

## Die feineren Strukturverhältnisse der Drüsen im Muskelmagen der Vögel.

Von

**Dr. Robert Wiedersheim.**

---

Hierzu Taf. XIX.

---

Es ist noch nicht lange her, dass nach den bahnbrechenden Unternehmungen Hering's über die Leber Langerhans und Saviotti beim Pankreas nachgewiesen haben, dass das Lumen der Drüse keineswegs den ersten Anfang des Drüsengangs repräsentirt, sondern dass vielmehr Fortsetzungen desselben es sind, welche sich zwischen die Secretionszellen hineinerstrecken, um dort die ersten Abflusswege für die Secretmasse zu bilden. Während Langerhans diese Kanäle bis an die Propria gehen und dort blind endigen liess, will Saviotti (Untersuchungen über den feineren Bau des Pankreas. Dieses Archiv Bd. V, 1869) beobachtet haben, dass viele derselben durch Schlingenbildung zwischen Propria und Zelle sich gegenseitig in Verbindung setzen.

Mag es sich nun so oder so verhalten, so ist doch immer im Auge zu behalten, dass es sich beim Pankreas sowohl, als bei verschiedenen anderen Drüsen, z. B. den Thränen- oder Speicheldrüsen (Boll, Pflüger), welche auf ihr Kanalsystem untersucht worden sind, immer um Interzellularräume handelt, welche die Injection erforderten, um genau studirt werden zu können; die Natur selbst bot in keiner Weise die Hand dazu, das Verhältniss der Secretmasse zum Zellprotoplasma genau sicher stellen zu können.

Um so lieber folgte ich einer Einladung des Herrn Prosector Dr. Hasse, mich mit den Drüsen im Muskelmagen der Vögel ein-

gehender zu beschäftigen, in welchem er, wie schon seine Arbeit „Beiträge zur Histologie des Vogelmagens“ (Henle's Zeitschrift f. r. M. Bd. 28) beweist, auf ein eigenthümliches Verhalten des Secrets zu den Zellen aufmerksam geworden war. Derselbe hat mir bei Ausarbeitung dieses Themas in freundlichster Weise seine Unterstützung zu Theil werden lassen, wofür ich ihm hiermit meinen wärmsten Dank ausspreche!

Während nun die oben genannten Forscher es mit injicirbaren Kanälen zu thun hatten, stiess ich hier auf eine natürliche Injection insofern, als das Secret, welches schon innerhalb des Drüsenlumens eine relativ bedeutende Consistenz zeigt, die Injectionsmasse repräsentirt und sich als solche bis in die feinsten Interzellularräume hinein isoliren lässt. Es sind dies Verhältnisse, wie sie meines Wissens bis jetzt noch nirgends in der Reihe der höheren Wirbelthiere ein Analogon gefunden haben, wenn sie nicht mit den Befunden Leydigs (Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier, 1872) und Eimers (Untersuchungen über die Reptilien. Dieses Archiv Bd. 8, 1872) an den Eischalen der Reptilien in Parallele zu bringen sind. Hier werden von Beiden Fasern beschrieben, welche an den Enden angeschwollen und hakig gekrümmt erscheinen. Auch Weinland beobachtete sie und glaubte ihre Entstehung so deuten zu können, dass er eine Zelle nach einer Seite hin in eine sehr lange Faser sich fortsetzen liess. Nach Leydig kann von einer solchen Entstehungsweise nicht die Rede sein und sollen diese Fasern nach ihm in die Gruppe der Zellenabscheidungen, d. h. der Cuticularbildungen gehören. Er lässt sie von den Zellen der Leitungsröhren abgesondert werden und sagt dabei, dass sie von einem weicheren Zustand bald in den des harten oder chitinisirten übergehen, wodurch sie die scharfen Linien und ihre Widerstandsfähigkeit gegen Reagentien erhalten.

Der Verlauf dieser Arbeit wird zeigen, wie nahe es für mich lag hier an analoge Verhältnisse zu denken, ohne dass ich jedoch behaupten möchte, dass es sich wirklich so verhält. Jedenfalls ist es von nicht zu unterschätzendem Werthe, dass in den Drüsen im Muskelmagen der Vögel eine Materie vorliegt, welche ganz dazu geeignet ist, durch den ihr — *sit venia verbo* — von der Natur verliehenen Pass Anspruch zu machen auf die Eigenschaften eines Zellenprodukts, also einer Cuticularbildung, welche mit Bezug auf ihre Structur, wie gesagt, an die in der Schale des Reptilieneies vor-

kommenden Fasern erinnert, die, wie aus den Befunden jener Forscher hervorgeht, dem elastischen Gewebe nahe stehen.

Sollte es sich herausstellen, wie es nach Weinlands und Leydigs Beobachtungen den Anschein hat, dass die Bildungsweise dieser Fasern eine ähnliche, wie an dem von mir untersuchten Objecte ist, sei es, dass die Fasern als Umwandlungsprodukt des Zellprotoplasma oder als Cuticularabscheidung, wie in meinem Falle, anzusehen sind, so wäre das um so interessanter, weil Donders und Virchow annehmen, dass die elastische Fasermasse grösstentheils nicht als Differenzirungsprodukt der Intercellularsubstanz anzusehen ist, sondern als ein Umwandlungsprodukt des Protoplasmas eines Theils der Bildungszellen der Bindesubstanz. Dazu kommt noch, dass Hasse nach seinen Beobachtungen an der Basilmembran der Schnecke und dem embryonalen Ligamentum nuchae annimmt, dass die elastischen Fasern als eigenthümliche Cuticularabscheidung, wie hier in den Drüsen des Muskelmagens, eines Theils der embryonalen Bindegewebszellen aufzufassen seien, deren Protoplasma aber, im Gegensatz zu meinem Objecte, nach vollendeter Bildung der elastischen Fasern verschwindet und somit dasselbe für sich ohne Andeutung der ursprünglichen Bildungssubstanz bestehen lässt.

