

Ueber den feineren Bau der hinteren Speicheldrüsen der Cephalopoden.

Von

Dr. Bernhard Rawitz,
Privatdocenten an der Universität Berlin.

Hierzu Tafel XXVII.

Die hinteren Speicheldrüsen der achtfüssigen Cephalopoden, deren anatomische Lage und Beziehungen als bekannt vorausgesetzt werden, sind, soweit ich die Literatur zu übersehen vermag, nur zwei Mal Gegenstand histiologischer Untersuchungen gewesen.

Livon¹⁾ schildert die Drüsen folgendermaassen: Der Bau, nach welchem sie zum Typus der traubenförmigen Drüsen gehören, zeigt eine grosse Aehnlichkeit mit dem der analogen Gebilde der Vertebraten. Die einzelnen Acini enthalten dicke Drüsenzellen, welche auf starker, bindegewebiger Tunica propria aufsitzen; sie gehen in Gänge über, deren Innenwände mit Cylinderepithelzellen ausgekleidet sind und die durch ihre Vereinigung den Hauptausführungsgang einer jeden Drüse bilden. Derselbe kann mit dem ductus Stenonianus (!) der Säugethiere verglichen werden. Er besteht aus einer dicken Membran, die aus bindegewebigen und elastischen Fibrillen zusammengesetzt ist, welche in zwei Schichten, einer longitudinalen stark entwickelten und einer circulären schwächeren, liegen. Die circuläre Schicht erscheint in zwei Zonen, einer äusseren und einer inneren, zwischen denen die longitudinale Schicht eingeschlossen ist. Das Lumen des Hauptausführungsganges ist von einem Cylinderepithel ausgekleidet.

Die zweite Arbeit, in welcher die hinteren Speicheldrüsen analysirt werden, ist von Joubin²⁾. Nach diesem Forscher

1) Livon, Recherches sur la structure des organes digestifs des Poulpes. Journal de l'anatomie et de la physiologie etc. par Robin et Pouchet. 1881, Bd. 17.

2) Joubin, Recherches sur la morphologie comparée des glandes salivaires. Archives de zoologie expérimentale et générale. 2^{me} série; Tome V^{bis} supplémentaire, 1887—90 (mémoire IV). Den Hinweis auf diese interessante Arbeit verdanke ich meinem Freunde, Professor Paul Pelseneer in Gand.

entsprechen die Drüsen vollkommen dem Typus der sogenannten tubulösen Drüsen. Um dies zu erkennen genügen Paraffinschnitte nicht, weil man auf denselben nur eine grosse Menge runder oder ovaler Durchschnitte der Schläuche antrifft, den Zusammenhang der einzelnen Schnittbilder aber nicht reconstruiren kann. In Isolationspräparaten erkennt man die einzelnen Tubuli, die fast alle denselben Durchmesser besitzen; nur diejenigen von ihnen, welche dem Ausführungsgange benachbart sind, sind etwas weiter. Jeder Tubulus theilt sich vom Anfange ab, d. h. von seiner Einmündungsstelle in den Hauptausführungsgang bis zur Peripherie wiederholt dichotomisch. Alle Schläuche sind ausserordentlich gewunden und um einander gedreht; dadurch eben wird die Erkennung des Baues der Drüse auf Schnitten zur Unmöglichkeit. In dem „tube salivaire“, also dem eigentlich sekretorischen Abschnitte der Drüse, sind die Zellen, welche becherförmige Gestalt haben, in hohem Grade schräg gegen die Mündung des Schlauches orientirt; dieselben berühren sich in der Mitte eines jeden Tubulus, sodass nur ein „virtuelles“ Lumen vorhanden ist und daher das Sekret bei seiner Fortbewegung zum Ausführungsgange die Zellwände komprimiren muss. Die hinteren Speicheldrüsen sind in hervorragendem Maasse Schleimdrüsen. Dicke Schleimtropfen, die mit sehr feinen Granulationen besetzt sind, nehmen zwei Drittel des Zellkörpers ein und treten durch die Mündungen dieser becherförmigen Gebilde hindurch. Wo der Schleim, der als solcher durch seine intensive Färbung in Hämatoxylin erkennbar ist, sich vorfindet, da kann man die protoplasmatische Partie der Zelle nicht genau sehen; da aber, wo er fehlt, konstatirt man, dass der grösste Theil einer Zelle von einem Netze eingenommen ist, das von zahlreichen anastomosirenden oder parallelen Fibrillen gebildet wird und von einem dichten Plasma ausgeht, welches, an der Basis der Zelle gelegen, den Kern enthält. Die Zellen sind, wie man an Längsschnitten sieht, vollkommen gleich; es giebt keine Unterschiede zwischen ihnen, sie sind in der ganzen Ausdehnung des Schlauches identisch. Der sekretorische Schlauch besitzt eine bindegewebige Scheide, die aus longitudinalen Fasern besteht. Diese ist von einer Schicht von Muskelfasern umgeben, welche meistens keinen Kern haben. Hinsichtlich des Hauptausführungsganges bestätigt Joubin im Wesentlichen die Angaben Livon's, von dem er

sonst in fast allen Punkten abweicht; nur sind nach ihm die Epithelzellen des Ausführungsganges nicht cylindrisch, sondern platt.

