege nach aussen allmählich zu Grunde zu gehen.

Man kann eine bestimmte Zahl von Schichten der inneren Zellenbekleidung des Schlauches nicht angeben, da das obere Ende desselben ganz davon erfüllt ist, während die Dicke der Bekleidung gegen die Drüsenmündung hin mehr und mehr abnimmt; vorhanden ist jedoch ein solcher Zellenbelag in der ganzen Drüse bis zur Oeffnung und ein scharfer Unterschied zwischen secernirenden Zellen und blossem Epithel, eine in die Augen fallende Verschiedenheit zwischen eigentlicher Drüse und Ausführungsgang lässt sich nicht constatiren. Letzterer ist sogar noch von zahlreichen Capillaren umsponnen, und beim Reiher finden sich in der Wandung desselben kleine Ausstülpungen, welche, von Epithel ganz ausgefüllt, gänzlich wie beginnende Wucherungen von Schläuchen aussehen. Die musculöse Hülle geht ganz allmählich in das Gewebe des Zäpfchens über; doch sind in diesem die musculösen Elemente verschwindend gering, und es besteht zum grössten Theile aus fetthaltigem Bindegewebe. Das Epithel steht natürlich mit der Epidermis in ununterbrochenem Zusammenhange, während das Bindegewebe des Zapfens in das Corium übergeht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Entwicklungsgeschichte der Drüsen.

Die Entwicklung der Drüse habe ich an Hühnerembryonen untersucht, da dieselben am leichtesten zu beschaffen sind. Die Behandlung derselben habe ich schon oben beschrieben; auch einzelne Ergebnisse der Untersuchung musste ich bereits anführen. Doch wird es gut sein, die ganze Entwicklungsgeschichte noch hier am Schlusse im Zusammenhange darzustellen; ich verweise übrigens auf Taf. XLIV, welche die bezüglichen Zeichnungen enthält.