Ein weiterer Punkt, der mir wohl der Beachtung werth erscheint, wäre der, dass Cuticularbildungen, bei den höheren Thieren wenigstens, gewöhnlich nur an freien Zelloberflächen beobachtet werden, während wie beim elastischen Gewebe innerhalb von Zellenmassen (Hasse) so hier eine Cuticularbildung statt flüssigen Secrets in einer Drüse vorhanden ist. Wir sehen somit, dass die Grenze zwischen Drüsensecret und an freier Oberfläche ergossener Cuticula eine sehr labile ist, was um so weniger befremden dürfte, als ja die Drüsen als Einbuchtungen der freien Schleimhautfläche aufzufassen sind.

Wie ich schon in meiner vor kurzem erschienenen Dissertation flüchtig berührte, hat auch Schwalbe (Beiträge zur Kenntniss der Drüsen in den Darmwandungen, insbesondere der Brunnerschen Drüsen. Dieses Archiv Bd. 8. 1871) in letzter Zeit an den Brunnerschen Drüsen Resultate erhalten, welche in mancher Beziehung an das von mir Gefundene erinnern. Auf die Detailverhältnisse werde ich an Ort und Stelle zu sprechen kommen und hebe hier nur übersichtlich die Hauptpunkte hervor.

Einmal hat das von ihm beschriebene polygonale Maschenwerk in den Drüsen vom Bau des Pankreas im Duodenum des Kaninchens überraschende Aehnlichkeit mit dem Reticulum, welches die Drüsen des Muskelmagens überzieht und ferner ist es Schwalbe nie gelungen, die interzellulären Kanäle zu injiciren, vielmehr fand er sie mit einer „homogenen, glänzenden, Substanz“ ausgegossen, welche er als Kittsubstanz aufzufassen geneigt ist. In wie fern mich diese letztere in ihrem Verhalten zu den einzelnen Zellen an meine eigene Beobachtungen erinnerte, kann ich erst später erörtern und will hier von den Zellen nur so viel sagen, dass dieselben, was ihre äussere Configuration, ihren hackenartigen Fortsatz und endlich ihr Verhalten gegen Reagentien anbelangt, im wesentlichen mit dem von mir im Muskelmagen vorgefundenen Drüsenzellen zu harmoniren scheinen.

Gehe ich nun an die Betrachtung der von mir beobachteten Verhältnisse, so muss ich vorausschicken, dass ich mein Hauptaugenmerk darauf richtete, die Drüsen frei von der bindegewebigen Zwischensubstanz in möglichst vollkommen isolirtem Zustande zu erhalten. Zu diesem Zweck bediente ich mich zweier verschiedenen Methoden. Ich machte senkrecht zur freien Magenoberfläche feine Schnitte und trennte dann mit Nadeln die wie ein weisser Saum an die Cuticula anstossende Drüsenschicht von der ersteren los, worauf ich theils die vollständigen Drüsen mit allen ihren Epithelien, theils nur die weiter unten zu beschreibenden Secretbüschel zu Gesicht bekam. Eine andere Isolationsweise, die ich namentlich an Präparaten in Anwendung bringen konnte, welche 12 Tage in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatten, war die, dass ich die Cuticula abzog, mit welcher die ganze Drüsenschicht in Gestalt eines äusserst zarten, seidenglänzenden Filzes noch fest zusammenhing. Letztere schabte ich sorgfältig ab und brachte sie auf das Objectglas, wo ich sie durch Zerzupfen und länger fortgesetztes Schütteln in möglichst kleine Theile zerlegte. Das Resultat war, dass ich viele hundert Drüsen in vollkommen isolirtem Zustande erhielt, welche sich namentlich zum Studium des Epithels vortrefflich eigneten, während die dazwischenliegenden, von Zellen entblössten Secretbüschel, was ihre vollkommene Isolation anbelangt, weit zurückstanden hinter jenen, welche ich durch die Schnittführung erhalten hatte.

Die Drüse gleicht einem einfachen Hohlcyliner, dessen Länge ich als Mittel von 10 Messungen bei der Taube auf  $403 \mu$  feststellen konnte, wobei ich jedoch Schwankungen beobachtete von

379—454  $\mu$ . Das der Mündung zugekehrte Ende erweitert sich allmählig, während der nach dem Fundus zu schauende Theil etwas schmaler wird, bis er endlich mit einer leichten Auftreibung blind-sackartig abschliesst. Die Verlaufsrichtung ist senkrecht oder in seltenen Fällen gegen die Gegend des Fundus hin leicht gekrümmt.

Durch das Mikroskop betrachtet, erhält man von der einzelnen Drüse, je nach hoher oder tiefer Einstellung zwei wesentlich verschiedene Bilder. Im ersteren Fall scheint sich über den ganzen Drüsenschlauch ein glasartig helles Reticulum auszubreiten, wobei in jede Masche eine Zelle zu liegen kommt. Wie ich schon früher anzudeuten Gelegenheit hatte, wird man durch dieses Bild unwillkürlich an die Drüsengangcapillaren erinnert, wie sie Schwalbe bei den Drüsen des Duodenums oder Saviotti beim Pankreas beschreibt. Auch die von Ebstein (Beiträge zur Lehre vom Bau und den physiologischen Funktionen der sog. Magenschleimdrüsen. Dieses Archiv, Bd. VI, 1870) beschriebenen hellen, polygonalen Netze in den Magenschleimdrüsen erinnern an das von mir beobachtete Balkenwerk, was um so interessanter ist, weil die Drüsen des Muskelmagens vom Vogel den Pylorusdrüsen der höheren Wirbelthiere entsprechen.