Meine eigenen Untersuchungen, zu denen ich das Material während meines letzten, mir durch ein von der hiesigen medizinischen Fakultät aus der Gräfin Bose-Stiftung gewährtes Reisestipendium ermöglichten Aufenthaltes an der zoologischen Station zu Neapel gesammelt habe, führten mich zu Resultaten, welche mit denen Joubin's, der seine histologischen Angaben leider nur durch eine einzige, von einem Macerationspräparate entnommene Abbildung illustriert, in vielen und wesentlichen Punkten übereinstimmen, in vielen anderen ebenfalls wesentlichen Punkten aber von denselben abweichen. Die Angaben von Livon vermochte ich nach keiner Richtung zu bestätigen.

Die hinteren Speicheldrüsen von *Eledone moschata* und *Octopus vulgaris* — bei beiden Species sind die Organe durchaus übereinstimmend gebaut — sind exquisit tubulöse Drüsen, wie dies Joubin vollkommen richtig erkannt hat. Auf Durchschnitten durch dieselben erblickt man zunächst eine Fülle von Kanälen, die in den verschiedensten Richtungen getroffen sind und vom reinen Querschnitte zum reinen Längsschnitte alle möglichen Uebergänge darbieten. Durch Vergleichung der einzelnen Bilder in einer grösseren Serie kann man den Zusammenhang derselben sich reconstruiren und gewinnt dann als Resultat die Ueberzeugung vom tubulösen Character der Drüse. Mit Leichtigkeit kann man dieses Ergebniss der Combination als Thatsache feststellen, wenn man geeignet macerirte Drüsen zerpupft. Man unterscheidet in Zupfpräparaten einen relativ weiten Schlauch (Fig. 1, 1), der nur sparsam verästelt und wenig gewunden ist und sich in den Hauptausführungsgang fortsetzt, und diesem aufsitzend (Fig. 1, 2) zahlreiche reich verzweigte, sehr stark um und durcheinander gewundene Seitenschläuche. Diese, welche sich übrigens durchaus nicht immer nur dichotomisch theilen, wie Joubin angiebt, haben ein Lumen, das an den Einmündungsstellen in den ersten Schlauchabschnitt dem Lumen desselben entspricht (Fig. 1), dann mit den Ramificationen immer geringer wird. Die Drüse stellt also, in ihrer Totalität betrachtet, einen einzigen vielfach verzweigten Schlauch dar, welcher seine Wurzel im Hauptausführungsgange

besitzt und nach der Peripherie, d. h. dem Inneren der Drüse zu, zahlreiche blinde Enden hat.

Schon an Zupfpräparaten lässt sich erkennen, dass der ersterwähnte Schlauchabschnitt und die Seitenschläuche hinsichtlich ihres epithelialen Belages scharf von einander geschieden sind; durch das Studium mikroskopischer Schnitte, an denen allein die folgenden Einzelheiten festzustellen sind, wird dies deutlich bewiesen.

Die Seitenschläuche (Fig. 1, 2) stellen nach meiner Auffassung den eigentlich sekretorischen Abschnitt der Drüse dar, ich will sie daher insgesamt als „Drüsenschlauch“ bezeichnen; der erst erwähnte Schlauch und seine sparsamen Verzweigungen (Fig. 1, 1) haben offenbar nur die Funktion der Abführung des Sekretes, sie mögen insgesamt „ausführender Schlauch“ heißen. Von dem eigentlichen „Ausführungsgange“, an welchem die Drüse hängt wie die Frucht am Stiele, unterscheidet sich der ausführende Schlauch in sehr bedeutendem Grade.

Den physiologisch wichtigsten Abschnitt der Drüse bildet der Drüsenschlauch, an dessen Beschreibung ich jetzt gehen will.

Zur Erkennung der zu schildernden Einzelheiten ist von grosser Bedeutung die angewandte Methode der Färbung. Unter den zahlreichen Tinctionsmitteln, welche ich versuchte, zeigten sich am geeignetsten und lieferten die besten Resultate die von mir in meinem „Leitfaden für histiologische Untersuchungen“ zuerst empfohlene Doppelfärbung mit Orange-Hämatoxylin und dann eine Doppelfärbung mit Orange-Alauncarmin, bei welcher letzterer das Alauncarmin so verwendet wird, wie in der ersteren das Hämatoxylin.

Solcher Art behandelte Präparate gewähren einen ungemein buntscheckigen Anblick und es ist sehr schwer, sich in der Fülle der verschiedenartigsten Bilder zurecht zu finden und das Zusammengehörige zusammen zu stellen. Es rührt dies daher, dass der epitheliale Belag des Drüsenschlauches keineswegs, wie Joubin angibt, allenthalben der gleiche, sondern vielmehr ein functionell gemischter ist, d. h., dass die Drüse, von physiologischen Gesichtspunkten aus betrachtet, keinen einheitlichen Charakter besitzt, durchaus nicht, wie Joubin meint, „excessivement“ Schleimdrüse, sondern nach der Terminologie Heiden-

hains gleichzeitig Schleim- und Eiweissdrüse ist. Man findet in demselben Durchschnitte durch den Drüsenschlauch neben einander Eiweiss- und Schleinzellen (Fig. 2 ez, mz) und in demselben Lumen Eiweiss und Mucin zusammen vor (Fig. 2 e, m). Das Mucin gibt sich in der erst genannten Doppelfärbung, wie ich das in meinen Untersuchungen über den „Mantelrand der Acephalen (Theil II)“ bereits hervorgehoben habe, und wie dies auch Joubin richtig ausgeführt, durch seine ungemein grosse Affinität zum Hämatoxylin kund, sodass die Mucinzellen und -Massen durch ihre mehr oder weniger intensive veilchenblaue Färbung sofort auffallen (Fig. 2 mz und m) (in Orange-Alauncarminpräparaten ist die Färbung tiefroth). Das Eiweisssekret und die Eiweisszellen färben sich in den genannten Tinctionsmitteln intensiv orange-gelb (Fig. 2 ez und e).

