

XIV.

Die Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons in den Drüsen.

(Aus der pathologisch-anatomischen Anstalt zu Heidelberg.)

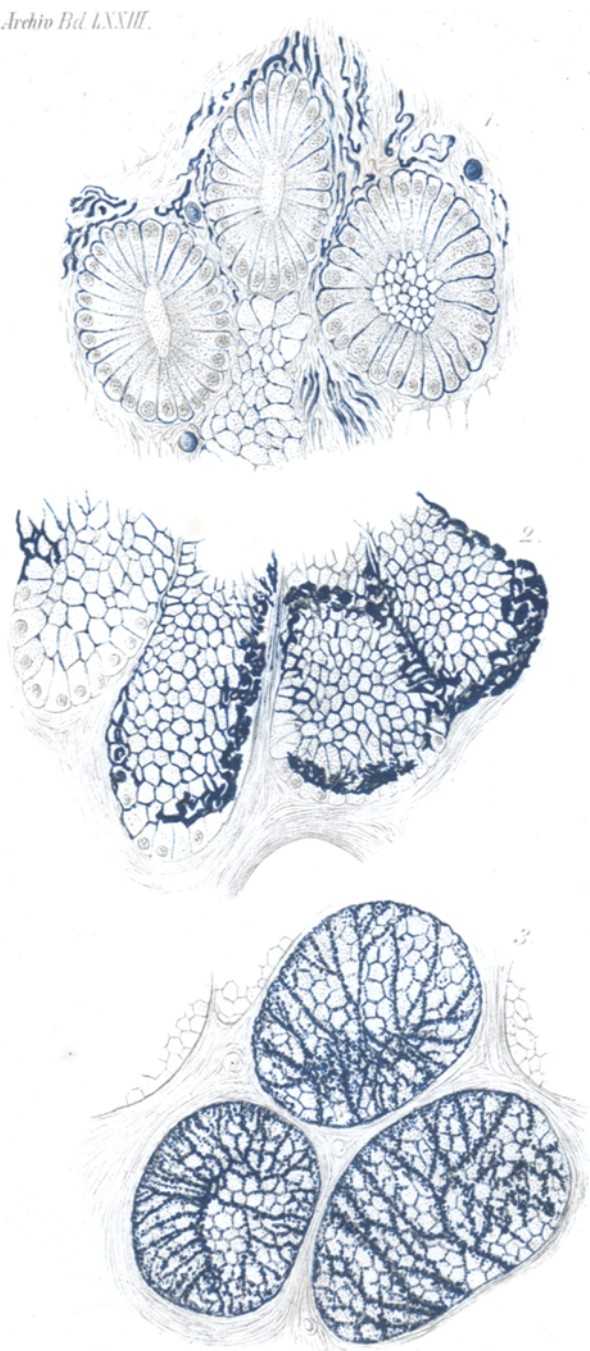
Von Dr. Albert Zeller.

(Hierzu Taf. V.)

Die Methode der Infusion löslicher und körniger Farbstoffe in das Blut lebender Thiere ist in den letzten Jahren immer mehr in Aufnahme gekommen. Es sind mittels dieser Infusionsversuche so wichtige, für die Kenntniss der Bahnen des Stoffwechsels bedeutungsvolle Thatsachen gewonnen worden, dass der Gedanke nahe lag, dieser Methode eine allgemeinere Anwendung zu geben und mittels derselben den Versuch zu machen, in sämmtlichen Geweben eine genauere Einsicht in diese Bahnen zu gewinnen. Insbesondere durfte man von ihr an solchen Organen Aufschlüsse erwarten, über deren Stoffwechsel bisher sehr wenig bekannt war. Zu diesen gehören vor Allem die Drüsen, denn die Gebilde, welche, wie wir unten sehen werden, mit der Ernährung der Drüsen in nahen Zusammenhang gebracht werden müssen, waren zwar von allen Beobachtern übereinstimmend beschrieben, aber meist als mit den Vorgängen der Secretion in Beziehung stehend betrachtet worden. An den kleinen mit einer einschichtigen Epithellage ausgekleideten Drüsen der Zungenschleimhaut des Frosches hatte schon Thoma¹⁾ durch Infusion von indigschwefelsaurem Natron eine Abscheidung des Farbstoffes in den Kittleisten des Drüsenepithels beobachtet und die Uebereinstimmung dieser Zeichnungen mit den von Arnold²⁾ durch Injection vom Blutgefässsystem aus gewonnenen Bildern darge-
gethan. Da es jedoch nicht gerechtfertigt erschien, diese an so

¹⁾ Thoma, Ueber die Kittsubstanz des Epithels. Dieses Archiv Bd. 64. 1875 u. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1875 No. 2.