Die einzelnen Maschen schienen mir anfangs keine bestimmte Form zu haben und sich regellos aneinander zu reihen. Erst später, bei der Untersuchung der feineren Detailverhältnisse, beobachtete ich, dass in der Gegend des Fundus zugleich mit dem Kleinerwerden der Maschen auch die ovale Form mehr in den Vordergrund tritt, während die Maschen in der Gegend der Drüsenmündung durchweg grösser sind und fast ohne Ausnahme eine deutlich polygonale Form erkennen lassen. Messungen, die ich mit den Maschen resp. Zellen in der oberen und unteren Hälfte der Drüse anstellte, bestätigten dieses. Ueber die gewonnenen Resultate handle ich bei der Beschreibung der einzelnen Drüsenzelle ab. — Wesentlich verschieden davon ist das Bild der Drüse, welches man bei tiefer Einstellung erhält. Hierbei nämlich sieht das Auge durch die durchsichtige, die Oberfläche des Schlauchs überkleidende Zellenlage hindurch und zugleich in's Lumen der Drüse.

An die Stelle des bei hoher Einstellung sichtbar gewesenen Maschenwerks tritt bei tiefer Einstellung ein in der Längsaxe von vielen parallelen Linien durchgezogener farbloser oder auch schwach trüblicher Drüseninhalt, welcher, um mich Hasse's Ausdruck zu bedienen, „büschelartig“ gegen den Drüsenfundus auszustrahlen

scheint. Ich wurde dabei an die schon oben erwähnte Arbeit Schwalbe's erinnert, welcher, nachdem er den Brunner'schen Drüsen des Schweins Kalilauge zugesetzt hatte, ebenfalls eine „eigenthümlich streifige Anordnung“ des Alveoleninhaltes zu notiren hatte.

Auch bei der Entleerung des letzteren, nach dem Platzen der Membr. propria, macht er auf eine „feinstreifige, in der umgebenden Flüssigkeit sich alsbald büschelförmig ausbreitende Substanz“ aufmerksam. Ob ich dies für Andeutungen ähnlicher Verhältnisse zu halten berechtigt bin, wage ich nicht zu entscheiden, und begnüge mich, die Sache nur berührt zu haben.

In gleicher Ebene mit dem Secretbüschel treten die an den Rändern der Drüse erscheinenden Secretzellen in vollkommener Profil-Ansicht zu Tage, wobei nicht schwer zu erkennen ist, dass jede einzelne der letzteren mit einer jener oben angedeuteten parallelen Linien in Verbindung tritt, wodurch ich Hasse's Vermuthung, als stände jedes Secretströmchen mit einer Zelle in Verbindung, bestätigen kann. — Ein solches Bild, wie man es bei tiefer Einstellung erhält, kann an den Bau einer Kornähre erinnern, wobei die Spelzen den Zellen entsprechen, nur dass diese gerade die umgekehrte Richtung zur Längsaxe einnehmen wie jene.

Fig. 1 zeigt eine isolirte Drüse bei hoher, Fig. 2 eine solche bei tiefer Einstellung.

Unmittelbar unter der Cuticula hängen die Drüsen durch kurze, spitzbogige Verbindungsstücke untereinander zusammen, welche letztere als Ausdruck der freien Schleimhautfläche des Magens aufzufassen sind und ebenfalls polygonale Zellen tragen.

Die schönsten Bilder isolirter Drüsen erhielt ich an frischen Präparaten und dann an solchen, welche 8 Tage in Müller'scher Flüssigkeit, oder 3 Tage in Jodserum gelegen hatten; auch dreitägiges Einlegen in eine dünne Chromsäurelösung liefert schöne Resultate.

Auf Essigsäurezusatz schrumpft die Drüse und lässt die Zellkerne deutlicher hervortreten, was auch bei Behandlung mit Salzsäure der Fall ist, nur dass die schrumpfende Drüse dabei ungleich dunklere Conturen annimmt, während der Secretstrom im Lumen klar und deutlich wie ein die ganze Drüse durchziehendes, weisses Band hervortritt. — Kali caust. macht die Grenzen zwischen den Maschen und den eingelagerten Zellen undeutlich, was auf die Quellung zurückzuführen ist.

Was den Inhalt der Drüsen betrifft, so zeigt sich das Lumen erfüllt von einer zähflüssigen, glasartigen Materie, welche aber keineswegs homogener Natur ist, sondern schon bei schwacher Vergrößerung von jenen obenerwähnten parallelen Streifen durchzogen erscheint, welche sich vom Fundus bis zur Drüsenmündung und selbst noch mehr oder weniger weit in die Cuticula hinein verfolgen lassen.

Um zu einer genaueren Kenntniss dieser Secretmasse zu gelangen, ist es sehr zweckmässig, diese sowohl innerhalb der Drüse als ausserhalb derselben, also in isolirtem Zustand zu betrachten. Das Secret innerhalb der Drüse kommt am besten zur Anschauung bei der schon früher besprochenen tiefen Einstellung. Auch bei einer vollkommen conservirten, also rings von Zellen umsäumten Drüse lässt sich mit leichter Mühe erkennen, dass das, was ich bisher mit dem Ausdruck „parallele Streifen“ bezeichnet habe, Einzelströmchen sind, welche zu jeder der wandständigen Zellen in gewissem Rapport stehen. Dies tritt noch viel prägnanter da hervor, wo man Drüsen erhält, welche an dieser oder jener Stelle eingerissen sind; hier, wo mehr oder weniger Zellen zu Grunde gegangen oder herausgefallen sind, liegen die Secretfäden blos und erscheinen an jeder Stelle, welche einer verloren gegangenen Zelle entspricht, leicht verdickt und abgerissen. (Vergl. das obere und untere Endstück von Fig. 2.)

In welche Beziehung das bei hoher Einstellung erscheinende wabenartige Gefüge der Drüsenoberfläche zu den bei tiefer Einstellung im Lumen gerade oder wellenförmig und wohl auch spiralig verlaufenden Secretfäden zu bringen ist, lässt sich erst näher erörtern, wenn die Zelle in ihrer Beziehung zum einzelnen Secretfaden geschildert werden wird.