Das relativ indifferenteste Stadium, bei dem man nicht sicher entscheiden kann, ob ein Mucin oder ein Eiweiss oder ein beides secernirender Schlauchtheil vorliegt, traf ich nur selten und nur in kleinen Querschnitten. Dieselben zeigten folgendes Verhalten (Fig. 3). Von dem feinen, kreisförmigen, in der Mitte des Schlauches gelegenen Lumen (Fig. 3 l) gehen in Form von Radien zarte Stränge (Fig. 3 s) peripherwärts zur Tunica propria, die bald weit auseinander, bald einander genähert stehen und bei Betrachtung mit schwachen Linsen wie Zellmembranen erscheinen. Bei Verwendung starker Systeme¹⁾ ergibt sich dagegen, dass diese Stränge keineswegs Membranen sind, sondern eine protoplasmatische Natur haben; sie haben sich dunkelorange gefärbt. Sie gehen direct in die Hauptmasse des Protoplasma der Zellen über (Fig. 3) und besitzen ganz ausserordentlich zarte Fortsätze, welche nach den Seiten hin ausstrahlen. Das Epithel, welches die Schlauchwand auskleidet, ist hier ein einheitliches, die Zellen sind von konischer Gestalt, am Lumen abgestutzt, nach hinten, d. h. der Tunica propria zu, breiter. An der Tunica propria, auf welcher die Zellen aufsitzen, ist das Protoplasma ausserordentlich zart granulirt (Fig. 3 z₁), zeigt aber, wie ich entgegen der

1) Ich konnte mich bei dieser Untersuchung einer ganz ausgezeichneten Wasserimmersion von Zeiss (J) bedienen, deren Anschaffung mir durch ein Stipendium aus der Gräfin Bose-Stiftung der hiesigen medicinischen Fakultät ermöglicht wurde.

Angabe von Joubin hervorheben will, keine Andeutung einer Netzzeichnung, und hat sich in den oben erwähnten Doppelfärbungen dunkelgelb mit einem Stich in's Bräunliche tingirt. Diese Beschaffenheit hat das Zellplasma in etwa einem Drittel der Höhe des Epithels, von der Tunica propria aus gerechnet. Die Granulirung geht in die vorhin erwähnten radienartigen Stränge direct über; letztere enden, wie bemerkt, am Lumen, an welchem das Epithel etwas dunkler contourirt erscheint (Fig. 3). Die geschilderte Structur des Plasma setzt sich scharf ab gegen den übrigen Theil der Zellen, welcher auch bei stärkster Vergrößerung (Zeiss J. Oc. 4) ganz homogen erscheint und sich hellgelb gefärbt hat (Fig. 3 z₃). Zwei Formen von Kernen sind in diesen Schlauchquerschnitten zu unterscheiden, welche eine verschiedene Lagerung haben. Es finden sich grosse, bläschenförmige ovale oder kugelfunde Kerne, in denen gelegentlich ein Kernkörperchen und zuweilen undeutlich ein Kerngerüst zu erkennen ist (Fig. 3 k₁). Sie liegen stets in der Nähe der Tunica propria in dem peripheren, zart granulirten und dunkel gefärbten Theile der Zellen, nie dagegen in deren homogenem Abschnitte. Die zweite Kernform wird durch schmale, ovale Gebilde repräsentirt, die fast stäbchenförmig aussehen, sich sehr intensiv gefärbt haben und niemals Kernkörperchen enthalten, noch je ein Gerüst erkennen lassen (Fig. 3 k₂). Sie liegen meistens dem Lumen genähert, selten basalwärts und finden sich immer in den schmalen, radienartigen Plasmasträngen.

Ich wende mich nunmehr zur Beschreibung anderer Partieen des Drüsenschlauches, an denen die funktionelle Bedeutung des Organes deutlich hervortritt. Als Ausgangspunkt mögen Schlauchquerschnitte dienen, an welchen man ziemlich geordnete, übersichtliche Verhältnisse antrifft.

Zunächst, und hiermit setze ich mich in Gegensatz zu Joubin, haben diese Querschnitte des Drüsenschlauches, wie auch alle anderen Quer-, Schräg- und Längsschnitte, ein deutliches Lumen (Fig. 2). Dasselbe kann nicht arteficiell sein, d. h. ist nicht dadurch entstanden, dass in Folge der Fixirung und Conservirung die Epithelzellen geschrumpft sind, denn man findet ausnahmslos in den Lumina die secernirten Mucin- und Eiweissmassen (Fig. 2 e und m). Ich kann demgemäss auch der Angabe von Joubin nicht zustimmen, dass die gegenüberliegenden

Zellen des Drüsenschlauches normal dicht an einander stossen. Normal trifft man — nämlich bei Thieren, welche in der Gefangenschaft regelmässig gefüttert wurden — die Drüsen in lebhafter Thätigkeit an; das Stadium vollkommener Sekretionspause, das Joubin offenbar beobachtet hat, habe ich nie gesehen. Auch eine andere Behauptung Joubin's kann ich nicht bestätigen, nämlich dass die Zellen des Drüsenschlauches becherförmige Gestalt haben und schräg gegen seine Axe orientirt sind. Ich habe nie die Becherform und niemals eine schräge Richtung des epithelialen Belages angetroffen (Fig. 2).