Die ersten Spuren der Bürzeldrüse finden sich beim Huhne an dem zehn Tage alten Embryo (s. Fig. 1), treten also kurz nach dem ersten Sichtbarwerden der Federkeime auf. Man bemerkt zu dieser Zeit auf dem hintersten Theile des Bürzels zwei neben einander liegende, längliche, ganz seichte Gruben, und sieht, wenn man einen Querschnitt durch dieselben legt, dass die Epidermis in dieser ihrer Einsenkung auch ein wenig an Dicke zunimmt (s. Fig. 8). Es findet hier also offenbar eine etwas lebhaftere Neubildung der Zellen der Epidermis statt, als an der übrigen Körperoberfläche, und da nicht, wie bei den nach aussen vorwuchernden Federkeimen, gleichzeitig eine stärkere Neubildung in dem darunter liegenden Gewebe der Cutis vor sich geht, so bedingt jene Vergrösserung der Epidermis nicht eine Ausstülpung, sondern eine Einstülpung derselben. Diese Einstülpung nimmt nun während des eilften Tages schneller und schneller zu, ohne dass die Verdickung der Epidermis sehr auffallend wird, oder die Grube sehr bedeutend an Länge und Breite zunimmt. Fig. 2 stellt den Bürzel des zehnundeinhalbtägigen Hühnchens dar, Fig. 9 einen schematischen Querschnitt durch die nach unten noch scharf auslaufenden Gruben. Innerhalb des nächsten halben Tages wird nun aber die seitliche Vergrösserung der Grube gänzlich zum Aufhören gebracht dadurch, dass sich die Ränder beider Gruben wulstartig erheben (s. Fig. 3). Dieser Wulst zeigt nach eilf Tagen und sechszehn Stunden bereits knollige Erhebungen, die Anlagen der späteren Federn auf dem Ausführungszapfen (s. Fig. 4). Von nun an combiniren sich also beide Arten des Wachsthums: während an der äusseren Körperoberfläche durch Ausstülpung der Zapfen und die auf demselben spriessenden Federn ihren Ursprung nehmen, vergrössert sich im Innern durch immer weitere Einstülpung die Epidermis der Gruben; dieselben beginnen bereits sich flaschenartig auszuweiten und aufzublähen, weniger nach hinten als nach den Seiten und namentlich nach vorn; nach diesen Richtungen hin bemerkt man dann auch schon eine Verdickung der Epidermis (Fig. 10, *a* u. *b*). Nach $12^3/_4$ Tagen ist die Wucherung der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Federn auf dem immer mehr hervortretenden Zapfen bereits sehr deutlich, und hat den Eingang zu der Tasche bereits einigermaassen verengert (s. Fig. 5). Die Tasche selbst dagegen hat sich immer noch stärker erweitert, und an ihrem Boden und den Rändern desselben, auch nach hinten hin findet eine lebhafte Wucherung der Epidermis statt. Fig. 11 *a* stellt einen Querschnitt durch die Mitte der Tasche dar, in der Richtung des Striches *a* in Fig. 5. Derselbe zeigt namentlich deutlich die Wucherung am Rande des Bodens. Fig. 11 *a* stellt einen weiter hinten durch den Bürzel gelegten Schnitt dar, in der Linie *b* in Fig. 5. Man sieht am obern Rande den Anfang des zu der Tasche führenden Einschnittes, trifft aber weiter unten in der Cutis nochmals auf Epithelialzellen, welche beweisen, dass die Bekleidung der Tasche auf diesem Stadium bereits auch nach hinten zu wuchern beginnt. Nach sechszehn Tagen erhebt sich der Zapfen bereits hoch über die Oberfläche des Bürzels; die Eingänge zu der Tasche sind durch das Wachsthum des Zapfens zu schmalen Spalten geworden, welche von neun langen, wurmförmigen Federkeimen umstellt sind (s. Fig. 7). Der Längsschnitt durch die Drüse auf diesem Stadium zeigt, dass die Tasche etwa ihre definitive Weite erlangt hat, und die Vermehrung der Epidermoidalzellen sich von jetzt an in der Bildung einzelner solider Zäpfchen ausspricht; hier also nimmt erst diejenige Bildung ihren Ursprung, welche den Talgdrüsen der Säugethiere entspricht (s. Fig. 12). Diese soliden Zapfen, hervorgegangen durch Wucherung der Zellen der unteren Epidermisschichten, sind, abgesehen davon, dass sie nicht an der Auskleidung eines Haarbalges, sondern an der einer leeren Tasche entstehen, in keiner Weise von den Anlagen der Säugethiertalgdrüsen zu unterscheiden; sie wachsen in die Länge aus, verästeln sich, soweit einer dem andern Raum dazu lässt, und bilden so am einundzwanzigsten Tage, dem letzten, den das Huhn im Eie zubringt, bereits die compacte Drüsenmasse, welche Figur 13 darstellt, und welche sich von der des erwachsenen Thieres nur dadurch unterscheidet, dass der Raum im Innern der Tunica muscularis noch nicht völlig von den Schläuchen eingenommen ist, letztere also noch eine ungleiche Länge besitzen. Die Höhlung in den Schläuchen und der Durchbruch derselben in die Tasche entsteht selbstverständlich ganz wie bei den Talgdrüsen der Säugethiere.

Bei der Bildung der Grube, resp. Tasche betheiligt sich, wie gesagt, die ganze Epidermis, sowohl die untere Schicht, die dem Stratum Malpighii entspricht, als auch die obere, die Hornschicht. Letztere besteht zur Zeit der Anlage der Drüse aus einem ein- bis zweischichtigen Pflasterepithel, mit deutlichen Kernen, erstere aus einer drei- bis vier-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schichtigen Lgae von Zellen, die in der untersten Schicht ziemlich cylindrisch, in der mittleren ziemlich gleichmässig polyedrisch, in der äussersten mehr abgeplattet sind, so dass sie sich nicht sehr scharf von der Hornschicht sondern. Der durchschnittliche Durchmesser dieser Zellen dürfte etwa gleich 0,012 Mm., der ihrer Kerne (welche stets einen oder mehrere Kernkörperchen enthalten) gleich 0,007—0,0084 Mm. sein. Ich will hier zugleich darauf aufmerksam machen, dass die Grösse dieses Kernes in allen hier in Betracht kommenden ausgewachsenen Zellen, denen des Epithels, der Schleimschicht, der Cutis, der Drüse, der Tunica muscularis (auch der der ausgebildeten Drüse) fast genau die gleiche ist; in dem Epithel der ausgebildeten Drüse sind die Kerne im Durchschnitte kleiner, doch erreichen einzelne dieselbe Grösse. Das Plattenepithel als Auskleidung der Tasche ist noch am sechszehnten Tage zu unterscheiden, nur freilich sind die Zellen längst nicht mehr so abgeplattet, als auf der Hautoberfläche, und wenn erst der Durchbruch der Schlauchhöhlungen in die Tasche stattgefunden hat, so ist dasselbe überhaupt nicht mehr wahrzunehmen.