²⁾ Arnold, Ueber die Kittsubstanz der Epithelien. Dieses Archiv Bd. 64, S. 203. 1875.



einfach gebauten Organen erzielten Resultate ohne Weiteres auch auf complicirtere Apparate, wie sie z. B. Speicheldrüsen darstellen, zu übertragen, so versuchte ich vermittels derselben Methode an solchen Drüsen Aufklärung über die Wege des Stoffwechsels zu erhalten.

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf die Drüsen der äusseren Haut, die Glandula intermaxillaris und das Pancreas des Frosches. Sämmtliche Versuche wurden mit Hilfe des von Arnold¹⁾ beschriebenen Apparates angestellt, denn es liess sich schon von vorneherein erwarten, dass an Organen von etwas zusammengesetzterem Bau, wie ihn wenigstens die Glandula intermaxillaris und das Pancreas besitzen, auch der Stoffwechsel kein so ganz einfacher sein würde wie an flächenhaft ausgebreiteten Organen und dass man daher verhältnissmässig grosser Mengen Farbstoffes bedürfen würde, um eine wünschenswerthe Abscheidung desselben zu erzielen. Es ergab sich ferner bald, dass man die Infusion ziemlich rasch vornehmen musste, weil ein nicht ganz unbedeutender Theil des eingeführten Farbstoffes durch die Nieren wieder ausgeschieden wird. Der Apparat wurde daher so eingestellt, dass in der Stunde 4—5 Ccm. der Farbstofflösung überflossen und es wurde die Infusion in der Regel bis zum Tode des Thieres, der nach etwa 16—20 Stunden eintrat, fortgesetzt, so dass dasselbe während der Gesamtdauer des Versuches etwa 60—80 Ccm. einer 0,2 procentigen Lösung von indigschwefelsaurem Natron infundirt bekam. Um die Abscheidung dieses zu beschleunigen, wurde bei den meisten Versuchen die Irrigation des betreffenden Theiles mit 1½ pCt. Kochsalzlösung ausgeführt (Thoma).

An den ziemlich einfach gebauten Drüsen der Haut kommt die Abscheidung leicht zu Stande. Man sieht auf Querschnitten, dass das die Drüsen umgebende Bindegewebe intensiv blau gefärbt ist und von ihm zahlreiche Fortsätze in das Innere der Drüse geschickt werden, die deutlich in den die einzelnen Zellen von einander trennenden Spalten gelegen sind und so von der Fläche betrachtet ein mehr oder weniger regelmässiges feines Mosaik darstellen, in dessen Maschen die durchaus farblosen Zellen mit ihren ebenfalls farblosen Kernen liegen. Das ganze Bild erinnert deutlich an die

¹⁾ Arnold, Die Kittsubstanz der Endothelien. Dieses Archiv Bd. 66. 1876.