Die erwähnten Schlauchquerschnitte zeigen nun folgende Verhältnisse:

Die Abgrenzung der auf der Tunica propria aufsitzenden Drüsenzellen gegen einander ist keine sehr scharfe, wenigstens nicht so scharf, wie in dem zuerst geschilderten Querschnittsbilde. Die Zellcontouren sind vielmehr nur bei stärkster Vergrösserung als ganz zarte, vom Lumen zur Peripherie strebende Striche zu erkennen. Man kann sagen, dass der epitheliale Belag dieser Schlauchtheile in zwei Hauptlager zerfällt, deren jedes eine Hälfte der Wandung einnimmt. In der einen finden sich die Mucin, in der anderen die Eiweiss secernirenden Zellen. Diejenigen Zellen, welche sekretleer, in Ruhe, sind, haben in den oben genannten Tinctionsmitteln einen dunkelorange Ton angenommen; diese Zellen sind sehr dicht und zart granulirt, von einer Netzzeichnung, wie sie Joubin beschrieben hat, war in meinen Präparaten nichts zu erkennen. Beim Uebergange zur Thätigkeit wird das Protoplasma in den Eiweisszellen zunächst gröber granulirt; dann confluiren die Granula, an der dem Lumen zugewandten Partie der Zelle zuerst, zu mehr oder weniger grossen Tropfen, die Tropfenbildung schreitet basalwärts vor und schliesslich ist die Zelle bis auf einen minimalen, der Tunica propria dicht angedrückten unveränderten Rest des Protoplasma, mit dunkelgelben¹⁾ Tropfen dicht erfüllt. Diese Tropfen, die in den Zellen dicht an einander liegen und durch gegen-

1) Die Angaben über Farbennüancen der zu beobachtenden Einzelheiten sind stets den in Orange-Haematoxylin oder in Orange-Alauncarmin tingirten Präparaten entnommen; ich will dies über dem Striche nicht mehr besonders hervorheben.

seitigen Druck eine polyedrische Gestalt angenommen haben, trifft man dann auch im Lumen des Drüsenschlauches, zunächst noch den Zellen aufsitzend, bis sie schliesslich in das Lumen vollständig eintreten und dabei zu einheitlichen, structurlosen Massen zusammenfliessen (Fig 2 e. Die citirte Abbildung gibt übrigens eine weniger übersichtliche Vertheilung der beiden Zellarten wieder). In den Mucinzellen zeigen sich ganz andere Bilder. Das zart granulirte Plasma der sekretleeren Zelle wird zunächst homogen und damit zugleich heller gelb. Dieser gelbe Farbenton verwandelt sich nach und nach in einen grauen, der einen Stich in's Bläuliche zeigt, dann erscheint ein leichtes Veilchenblau, das allmählich intensiv wird: ein Zeichen, dass die Mucinumwandlung beendet ist. Auch hier findet sich ein Rest von unverändertem Plasma dicht an der Tunica propria. Das Mucin tritt, soweit ich aus meinen Präparaten schliessen kann, niemals in Tropfengestalt in das Lumen des Schlauches, sondern zieht sich als ein langgestreckter Faden in dasselbe hinein (Fig. 2 m.), der sich schliesslich von der Zelle löst und mit den von anderen Zellen stammenden Mucinfäden verschmilzt.

Hinsichtlich der Kerne, die man in diesen Zellen findet, ist Folgendes auszusagen. Zwei verschiedene Formen derselben sind vorhanden, welche durch keinerlei Uebergänge mit einander verbunden sind. Die eine Form wird durch grosse, bläschenförmige, kugelrunde Gebilde repräsentirt, welche ein deutliches Kernkörperchen enthalten und stets basal gelegen sind; die andere Form ist bedeutend kleiner, intensiver gefärbt als die vorige, von ovaler Gestalt und findet sich nur selten basal, meist dem Lumen genähert, häufig sogar demselben dicht anliegend (Fig. 2). Die erste Kernform gehört den ruhenden, sekretleeren, die zweite den thätigen, sekretgefüllten Zellen an. Bei der Kleinheit der Kerne dieser Drüsen war es mir nicht möglich den Antheil, den sie am Sekretionsvorgange nehmen, genau zu eruiren, wie ich dies bei den Kernen in der Fussdrüse der Opisthobranchier im Stande war.¹⁾

1) cf. Rawitz, Die Fussdrüse der Opisthobranchier. Abhandlungen der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom Jahre 1887.