Während die Einstülpung der Epidermis in die Cutis mehr und mehr wächst, differenziren sich die im Umkreise der Einstülpung befindlichen Cutiszellen (welche einen Durchmesser von 0,025 Mm. und Kerne von 0,0083 Mm. Durchmesser mit deutlichen Kernkörperchen besitzen) allmählich zu spindelförmigen contractilen Faserzellen, welche, einen gleich grossen Kern behaltend, mehr und mehr in die Länge auswachsen, und schliesslich jene feste Muskelhülle bilden, welche von den inzwischen gleichfalls stark wachsenden Schläuchen zuletzt völlig ausgefüllt wird.

Dies die Entwicklungsgeschichte unseres Organs, welche, wie ich glaube, zweifellos darthut, dass letzteres nichts ist, als eine Localisation der bei den Säugethieren über fast den ganzen Körper verbreiteten Talgdrüsen auf eine bestimmte Gegend desselben bei den Vögeln. So viel Einsenkungen die Epidermis beim Beginne der Entwicklung unseres Organs bildet, d. h. so viel Mündungen dasselbe in ausgebildetem Zustande hat, so viel Hauttaschen sind vorhanden, welche, wie verschieden auch an Weite, immer den ähnlichen Taschen, die wir bei so vielen anderen Drüsen als Reservoirs wiederfinden (z. B. bei den Klauendrüsen gewisser Wiederkäuer und vielen andern), homolog sind. Erst wenn diese Taschen weit ausgebildet sind, beginnt die Entwicklung der eigentlichen Drüsen, der Homologa der Säugethiertalgdrüsen, und diese Entwicklung geht bei beiden durchaus in der gleichen Weise vor sich. Die Formverschiedenheiten, die zwischen beiden vorhanden sind, erklären sich vollkommen aus der engen Zusammenpackung, welche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Talgdrüsen der Vögel zwingt, die secernirende Oberfläche weniger durch Verzweigung, als durch Längsstreckung zu vergrössern. Das Secret beider Organe ist mindestens sehr ähnlich, die Entstehung desselben die gleiche, die Anwendung mit den Modificationen, die die Verschiedenheit der Epidermoidalbedeckungen nothwendig macht, dieselbe. Mit einem Worte, ich glaube, dass die Bezeichnung, welche ich zum Titel dieser Abhandlung gewählt habe, für das in derselben besprochene Organ durchaus richtig ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLIII.

Fig. 1. Beckenskelett und Schwanzwirbel der Ente von der Bauchseite gesehn, zur Erläuterung der Gefässversorgung der Drüse. Arterien roth, Venen blau. *a d* Aorta descendens. *m i* Arteria mesenterica inferior. *a c* Arteria caudalis. *h g* Vena hypogastrica. *v c* Vena caudalis. *gl u* Glandula uropygii.

Fig. 2. I. Dasselbe zur Erläuterung der Innervation. *f t* Filum terminale des Sympathicus. *a* Dasjenige Sympathicusganglion, von welchem die Commissur zu dem Bauchnerven *b* ausgeht. II. Die Schwanzwirbel von der Rückenseite aus gezeichnet. *b* wie oben. *r* Rückenmarksast. *d* Drüsenast.

Fig. 3. Bürzel der Ente mit blossgelegter Musculatur, den Gefässen, dem Nerven und der Drüse. Arterien roth, Venen blau, Nerven gelb. *gl* Drüse. *z* Ausführungszapfen. *o* Mündung. *sp c* Musculus spinalis caudae. *l r* Musculus levator rectricum.

Fig. 4. Querschnitt durch einen Schlauch der Bürzeldrüse der Ente. Vergr. 270.

Fig. 5. Verticaler Längsschnitt durch eine Hälfte der Bürzeldrüse der Ente. Vergrösserung etwa 3fach.

Fig. 6. Querschnitt durch eine Hälfte der Bürzeldrüse der Ente. Vergrösserung etwa 4fach.

Fig. 7—10. Verticale Längsschnitte durch verschiedene Bürzeldrüsen, um das Verhältniss des Hohlraums zur Drüsenmasse darzustellen. Vergrösserung verschieden. Ausführung schematisch. Bindegewebe und Musculatur grau, Epithel röthlich, Hohlraum weiss. 7 Ente. 8 Taube. 9 Sperling. 10 Reiher.