Um das Secret im isolirten Zustand zu erhalten, bediente ich mich ganz derselben Präparationsmethoden, wie ich sie zur Isolation der Drüsenschläuche angewendet habe; neben vollkommenen Drüsen erscheinen, wie oben bemerkt, immer auch isolirte Secretbüschel, welche besonders da einen charakteristischen Eindruck machen, wo sie noch in der Continuität mit der Cuticula bis zum Fundus hinab gesehen werden. Man kann dabei einen Vergleich machen mit einem feingezähnten Kamm, wo dann die Cuticula dem Griff desselben entsprechen würde. Fig. 3.

Im wesentlichen sind es 3 verschiedene Grade der Isolation, welche erreicht werden können.

Das einmal erhält man — und dies ist in der bei weitem grössten Anzahl der frischen Präparate der Fall — ein Secretbüschel von der Form eines stumpf auslaufenden Kegels, dessen scharf abgeschnittene Basis der Stelle entspricht, wo die Lostrennung von der Cuticula stattgefunden hat. Fig. 4, C.

Jeder einzelne Faden verläuft mehr oder weniger gerade, jedoch werden namentlich an der Stelle, welche dem Drüsensfundus entspricht, häufig Strömchen von wellenförmiger oder exquisit korkzieherartiger Windung angetroffen, was ich mir folgendermassen erkläre: Während die Secretion in der Drüse ihren steten Gang weiter ging, war der Abfluss durch irgend welchen Umstand gehemmt; der Secretfaden musste sich also winden, um Raum zu bekommen.

An den Rändern des Büschels, sowie auch hier und da im Innern desselben erscheinen leichte Verdickungen, welche jedesmal dem Ende eines Fadens zu entsprechen scheinen. Fig. 4.

Während das eben beschriebene Secretbündel aus einer Reihe von gerade oder wellenförmig parallel nebeneinander verlaufenden Einzelströmchen besteht, erhält man bei anderen Präparaten ein Bild des Secretzapfens, welches ein stacheliges Aussehen trägt und an ein zerrissenes Netz erinnert. Dabei ragen die Bruchstücke der eingerissenen Maschen wie kurze Borsten an der Oberfläche des Secretzapfens empor und verleihen dem Ganzen einen rauhen Charakter. Fig. 5 zeigt einige solcher unvollkommen isolirter Secretbüschel bei schwacher Vergrösserung.

Eine vollkommene Isolirung gelang mir nur in äusserst seltenen Fällen, bot aber dann ein sehr charakteristisches Bild dar, welches an die feinste Filigranarbeit erinnert. Das Secret repräsentirt hier einen getreuen Ausguss des ganzen Drüsenschlauchs bis in die Interzellularräume hinein, was bei der zuletzt beschriebenen Form nur in unvollkommenem Grade der Fall war.

Bei hoher Einstellung erscheint das oben beschriebene, zellenfreie Reticulum, während die Ränder der Drüse auf den ersten Anblick wie mit horizontal abstehenden Stacheln besetzt erscheinen. Bei tiefer Einstellung verschwinden die Maschen, zu gleicher Zeit aber wird man gewahr, dass man es an den Rändern keineswegs (im Gegensatz zu dem zuletzt betrachteten Isolationsgrad) mit stachelartigen Gebilden, sondern einfach wieder mit Maschen zu thun hat, welche in Profilsicht erscheinen.

Die dellenartig vertieften Maschen reihen sich regellos aneinander und zeigen, was Form und Grösse anbelangt, die bei Betrachtung der isolirten Drüse besprochenen Variationen. Die Länge eines vollständig isolirten Secretzapfens steht, wie sich auch von vorne herein nicht anders erwarten lässt, nicht weit hinter jener des ganzen Drüsenschlauches zurück. (Drüse minus Epithel gleich Secretzapfen.)

Es muss sich unwillkürlich die Frage aufdrängen, wodurch sind diese verschiedenen Isolationsgrade bedingt?

Die natürlichste Erklärung schien mir anfangs die zu sein, dass, je älter das Präparat, desto höher der Erstarrungsgrad des Secrets und desto leichter dessen vollkommene Isolation bis in die feinsten Interzellularräume hinein. So plausibel dies auch klingen mag, so wurde ich doch wieder zweifelhaft, als es mir auch bei einem ganz frischen Präparat (*Columba domestica*) gelang, den Zapfen eben so vollständig, ja ich kann sagen, noch schöner isolirt zu erhalten, als mir dies vorher bei einem über ein Jahr alten Alkoholpräparat gelungen war. Fig. 6.

Jedenfalls ist daraus zu ersehen, dass das Secret, kaum aus der Zelle getreten, schon eine relativ bedeutende Consistenz besitzen muss. Dass dieser Erstarrungsgrad keine postmortale Erscheinung ist, lässt sich am besten an jenen Präparaten beweisen, welche, nachdem ich sie dem noch lebenswarmen Magen entnommen hatte, dennoch jene korkzieherartig gewundenen Secretströmchen im Fundus der Drüse erkennen liessen, ohne dass ich Reagentien angewendet hätte.

Die klarsten Netzbilder erzielte ich durch dreitägiges Einlegen in Jodserum, welchem eine zweitägige Behandlung mit einer dünnen Chromsäurelösung folgte. Auch ganz alte Weingeistpräparate geben schöne Bilder. Was Curschmann (Kölliker und Siebold, 1866, Bd. XVI) von der Einwirkung der Reagentien auf die Cuticula angibt, gilt im wesentlichen auch für die Secretbüschel. Die einzelnen Fasern sind selbst nach zwölfstündigem Liegen in Kali causticum noch zu erkennen, während sie durch Kochen rasch in eine homogene, gelatineartige Masse übergeführt werden. Gegen andere Reagentien verhalten sich die Büschel, ähnlich wie das elastische Gewebe, fast ganz indifferent, was besonders für die Mineralsäuren gilt. Höchstens lässt sich bei Einwirkung von Salzsäure eine langsame Contraction derselben beobachten.