Eine so regelmässige Anordnung der den Drüsenschlauch characterisirenden Zellen und dadurch so klare, übersichtliche Verhältnisse trifft man allerdings nur selten an; meistens ist die Gruppierung der Eiweiss- und Mucinzellen eine viel unregelmässiger (Fig. 2), und meistens sind auch die einzelnen Phasen des Sekretionsprocesses durchaus nicht in derselben Schlauchpartie neben einander zu beobachten. Sehr häufig hat man im Schnitte Schlauchtheile, in welchen sekretleere Zellen vollständig fehlen, in denen überhaupt nur Zellen vorhanden sind, die voll Eiweiss oder voll Mucin sind. Man sieht also in demselben Durchschnitte nur veilchenblau gefärbte oder mit gelben Tropfen dicht erfüllte Zellen. Dabei stehen dieselben ganz unregelmässig durcheinander, und es zeigen namentlich die Mucinzellen verschiedene Nüancen in der Färbung. Im Lumen der einzelnen Durchschnitte durch den Drüsenschlauch findet man häufig die beiden Sekretarten zusammen vor (Fig. 2), die sich dann durch ihre differente Färbung klar von einander abheben; Eiweiss und Mucin mischen sich hier also nicht. An anderen Stellen ist auch bloss das eine Sekret vorhanden, während das andere fehlt, und dann enthält häufig das Lumen Eiweiss, während die Zellen Mucinzellen sind; oder umgekehrt, es ist das Lumen von Mucin erfüllt, die Zellen aber sind Eiweisszellen. An anderen Stellen wieder entsprechen Schlauchinhalt und Zellbelag einander völlig und man kann den Zusammenhang des esteren mit dem letzteren noch wahrnehmen. Ganz wilde Bilder bieten solche Durchschnitte durch den Drüsenschlauch dar, welche denselben tangential getroffen haben. Hier, wo ein Lumen fehlt, wie natürlich, lässt sich vielfach eine Ordnung in den einzelnen Theilen gar nicht erkennen, weil zu dem Durcheinander von Eiweiss- und Mucinzellen die ungünstige Schnittrichtung hinzukommt. Gerade in Tangential-schnitten habe ich gelegentlich eine Netzzeichnung in den Zellen gesehen; doch hat dieselbe nicht die Bedeutung derjenigen, welche Joubin beschrieben. Sie findet sich nämlich nur in solchen Zellen, deren ganzer Körper, bis auf einen kleinen Rest, in Mucin umgewandelt ist, betrifft also das Sekret und nicht das Protoplasma. Offenbar handelt es sich hier um Coagulationserscheinungen, welche durch die Reagentien hervorgerufen werden.

Ein weiteres Eingehen auf die Fülle der sich darbietenden, ungemein wechselvollen Einzelheiten hat, wie ich glaube, keinen

Zweck, da mit dem bisher Geschilderten ein Verständniss der histiologischen Eigenheiten des Drüsenschlauches der hinteren Speicheldrüsen ermöglicht ist. Es sind die Gruppierung der Drüsenzellen, ihr gegenseitiges Verhalten, ihre Beziehungen zum Sekret und damit der Bau und, meines Erachtens, auch die Funktion der Drüse dargethan. Das im ersten Augenblicke Verwirrende des Schnittbildes ist erklärt durch die Thatsache, dass die einzelnen Phasen des Sekretionsprozesses neben einander und durch einander sich finden, und vor allem dadurch, dass physiologisch verschiedenwerthige Zellen — Eiweiss bereitende und Mucin bereitende Zellen — unmittelbar neben und mit einander vorkommen. Und zwar zeigt sich die Vermischung der beiden Zellarten sowohl in den Stellen des Drüsenschlauches, welche unmittelbar an den ausführenden Schlauch angrenzen, wie auch in den letzten peripheren blinden Enden, allenthalben in der gleichen regellosen Weise.

Es lassen sich die Veränderungen, welche der Zelleib durch die secernirende Thätigkeit erfährt, nach der vorausgehenden Darstellung folgendermaassen chronologisch ordnen. Das zart granulirte Plasma der sekretleeren Zelle wird homogen, dann nimmt es zunächst am Schlauchlumen, von da zur Tunica propria basalwärts vorschreitend, einen blaugrauen Farbenton an, der sich in derselben Richtung allmählich zu einem intensiv veilchenblauen verwandelt. Die Zelle ist sekretgefüllt, ist Mueinzelle; das Sekret wird in das Schlauchlumen entleert, zurück bleibt nur ein Rest von Protoplasma mit Kern. Oder: der zart granulirte Zelleib wird grob granulirt, die Granula fliessen zu verschiedenen grossen Tropfen zusammen, die schliesslich bis auf einen kleinen Protoplasma rest die Zelle anfüllen; die sekretgefüllte Zelle ist eine Eiweisszelle. Das Sekret gelangt in das Schlauchlumen, vereint sich mit dem ersteren, aber vermischt sich nicht mit ihm.

Einen wesentlich anderen Bau besitzt der ausführende Schlauch. Derselbe zeigt einheitliche Verhältnisse in seiner ganzen Ausdehnung, insofern als wir hier nur eine Art Epithelzellen antreffen, die sich in den genannten Doppelfärbungen stets hellorange gefärbt haben (Fig. 4).