Fig. 11—15. Eine Reihe von fünf in grösseren Intervallen auf einander folgenden Querschnitten durch die Bürzeldrüse von Strix otus. L. Bedeutung der Farben wie oben. Vergrösserung 33. Doch stellt Fig. 14 nur eine der vier Canalgruppen und Fig. 15 nur einen Theil von einer vor.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel XLIV.

Fig. 1. Erste äusserlich sichtbare Spur der Anlage der Bürzeldrüse. Zwei ganz seichte Gruben. Gleichzeitig bemerkt man die ersten Erhebungen der Federkeime. Alter des Embryo's 10 Tage. Vergr. 8.

Fig. 2. Etwas vorgeschrittneres Stadium; die Gruben werden etwas tiefer. Alter $10^1/_2$ Tag. Vergr. 8.

Fig. 3. Noch entwickelteres Stadium; während die Federn stellenweise bereits zu längeren Anhängen ausgewachsen sind, erhebt sich um die beiden Gruben, welche inzwischen bereits ziemlich tiefe Gruben geworden sind, ein Wulst. Alter 11 Tage. Vergr. 8.

Fig. 4. Der Wulst stark gewachsen. Man erkennt bereits die Keime der Federn auf demselben, welche später die Ausführöffnungen umstellen. Alter 11 Tage 16 Stunden. Vergr. 33.

Fig. 5. Die Federkeime auf dem Wulst wachsen zu Zapfen aus. Alter 12 Tage 20 Stunden. Vergr. 33.

Fig. 6. Noch vorgeschrittneres Stadium im Alter von 14 Tagen. Vergr. 33.

Fig. 7. Der bereits stark verlängerte Zapfen von oben gesehen. Die allmählich mehr und mehr verengerten Eingänge der Taschen sind nur noch schlitzförmig und umgeben von neun wurmförmig ausgewachsenen Federkeimen. Alter 16 Tage. Vergr. 33.

Fig. 8—12. Zeichnungen von Querschnitten und verticalen Längsschnitten, durch Embryonen der oben bezeichneten Stadien. In den Umrissen mit der Camera lucida gezeichnet, in der Ausführung jedoch schematisch. Die Epidermis und die Drüse ist schraffirt. Sämmtliche Figuren in 53facher Vergrösserung. Fig. 8 Querschnitt durch das Stadium Fig. 1 in der Richtung der Linie *a*.

Fig. 9. Querschnitt durch das Stadium Fig. 2 in der Richtung der Linie *a*.

Fig. 10. *a* Längsschnitt, *b* Querschnitt durch das Stadium von Fig. 4 in der Richtung der Linien *a* und *b*.

Fig. 11 *a* u. *b*. Zwei Querschnitte durch ein Stadium von 12 Tagen und 17 Stunden (Fig. 5). *a* An der Stelle, wo die Tasche nach aussen durchbricht in der Richtung der Linie *a*. *b* Etwas weiter hinten, um zu zeigen, dass die Wucherung des Epithels nicht nur nach vorn, sondern auch nach hinten stattfindet in der Richtung der Linie *b*.

Fig. 12. Längsschnitt durch das sechszehntägige Stadium (Fig. 7), mit vorzüglicher Deutlichkeit der Talgdrüsenwucherung vom Epithel der Tasche aus.

Fig. 13. Querschnitt durch das 21tägige Stadium mit Andeutung der Zellenstructur. Man unterscheidet Epidermis, Cutis, Drüse und die um letztere sich bildende Muskelhülle. 50fache Vergrösserung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

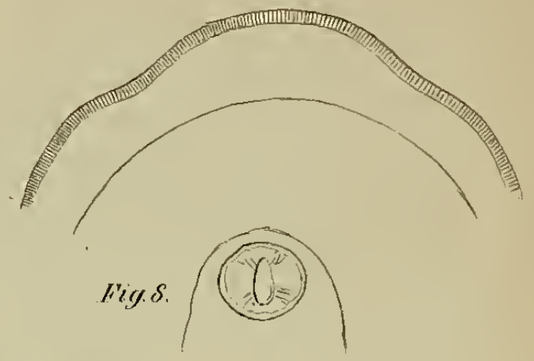


Fig. 8.