Werfen wir nun einen Blick auf das Verhältniss des einzelnen Secretströmchens zu der Secretzelle:

Bei der relativ grossen Zähigkeit des von der Zelle abgehenden Secretfadens konnte ich erwarten, ihn bis in seinen ersten Ursprung vom Zellenprotoplasma beobachten zu können. Gerade hierbei stiess ich auf Eigenthümlichkeiten, welche mich, wie ich schon in der Einleitung zu bemerken Gelegenheit hatte, an die Befunde Leydigs und Eimers an den Schalen der Reptilieneier erinnerten. Jeder Secretfaden zeigt an seinem peripheren Ende eine kolbenartige Verdickung, welche sich bei starker Vergrösserung als ein kleines Hohlgebilde darstellt. Dieses legt sich demjenigen Abschnitte der Zelle an, welcher dem Drüsenlumen zugekehrt ist, und erzeugt dadurch eine Kappe oder Schale, welche der Zelle aufsitzt. Diese Secretschale schiebt sich mit ihrem Boden an der Unterseite jeder in's Drüsenlumen hereinschauenden Zelle hin und zwar genau bis an die Basis eines hackenförmigen Fortsatzes, von dem später die Rede sein soll. Die Zelle ruht auf diese Weise in der Secretschale, wie irgend ein Gegenstand z. B. in der gekrümmten Hohlhand. Der Boden dieser Schale ist von unbestimmter Form, unregelmässig polygonal oder mehr rundlich, je nach der Drüsenregion, wie ich dasselbe Verhalten schon bei der Beschreibung des Maschennetzes besprochen habe. Der Grund jeder Masche ist nämlich identisch mit dem Boden der Secretschale und so gilt dasselbe, was ich über polygonale resp. ovale Maschen an der Mündung und am Fundus gesagt habe, auch hier in seinem ganzen Umfange.

Bei weitem die grösste Anzahl der frischen Präparate liefern Secretbüschel ohne Maschenwerk, oder mit anderen Worten: in der weitaus grösseren Zahl von Isolationsversuchen reissen die Secretschalen mit den Zellen ab und kommen bei geeigneter Präparation zu Hunderten zu Gesicht. Dabei erscheint die Zelle wie mit einem langen, glasartig hellen Fortsatz versehen, welcher aus Secret besteht, während am entgegengesetzten Ende ein hackenförmiger Fortsatz zu erkennen ist. Fig. 7, a.

Letzterer krümmt sich mit seiner Convexität nach unten und aussen von der Drüse, wenn man sich diese in der Längsansicht liegend denkt. Gerade bei diesen isolirten, in der Secretschale liegenden Zellen hat man gute Gelegenheit, dieselben in der reinsten Profilsicht zu Gesicht zu bekommen, wodurch man in den Stand gesetzt wird, die Tiefe der Schale wenigstens annähernd bestimmen

zu können. Ich fand, dass dieselbe bei den grösseren Zellen als Mittel aus 5 Messungen  $6,0 \mu$  beträgt. Die Grenze zwischen Protoplasma und Secretanfang ist nicht immer leicht zu bestimmen, jedoch lässt sich so viel sagen, dass der Uebergang kein allmählicher ist. — Je nach der verschiedenen Lage der Zelle bekommt man auch verschiedene Bilder der Secretschale. Während man oft den Eindruck gewinnt, als liege die Zelle in der Tiefe eines kleinen Schiffchens, so kann dicht daneben eine andere Zelle liegen, von welcher hellen, wulstigen Rändern umsäumt erscheint; oder erhält man Bilder, wo die zu unterst liegende Zelle von einer unregelmässig gestalteten Secretplatte, deren Ränder mehr oder weniger weit über die Zelle hinausragen, überdeckt erscheint. Fig. 7, b.

Charakteristisch ist in allen Fällen der gegen das Lumen der Drüse herein sich erstreckende, schmaler und schmaler werdende Fortsatz der Schale, welcher zum Secretfaden wird und sich dem nächst über ihm liegenden zuwendet, um sich mit ihm zu verbinden. Am deutlichsten kann man dies an den Rändern von Drüsen beobachten, welche stark gekrümmt, eingerissen oder auseinandergezerrt sind. Hier stehen die Zellen weit von einander ab und sind aus ihrer ursprünglichen Lage gewichen, wodurch auch die Secretschale von ihren Nachbarinnen abgerissen erscheint. (Vergl. Fig. 2 bei  $\alpha$  u.  $\beta$ .) Am frappantesten sprechen für das Verhältniss des einzelnen Secretfadens zur Drüsenzelle diejenigen Präparate, bei denen der ganze Secretzapfen bis zu demjenigen Abschnitt hin frei von Zellen erscheint, welcher dem Fundus entspricht. Dort sieht man zuweilen noch eine oder mehrere Zellen an den isolirten, lang ausgezogenen Secretfäden hängen und kann sie ungehindert durch anstossende Zellen auf's eingehendste studiren.

(Fig. 8 zeigt einen isolirten Secretbüschel aus der Gegend des Fundus.  $z z$  = anhängende Zellen. Karminfärbung.)

Der Umstand, dass die Zelle nur in einem dellenartig vertieften Gebilde ruht, welches sich eng über den Theil der Zelle herüberstülpt, welcher einerseits dem Drüsenlumen, andererseits den benachbarten Zellen zugewendet ist, lässt es begreiflich erscheinen, warum ich den Namen Schale und nicht Kapsel gewählt habe; um nämlich den letzteren Namen rechtfertigen zu können, müsste auch die der Propria zugewendete Zellenpartie von Secret umspült sein, was nicht der Fall ist, da dieselbe zur Aufnahme des später ausführlicher zu beschreibenden, hakenförmigen Fortsatzes dient.