Auf einem Querschnitte kann man am epithelialen Belage zwei Regionen unterscheiden (Fig. 5 z_1 und z_2), die deutlich von einander abgesetzt sind, von denen die eine schmalere der Tunica

propria dicht anliegt und als ein plasmatischer Ring die zweite umfangreiche umgiebt. Die Grössenverhältnisse dieses Ringes sind in demselben Schlauchquerschnitte nicht allenthalben dieselben; an einzelnen Stellen ist der Ring grösser als an anderen. Gegen die innere Region ist er durch eine zarte Linie abgesetzt (Fig. 5 li), die nicht als Membran betrachtet werden kann, sondern offenbar durch die dichtere Beschaffenheit des inneren Protoplasma (Fig. 5 z₂) hervorgebracht wird. Während die Aussenregion im allgemeinen keine gröbere Eintheilung erkennen lässt, ist dies dagegen an der Innenregion der Fall, denn es zerfällt dieselbe in eine mehr oder minder beträchtliche Zahl meist gleich grosser und durch Membranen von einander geschiedener Abtheilungen (Fig. 5). Diese letzteren liegen nur selten dicht aneinander, meistens sind sie durch zart granulirte cylindrische (Fig. 4 z₂) oder ganz unregelmässig gestaltete Zellen getrennt (Fig. 5 z₂). Das ziemlich weite Lumen des ausführenden Schlauches (Fig. 4 und 5 l) ist von einer schmalen, stellenweise lamellös erscheinenden Membran ausgekleidet (Fig. 4 mb), von welcher in den häufigsten Fällen die Scheidewände der oben erwähnten Abtheilungen entspringen (Fig. 4 und 5 mb). Zuweilen besitzen die Scheidewände aber auch keinen direkten Zusammenhang mit der Membran des Lumens.

In jenen Abtheilungen von unregelmässiger Gestalt findet sich ein ganz eigenartiger Inhalt. In homogener, fast gar nicht gefärbter Grundsubstanz liegen zart gelb tingirte, äusserst feine Fäden, die leicht wellig gebogen sind (Fig. 4 und 5 b); dieselben haften ausnahmslos an der das Lumen auskleidenden Membran fest an und sind hier, wie in einem Blumenstrausse, eng zusammengefasst, während sie nach der entgegengesetzten Richtung, also der Schlauchwand zu, fiederförmig auseinander strahlen. Es sieht aus, als ob eine grössere Zahl von Büscheln feiner Fäden in jenen Membran umschlossenen Räumen liegen (Fig. 4 u. 5 b), eine Durchflechtung der einzelnen Stränge findet nicht statt, wie man mit starken Linsen gut erkennen kann. Häufig füllen diese Büschel den ganzen von der Membran umschlossenen Raum aus, ebenso häufig aber ist dies nicht der Fall. Dann trifft man in den basalen Partien dieser Räume je eine zart granulirte Zelle mit grossen, mit Kernkörperchen versehenen Kern, die sich nur äusserst schwach tingirt (Fig. 4 z₂).

Zwischen den mit Büscheln versehenen und von Membranen umgrenzten Zellräumen findet sich ein zart granulirtes Plasma, das eine bestimmt ausgesprochene Gestaltung nicht erkennen lässt (Fig. 5 z₂). Dasselbe enthält grosse ovale Kerne mit je einem Nucleolus, die bald dicht am Schlauchlumen, bald mehr basalwärts an der äusseren ringförmigen Region gelegen sind (Fig. 5).

Ueber diese letztere ist Folgendes auszusagen. Die dieselbe zusammensetzenden Zellen sind von einander nicht scharf geschieden, der ganze Aussenring erscheint vielmehr als eine Art Plasmodium, in dem verstreut grosse ovale Kerne in spärlicher Anzahl und stark geschrumpfte Kerne von stäbchenförmigem Aussehen in grösserer Menge vorkommen (Fig. 5 z₁). Der plasmatische Bestandtheil des Aussenringes zeigt eine ungemein subtile Structur. Dicht an der Tunica propria, in einer ganz schmalen Zone, findet sich eine sehr zarte Granulirung (Fig. 5 z₁). Von da aus streben nach innen feine, ebenfalls zart granulirte Stränge, die an manchen Stellen sehr dicht sind und parallel zu einander verlaufen, während sie an anderen Stellen sich verzweigen, mit den benachbarten dadurch sich verflechten und so ein zartes Netz bilden. Gegen die Innenpartie ist diese Region klar abgesetzt. Die beigegebene Figur 5 zeigt die geschilderten Einzelheiten, zu deren Erkennung die Anwendung sehr starker Vergrösserungen unerlässlich ist, in naturgetreuer Wiedergabe.

Die Grenze zwischen ausführendem Schlauch und Drüsen-schlauch ist eine sehr scharfe, denn da, wo die einzelnen Particen des letzteren von dem ersteren sich abzweigen, beginnt auch unmittelbar der sekretorische Epithelbelag.

Die Tunica propria (Fig. 2, 4 und 5 t), deren Zusammensetzung am besten an Präparaten zu studiren ist, welche mit Indigearmin-Boraxcarmin gefärbt wurden, zeigt am Drüsen-schlauche folgendes Verhalten.