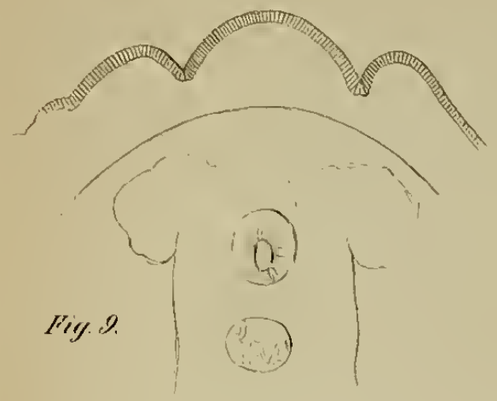


Fig. 9.

Fig. 4.

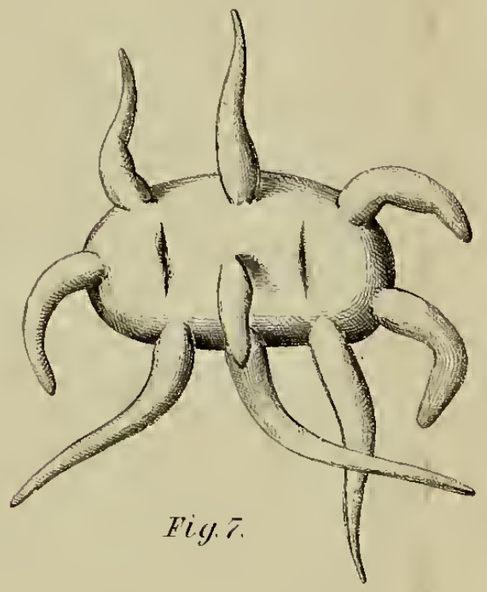
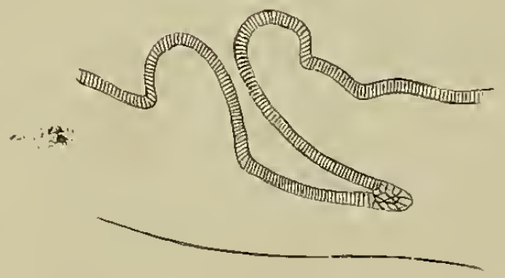


Fig. 7.



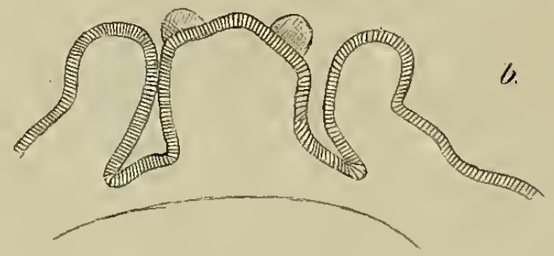


Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 5.

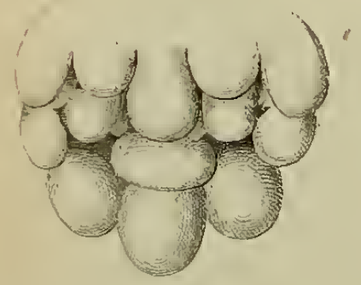
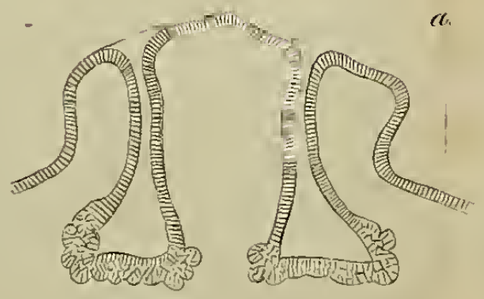


Fig. 6.



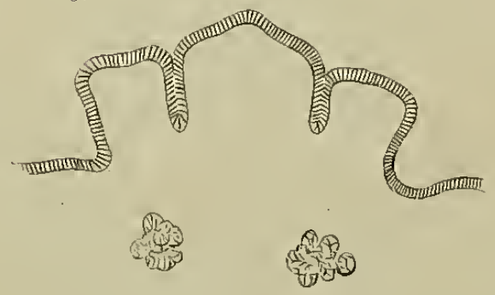


Fig. 11.

Fig. 13.

Kolsmann del.

Lith. u. Druck v. F. M. Strassberger, Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1870-1871

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Kossmann Robby

Artikel/Article: Ueber die Talgdrüsen der Vögel. 568-599