Was das Pflasterepithel der Drüsen betrifft, so lassen sich die schon öfters angedeuteten Formdifferenzen an der Mündung und dem Fundus nachweisen. Ein Grössenunterschied existirt wirklich, wenn er auch in den meisten Fällen ein minimaler zu nennen ist; während die gegen die Drüsenmündung hin liegenden Zellen im Breitendurchmesser durchschnittlich etwa  $13,6 \mu$  und im Dickendurchmesser etwa  $7,0 \mu$  haben, beträgt der Breitendurchmesser der gegen den Fundus zu liegenden Zellen durchschnittlich etwa  $9,6$  bis  $11,8 \mu$ , und der Dickendurchmesser etwa  $5,0 \mu$ . Auch auf den Querschnitten zeigen sich verschiedene Höhenverhältnisse, auf die ich später noch einmal zurückkommen werde. Jede Zelle, mag sie polygonal oder oval sein, besitzt einen schönen grossen Kern, welcher fast constant einen Nucleolus einschliesst. (Vergl. Fig. 7, b.) Eine Zellmembran ist nirgends nachzuweisen, was auch mit Schwalbe's Beobachtungen an den Brunner'schen und mit Heidenhain's an den Labdrüsen (Untersuchungen über den Bau der Labdrüsen. Dieses Archiv 1870) übereinstimmt. Derjenige Theil der Zelle, welcher der Propria zugewendet ist, trägt, wie oben erwähnt, einen kurzen hakenförmigen Fortsatz von durchschnittlich  $2-3 \mu$  Länge, welcher an den von Schwalbe bei den Zellen der Brunner'schen Drüsen beschriebenen „spitzen, schnabelartigen“ Fortsatz erinnert. Derselbe zeigt, wie jener, dasselbe Verhalten gegen Reagentien und dieselbe homogene glashelle Structur; auch legt er sich wie jener dachziegelförmig über die peripherische Fläche der anstossenden Zelle hinüber und erzeugt so in Continuität mit vielen seiner Genossen ein Bild, welches eine homogene Grenzhaul vortäuschen könnte zwischen den Zellen einer- und der später zu erwähnenden Basalmembran andererseits. (Vergl. Fig. 9.)

Was die Natur dieses hackenförmigen Fortsatzes betrifft, so spricht mehr als ein Grund dafür, ihn nicht als zum Protoplasma gehörig aufzufassen: einmal seine glashelle Structur, welche ihn scharf vom Protoplasma abgrenzt und zweitens sein Verhalten gegen Reagentien. — Auf Zusatz von Essigsäure schrumpft die ganze Zelle, während der Hackenfortsatz nicht nur unverändert bleibt, sondern sogar deutlicher als vorher heraustritt. Ueberhaupt theilt er in seinem Verhalten gegen Reagentien alle Eigenschaften des Secrets, was auch im wesentlichen für die Karmin-tinction gilt; jedoch habe ich darin zwischen den beiden den kleinen Unterschied wahrgenommen, dass das Secret fast immer, wenn auch viel lang-

samer als die Zellen, wenigstens einen leichten rothen Ton annimmt, was ich bei dem hackenartigen Fortsatz nie beobachten konnte. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal vom Secret ist sein geringeres Lichtbrechungsvermögen, welcher Umstand ihn auch immer scharf von der Secretschale abhebt. Dies lässt sich an Längs- wie an Querschnitten beobachten, und man erhält in beiden Fällen ein Bild, welches an eine dem Schaft entgegengekrümmte Lanzenspitze erinnert.

Ich halte mich für berechtigt, diesen Fortsatz als Cuticularbildung aufzufassen, oder mit anderen Worten: die Secretion geht auf zwei einander diametral entgegengesetzten Theilen der Zelle vor sich, einmal gegen das Lumen der Drüse unter der Form der Secretschale resp. des Secretfadens, und zweitens in der Richtung gegen die Propria zu in Gestalt des hackenförmigen Fortsatzes.

Ich kann die Betrachtung der Zelle nicht schliessen, ohne noch einmal auf Schwalbe's Arbeit zurückzukommen. Derselbe spricht von „scharfen Contouren“ oder auch von einem „scharfen Saum“, welchen er an dem Kernende der Zellen und an denjenigen ihrer Seiten, welche den benachbarten Zellen und dem Drüsenlumen zugekehrt sind, wahrgenommen hat.

Er selbst sagt: „Rollt man nun unter dem Deckgläschen die Zellen vorsichtig um ihre Längsaxe, so sieht man sehr deutlich, dass diese scharfen Linien durchaus nicht Durchschnitte einer Membran, sondern wirklich nur schmale, auf der Oberfläche der Zelle aufliegende Streifen einer homogenen glänzenden Substanz darstellen.“ „Die erwähnten Streifen sind überall von messbarer Breite und zerbröckeln sehr leicht, so dass man sie selten unversehrt eine ganze Seitenwand einer Zelle einnehmen sieht, sondern meist nur Rudimente davon in Gestalt verschieden langer glänzender homogener Stäbchen, der Zellenoberfläche anhaftend, wahrnimmt.“

Es sind mir dabei unwillkürlich diejenigen von mir beobachteten Zellen eingefallen, wo die Secretschale theilweise abgerissen war, wodurch ich ein ganz ähnliches Bild erhielt, wie es Schwalbe beschreibt, wenn er von jenen glänzenden homogenen Stäbchen an der Zellenoberfläche spricht. Auch was er über das constante Vorkommen des Hakenfortsatzes einer- und sein leichtes Abreissen sowie über die verschiedenen Grössenverhältnisse andererseits erwähnt, habe ich in seinem ganzen Umfang auch in meinem Fall

zu beobachten Gelegenheit gehabt; ferner finde ich Aehnlichkeit zwischen meinen Zellen und den von ihm mit „Keulenzellen“ bezeichneten Formen, sowie mit den von Saviotti (das Pankreas) abgebildeten „centroacinären“ Zellen von Langerhans, welche nach Saviotti nichts anderes darstellen, als die Anfänge der grösseren Drüsengänge, welche sie mit den Drüsenbläschen in Verbindung setzen.

Um noch einmal auf Schwalbe zurückzukommen, so liess mich namentlich der Umstand an etwas, dem von mir aufgefundenen Secretnetz Analoges denken, dass es ihm nie gelang, an frischen aus der Membrana propria entleerten Drüsen jener „Kanälchen“ ansichtig zu werden. Auch mir gelang es bei alten Alkoholpräparaten ungleich häufiger, das Netzwerk bis in die feinsten Interzellularräume hinein zu isoliren, als dies an frischen Präparaten der Fall war.