Man kann an ihr drei Blätter unterscheiden, eine Intima, Media oder Muscularis und eine Adventitia. Die ersteren beiden haben gleiche Dicke, der Durchmesser der letzteren ist nicht genau festzustellen, da sie kontinuierlich in das intertubuläre Gewebe übergeht. Die Intima ist eine structurlose Haut, auf welcher die Drüsenzellen aufsitzen; sie ist hell, färbt sich nur wenig und lässt eine zellige Zusammensetzung in meinen Präparaten nicht erkennen, d. h. es fehlen ihr die Zellkerne. Die Adven-

titia ist ebenfalls eine helle structurlose Haut, die aber reichlich grosse ovale oder kreisrunde Kerne besitzt, die sich in nichts von denen des intertubulären Gewebes unterscheiden. Die Media oder Muscularis erscheint auf Querschnitten als eine einfache Lage circular verlaufender, sich dachziegelförmig deckender Muskeln; auf Längsschnitten sieht man die in einer Reihe dicht an einander stehenden Muskelquerschnitte (Fig. 4 mm). Gleich Joubin habe auch ich die Muskeln meistens kernlos gefunden.

Die Tunica propria des ausführenden Schlauches zeigt dieselbe Zusammensetzung; nur ist hier die Muscularis breiter und es wird dieselbe gegen den Hauptausführungsgang hin mehrschichtig.

Das intertubuläre Bindegewebe zeigt den gewöhnlichen Habitus des spongiösen Bindegewebes der Mollusken. Es besitzt zahlreiche grosse ovale oder kugelige Kerne und enthält in nicht unbeträchtlicher Menge Flemming'sche Schleimzellen.

Es erübrigt noch die Beschreibung des Hauptausführungsganges. Im Lumen desselben, das sei zunächst erwähnt, findet man das Drüsensekret in reichlicher Menge, und es sind auch hier noch Eiweiss und Mucin von einander getrennt.

Die Wand besteht aus drei Lagen, einer Intima, einer Media oder Muscularis und einer Adventitia. Von diesen ist die letztere die mächtigste, die Intima die schwächste. Es verhalten sich in ihrem Dickendurchmesser die drei Lagen Intima, Media, Adventitia ungefähr wie $1 : 1\frac{2}{3} : 13\frac{1}{3}$. Die Intima wird, wie ich in Uebereinstimmung mit Joubin gefunden habe, von platten Zellen gebildet, die in zwei bis drei Lagen übereinander geschichtet sind (Fig. 6 i); die Grenzen der einzelnen Zellen sind nicht deutlich. Der Längsdurchmesser der ovalen Kerne ist parallel gerichtet zur Längsaxe des Ganges. Die Muscularis besteht ausschliesslich aus circular verlaufenden, kernhaltigen Muskelfasern, die in zahlreichen Lagen vorhanden sind (Fig. 6). An der Wurzel des Ausführungsganges, im Hilus der Drüse, theilt sich dieselbe in zwei Abtheilungen, von denen die äussere und zugleich schwächere nach aussen von der Adventitia hinzieht und sich im basalsten Viertel des Ausführungsganges verliert (Fig. 6 mm); hier hätte derselbe also vier Lagen. Die Adventitia endlich ist aus zahlreichen Lagen von Bindegewebsfibrillenbündeln zusammengesetzt, deren längsovale grosse Kerne parallel zur Längs-

axe des Ausführungsganges stehen (Fig. 6 a). Die Fibrillenbündel sind durch eine sich in allen Farbstoffen ziemlich intensiv tingirende Kittsubstanz zusammengefasst, sodass dadurch ein Bild entsteht, das an die bindegewebige Umhüllung der Vater'schen Körperchen lebhaft erinnert.

Während die Structur der Epithelzellen des Drüsenschlauches und deren Verhalten gegen Farbstoffe einen Rückschluss auf die Art der Sekrete mit Leichtigkeit gestatten¹⁾, ist es sehr viel schwieriger, darüber in's Klare zu kommen, welche Bedeutung dem Epithel des ausführenden Schlauches beizumessen ist. Dass dasselbe nicht einfach indifferenten Natur ist, das geht, wie ich meine, aus den zu beobachtenden Eigenthümlichkeiten mit Evidenz hervor. Zwar bin ich nicht geneigt, die erwähnten fiederförmigen Büschel zarter Fäden für natürlich zu halten; ich glaube vielmehr, dass dieselben Artefacte sind, hervorgebracht durch die coagulirende Wirkung der fixirenden und conservirenden Reagentien. Aber was für eine Substanz ist es, die hier gerinnt? Eine genaue Antwort darauf zu geben bin ich ausser Stande; hier ist die Grenze für die mikroskopische Forschung, wenigstens bei dem gegenwärtigen Stande unserer mikrochemischen Kenntnisse, hier beginnt das Gebiet des Physiologen. Wahrscheinlich ist es mir, dass in den Zellen des ausführenden Schlauches eine salzhaltige Flüssigkeit gebildet wird, die sich dem eigentlichen Drüsensekrete beimischt und die bei Anwendung unserer gewöhnlichen Fixierungsflüssigkeiten in der geschilderten Form niedergeschlagen wird. Indessen kann meine Vermuthung auch irrig sein; es wird die Aufgabe künftiger vergleichend-physiologischer

1) Gleich Joubin kann ich den Befunden von Bourquelot, welche dieser in seiner Abhandlung „Recherches expérimentales des sucs digestifs des céphalopods“ (Archives de zoologie expérimentale et générale Tome X, 1882) niedergelegt hat, nach denen den hinteren Speicheldrüsen eine verdauende Wirkung nicht zukommen soll, keine ausschlaggebende Bedeutung beimessen. Es sind diese „exakten“ Untersuchungen sehr wenig exakt, die von Bourquelot beschriebenen Experimente sehr wenig beweisend, weil viel zu roh und flüchtig ausgeführt. Es bedürfte meines Erachtens ganz anderer Beweismomente, als der Bourquelot'schen, um die hinteren Speicheldrüsen der Cephalopoden ihrer Funktion zu entkleiden, umsomehr, da diese Funktion aus dem histologischen Verhalten klar hervorgeht.