Ich komme nun auf die Resultate zu sprechen, welche ich an Querschnitten erzielte.

Je nachdem man den Magen der *Natatores*, *Gallinacci* oder von *Columba* untersucht, erhält man verschiedene Bilder in der Lagerung der Drüsen zu einander. Ich kann die Beschreibung Hasse's bestätigen, indem auch ich bei den beiden ersteren ein gruppenweises Zusammenliegen der Drüsen beobachtete, während bei *Columba* und den verschiedenen *Fringillaarten* Drüse an Drüse liegt, ohne dass eine gewisse Regelmässigkeit in der Anordnung zu erkennen wäre.

Da die Drüsen bei *Columba* durchschnittlich etwas grösser sind, als bei den *Gallinacei*, so studirte ich nur bei jener Gattung ausführlicher die Querschnitte.

Hier begegnet man einem Maschenwerk aus dünnen Bindegewebszügen; die Maschen sind alle so ziemlich von derselben Grösse, zeigen jedoch Grössendifferenzen, je nachdem der Querschnitt die Drüsenmündung oder den Fundus getroffen hat. Wie ich schon früher bemerkte, erscheint ja der Drüsenschlauch im Längsdurchmesser betrachtet, gegen die Cuticula hin breiter werdend; dem entsprechend zeigen auch Querschnitte, welche durch die Gegend der Drüsenmündung gemacht werden, ein weiteres Lumen, als solche am Fundus.

Ebenso verhält es sich auch mit den Höhenverhältnissen der

Zellen. Die Zellenhöhe im Fundus beträgt durchschnittlich  $6,0 \mu$ . Die an der Mündung  $7,0-8,0 \mu$ .

Was das Drüsenparenchym selbst betrifft, so konnte ich es am besten studiren an Präparaten, welche ich vorher mit der Nadel zerzupft und auseinander gezerrt hatte. Dabei geschieht es nicht selten, dass man die Drüsen in der ganzen Ausdehnung ihrer Peripherie isolirt bekommt, wo sich dann die verschiedenen concentrischen Schichten in mehr oder weniger gelockertem Zustand präsentieren und in ihren Beziehungen zu einander verfolgt werden können. Am bequemsten geschieht dies vom Lumen gegen die Peripherie.

Zuerst stösst man hierbei auf das Secret, mit welchem das Drüsenlumen vollständig ausgegossen erscheint, wenigstens war dies bei allen Präparaten der Fall, welche ich drei Tage zuvor mit verdünnter Chromsäure behandelt hatte. Es besteht aus einer schwachtrüblichen Masse, welche gegen die Peripherie heller und heller wird, während im Centrum eine dunklere Partie existirt.

Je mehr man sich der Peripherie nähert, desto häufiger stösst man auf eingestreute dunkle Flecken von minimaler Grösse, welche gegen das Centrum immer spärlicher und in immer unregelmässiger Ordnung auftreten, dagegen an den äussersten Schichten eine concentrische Verlaufsrichtung nicht verkennen lassen. Fig. 9 *a, C*.

In der, wie ich glaube, richtigen Deutung dieser Verhältnisse unterstützte mich wesentlich ein durch den untersten Theil des Fundus geführter Schnitt. Ich konnte an demselben vom Centrum bis zur Peripherie jene Flecken erkennen, welche nach aussen eine mehr rundliche, gegen das Centrum eine mehr abgeplattete Form zeigten. Durch ihre namentlich an den peripheren Schichten deutlich ausgesprochene concentrische Anordnung wurde ich zu der Ansicht geführt, dass wohl jeder Fleck einem Secretströmchen entsprechen möchte. Mit diesem concentrischen Verlauf stimmt auch jene Stelle aus *Hasse's* Arbeit überein, wo er von der „concentrischen Schichtung der Secretmasse“ spricht. — Dass an Querschnitten, welche weiter gegen die Mündung der Drüse zugeführt wurden, im Centrum jene dunkle, fast ganz homogene Partie erscheint, erkläre ich mir daraus, dass diese Stelle von Secretfäden eingenommen wird, welche aus der grössten Tiefe der Drüse, also aus der Gegend des Fundus kommen, und welche dann während ihres Verlaufs unter dem Einfluss des umgebenden Secretdrucks Gelegenheit hatten, zu einer mehr compacten Masse zusammenzufließen. Dafür spricht auch der

Umstand, dass je mehr man sich der Peripherie nähert, jene Flecken desto deutlicher und regelmässiger geordnet hervortreten, denn je weiter vom Centrum, desto jünger resp. kürzer das Strömchen, welches jedesmal einem jener Flecken entspricht.

Alte Alkoholpräparate lieferten mir nicht selten Bilder, wo das ganze Drüsensecret aus der Drüse herausgefallen war. Letzteres machte mit den von der Peripherie in radiärer Anordnung abstehenden Einzelströmchen einen äusserst zierlichen Eindruck. Fig. 9  $\beta$ , S. An Präparaten, wo keine Schrumpfung der Secretmasse stattgefunden hat, trifft man letztere in unmittelbarem Contact mit den anstossenden Zellen, wie ich dies oben bei den Chromsäurepräparaten anzudeuten Gelegenheit hatte. Fig. 9, C.