Forschungen sein, auf diese, wie ich glaube, nicht uninteressante Frage die richtige Antwort zu finden.

In jüngster Zeit ist von neuem das Problem lebhaft erörtert worden, ob die Drüsenzelle bei der Sekretion zu Grunde geht oder nicht. Ohne bestreiten zu wollen, dass in vielen Fällen durch die absondernde Thätigkeit der Zelle auch deren weitere Fortdauer unmöglich gemacht wird (wie z. B. in der Milchdrüse der Mammalia), kann ich mich doch nicht der Ansicht derer anschliessen, welche dieses Vorkommniss als die Regel, das Erhaltenbleiben der Zellen als die Ausnahme betrachten. Wie für die Zellen der Fussdrüse der Opisthobranchier und die Drüsenzellen im Mantelrande der Acephalen muss ich auch für die Zellen der hinteren Speicheldrüsen der Cephalopoden daran festhalten, dass dieselben erhalten bleiben. So viel ich auch meine Präparate durchmustert habe, nirgends habe ich eine Ausstössung der ganzen Zelle gesehen und nirgends diejenigen Elemente entdeckt, welche an die Stelle der eliminirten hätten treten können. Im Anschlusse an Stöhr, der für die Drüsen der Vertebraten diese Thatsache zuerst scharf betont hat, betrachte ich die Drüsenzelle der Wirbellosen als ein keineswegs vergängliches, sondern vielmehr recht langlebiges Gebilde. Diese Auffassung ist mit Leichtigkeit aus den Thatsachen abzulesen; für die gegentheilige Ansicht sind stringente Beweise bis jetzt noch nicht erbracht worden.

Die vorliegende Untersuchung wurde im physiologischen Institute des Herrn Prof. H. Munk angestellt, dem ich für Ueberlassung der Mittel desselben zu grösstem Danke verpflichtet bin.

Erklärung der Figuren auf Tafel XXVII.

Fig. 2—6 sind mit dem Abbe'schen Zeichenapparate entworfen, das Detail ist bei den angegebenen Vergrösserungen ausgeführt, die nur durch die starken Oculare sich von den für den Entwurf gewählten unterscheiden. Fig. 2 bis 5 sind von Orange-Hämatoxylin, Fig. 6 von Orange-Alauncarmin-Präparaten. Die Präparate stammen von *Eledone moschata*.

- Fig. 1. Schematische Darstellung eines Zupfpräparates. Die Pfeile zeigen die Richtung des Sekretionsstromes. 1 — ausführender Schlauch; 2 — Drüsenschlauch.
- Fig. 2. Drüsenschlauch; Querschnitt. Vergr. Zeiss Ocul. 3, Syst. D. mz — Mucinzellen; ez — Eiweisszellen; e — Eiweiss; m — Mucin.
- Fig. 3. Drüsenschlauch; Querschnitt. Vergr. Zeiss Ocul. 4, Syst. J. z₁, z₂ — die beiden Abschnitte der Zelle (cf. Text); s — Plasmastränge; k₁, k₂ — die beiden Kernformen; l — Lumen; t — Tunica propria.
- Fig. 4. Ausführender Schlauch; Längsschnitt. Vergr. Zeiss Ocul. 3, Syst. D. z₁, z₂ — die differenten Zellen (cf. Text); b — Büschel; mb — Membranen; l — Lumen; t — Tunica propria; mm — Muskellage derselben; it — intertubuläres Gewebe.
- Fig. 5. Ausführender Schlauch; Querschnitt. Vergr. Zeiss Ocul. 4, Syst. J. z₁, z₂ — die beiden differenten Zelllagen (cf. Text); li — Grenzlinie; b — Büschel; mb — Membranen; k₁, k₂ — die beiden Kernformen; l — Lumen; t — Tunica propria; it — intertubuläres Gewebe; k₃ — Kerne desselben.
- Fig. 6. Hauptausführungsgang; Längsschnitt; nur die halbe Wand ist gezeichnet. Vergr. Zeiss Ocul. 3, Syst. D. i — Intima; m — Muscularis; a — Adventitia; mm — äusserste Lage der Muscularis (cf. Text).

(Aus dem histolog. Laboratorium der psychiatrischen und Nervenlinik zu Budapest.)

Beitrag zur Histologie der Ammonshorn- formation¹⁾.

Von

Dr. Karl Schaffer, Assistent.

Hierzu Tafel XXVIII.

Die überraschenden Resultate, welche man in neuester Zeit mittelst der Golgi-Cajal'schen Methode am Centralnervensystem erlangte, erschlossen die feinsten Strukturverhältnisse, welche bislang zumindest sehr lückenhaft oder total unbekannt

1) Vorgelegt der kgl. ungar. Akademie in der Sitzung vom 15. Febr. 1892 vom o. M. Viktor Mihalkovics.