Der granulirte Charakter zeigt sich an den Zellen im Querschnitt sehr prononcirt, ebenso tritt der grosse Kern mit seinem Nucleolus deutlich hervor. Gegen die Propria hin schickt jede den oben erwähnten hakenförmigen Fortsatz aus, welcher sich fast rechtwinklig zu seiner Zelle krümmt und sich bis in die Mitte der Basis der nächstliegenden Zelle herum legt. Fig. 9  $\alpha$ , H. Dieser Umstand, unterstützt durch die glasartige, homogene Beschaffenheit des hakenförmigen Fortsatzes und ferner ein ähnliches Verhalten der Zellen in den Brunner'schen Drüsen, wie es Schwalbe beschreibt, brachte mich anfangs zu der Ansicht, dass gerade diese wie zu einer fortlaufenden Membran sich aneinanderreihenden, hakenartigen Fortsätze eine Art von Basalmembran repräsentiren würden. Ich kam aber davon zurück, als ich Präparate erhielt, an denen die Zellen zum Theil herausgefallen oder mit ihrer Umgebung nur noch in lockerem Zusammenhang waren. Dabei beobachtete ich, wie hinter den aus ihrer gegenseitigen Stellung gewichenen Hakenfortsätzen noch eine äusserst zarte, glashelle Membran verlief, welche wohl nichts anderes ist, als eine eigentliche Basalmembran, welcher die Propria unmittelbar anliegt. Fig. 9  $\beta$ , b. Die Dicke derselben konnte ich auf 3,0  $\mu$  feststellen.

Es bleibt mir nun nur noch übrig, über das Verhältniss der Secretmasse zu den einzelnen Drüsenzellen im Querschnitt einige Bemerkungen zu machen. Schon oben habe ich Gelegenheit gehabt, zu behaupten, dass der Zellenkranz und die Secretmasse in unmittelbarem Contact stehen, sofern letztere nicht geschrumpft sei. Ist letzteres der Fall, so ist dies ein wesentliches Unterstützungsmittel für das Studium der feineren Secretionsverhältnisse, indem

sich das Secret über jeder Zelle unter Bildung einer Reihe von Arkaden zurückgezogen hat, ohne jedoch seine Continuität mit den Zellen vollständig aufzugeben. Fig. 9  $\beta$ , A. Letztere ist vielmehr noch vorhanden und zwar an den Seiten der Zelle, welche den benachbarten Zellen zugekehrt sind. Dort dringen feine Einzelströmchen ein, welche sich genau bis an die Basis des abgehenden Hakenfortsatzes hin erstrecken, so dass, wenn man sich alle Hakenfortsätze zu einer die Zellen umkreisenden Membran aneinander gereiht denkt, diese die eigentliche Grenze nach aussen für die Secretmasse bilden würde.

Somit liegen hier Verhältnisse vor, welche auf's lebhafteste an die Arbeit von Langerhans über das Pankreas erinnern. Wie dort, so ist es auch hier nicht das Drüsenlumen, welches den ersten Anfang des Ausführungsganges repräsentirt, sondern Fortsetzungen von diesem, welche sich bis zur Basis der Hakenfortsätze zwischen die Drüsenzellen hinein erstrecken. Wesentliche Abweichungen von diesen blinden Endigungen der Ausführungskanäle weisen die Befunde Saviotti's am Pankreas auf. Dieser lässt, wie ich schon zu Anfang dieser Arbeit angedeutet habe, jene Interzellulargänge in den meisten Fällen mit Kanälchen im Zusammenhang stehen, welche „dicht an der Membr. propria längs der Zellenränder verlaufen und benachbarte radiäre Kanälchen schlingenförmig verbinden. Für diese schlingenförmigen Verbindungskanäle kann ich also in meinen Präparaten kein Analogon aufweisen, vielmehr glaube ich auf's deutlichste nachgewiesen zu haben, dass in meinem Falle nur diejenigen Seiten der Zelle, welche benachbarten Zellen und dem Drüsenlumen zugekehrt sind, in Betracht kommen können, wenn es sich um die Beantwortung der Frage nach der Entstehungsweise der Secretschale resp. des Secretfadens handelt.

---

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel XIX.

---

- Fig. 1. Isolirte Drüse aus dem Muskelmagen der Taube. Hohe Einstellung. (Frisches Präparat.)
- Fig. 2. Eine ähnliche bei tiefer Einstellung. An den Rändern erscheinen die Zellen in Profilsicht. Im Lumen sieht man die Sekretströmchen vom Fundus zur Mündung der Drüse hinziehen, während das Secretnetz der unteren Drüsenfläche schwach durchschimmert. Am Fundus sind die Zellen abgerissen; die gewundenen Secretfäden liegen bloss. Bei  $\alpha$  und  $\beta$  sind die Zellen aus ihrer gegenseitigen Lage gewichen.
- Fig. 3. Ein Stück der Cuticula (a) in Verbindung mit den isolirten Secretzapfen (b). Letztere lassen deutlich das Maschenwerk erkennen. (Schwache Vergrößerung. Altes Alkoholpräparat.)
- Fig. 4. Unvollkommen isolirter Secretzapfen. (Geringster Grad der Isolation. C Ansatzpunkt an die Cuticula.)
- Fig. 5. Zweiter Grad der Isolation eines Secretzapfens. Die bei Fig. 1 und 3 sichtbaren Maschen sind hier eingerissen und verleihen dem Ganzen ein stacheliges Aussehen. Chromsäurepräparat.
- Fig. 6. Vollkommenster Grad der Isolation eines Secretzapfens. Getreuer Ausguss des Drüsenlumens. M M Maschen in Profilsicht. (Frisches Präparat.)
- Fig. 7. a Isolirte Secretzellen in innigem Contact mit der Secretschale resp. Secretfaden. h h h Hakenfortsatz. b. Isolirte Zellen in verschiedenen Lagen. s s Isolirte Secretschalen.
- Fig. 8. Isolirter Secrethüschel mit anhängenden Secretschalen. Im Fundus erscheinen 4 Zellen (z z), welche noch in Continuität mit ihren zugehörigen Secretfäden stehen.
- Fig. 9.  $\alpha$  Querschnitt durch ein Chromsäurepräparat von *Columba domest.* C Secretmasse in genauem Contact mit den Secretionszellen. B Dunkles Centrum. Gegen die Peripherie hin erscheinen die concentrisch verlaufenden, dunklen Flecken.  $\beta$  Querschnitt durch ein altes Alkoholpräparat. S Das isolirte Drüsensecret. z z Isolirte Zellen. b Basalmembran. A Die von den Zellen bogenförmig sich abhebbende Secretmasse; die einzelnen Sekretströmchen sind aus den Interzellularräumen herausgezogen.
-