Darstellung, die Thoma von den kleinen Schleimhautdrüsen der Zunge gegeben hat. Nur eines eigenthümlichen Befundes will ich hier noch erwähnen, den ich freilich nur einmal an Schnitten von der Haut der Schnauze erhielt bei einem Frosche, bei dem ich die wässerige Lösung des indigschwefelsauren Natrons durch eine Mischung ersetzt hatte, die 0,1 pCt. indigschwefelsaures Natron und $\frac{1}{2}$ pCt. Chlornatrium enthielt. Es hatte sich nemlich bei mehreren Versuchen herausgestellt, dass die Frösche sehr rasch ödematös und so die Erfolge der Versuche zweifelhaft wurden, was ich auf die Einführung des vielen Wassers in den Kreislauf beziehen zu müssen glaubte. Um diesem Uebelstande abzuhelpen, ersetzte ich das Wasser durch Kochsalz, kehrte aber später wieder zu den wässerigen Lösungen zurück, da sich kein wesentlicher Unterschied bei der Anwendung beider Infusionsflüssigkeiten ergab. Die Drüsen an den oben erwähnten Schnitten fielen nun sofort dadurch in's Auge, dass sich ausser dem feinen Netzwerk zwischen den Drüsenzellen noch ein zweites viel grobmaschigeres Gitterwerk vorfand, dessen Maschen sehr deutlich über dem ersteren lagen (Fig. 3). Die Linien, aus denen es gebildet war, zeigten keine glatten Contouren, sondern ein zackiges Aussehen, das durch zahlreiche kleine, nach beiden Seiten abgehende Fortsätze hervorgerufen war. Ueber die Natur dieser Linien vermag ich keine nähere Auskunft zu geben, zumal sich im interstitiellen Bindegewebe keine Spur einer Abscheidung vorfand und ich die ersteren überhaupt nur an den Schnitten einer einzigen Schnauze vorfand. Wenn man nach dem Aussehen derselben eine Vermuthung aussprechen darf, so möchte ich sie wegen ihrer zackigen Gestalt am ehesten für Lymphgefässe erklären.

Meine Hauptuntersuchungen stellte ich indess an der Glandula intermaxillaris an. Da diese Drüse bisher sehr wenig beachtet worden ist, muss ich zuvor Einiges über die Anatomie derselben vorausschicken. Entdeckt wurde die Kiefer- oder Schnauzendrüse im Jahre 1853 von Leydig¹⁾. In neuester Zeit ist dieselbe von Wiedersheim²⁾ auf's Genaueste untersucht worden, der ihr auch

¹⁾ Leydig, Anatom.-histolog. Untersuchungen über Fische und Reptilien, Berlin 1853 u. Histologie 1857, S. 347.

²⁾ Wiedersheim, Die Kopfdrüsen der geschwänzten Amphibien u. d. Gland. interm. d. Anuren. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie Bd. XXVII. 1876.

wegen ihrer Lage zu dem Kopfskelet den Namen *Glandula intermaxillaris* gab. Auch Born¹⁾ hat sich gelegentlich seiner Untersuchungen über die Nasenhöhlen und den Thränennasengang der Amphibien näher mit ihr beschäftigt und die Angaben von Wiedersheim nach einigen Richtungen hin ergänzt. Die Drüse liegt als ein unpaarer gelblicher Körper von etwa Erbsengrösse dicht unter der Haut der Schnauze in einer Vertiefung zwischen und vor den beiden Nasenhöhlen; ihre zahlreichen Ausführungsgänge, etwa 20—25 an der Zahl, münden in der Schleimhaut des Gaumengewölbes in einer sichelförmigen Linie, deren Convexität nach hinten sieht. Ihrem Baue nach gehört die *Glandula intermaxillaris* zu den Schlauchdrüsen; sie besteht aus langen stark gewundenen Drüsenschläuchen, die jedoch bisweilen, wenn auch nicht häufig eine Theilung zeigen und seitlich kleine Ausbuchtungen aufsitzen haben. Ausgekleidet sind die Schläuche mit einem Cylinderepithel, das an reinen Querschnitten sofort durch seinen langgestreckten Zellenleib auffällt; der etwas fein granulirte Kern liegt in allen Fällen in dem gegen die *Membrana propria* gerichteten Abschnitt der Zelle und ist von einer stärkeren Ansammlung eines feinkörnigen Protoplasmas umgeben, während die übrige Zelle ein mehr gleichartig durchsichtiges Aussehen darbietet. Zwischen die einzelnen Schläuche begeben sich von dem die Drüse umhüllenden Bindegewebe verschieden starke Septen, die auch die Blutgefässe enthalten. — Die Schnitte färben sich leicht in Carmin oder Hämatoxylin, doch scheinen die Zellen sehr empfindlich zu sein und sich leicht zu trüben. Um sie daher in möglichst unverändertem Zustande untersuchen zu können, machte ich Injectionen von Alkohol vom Herzen aus. Die so gewonnenen Schnitte boten ein überraschendes Bild dar, das ganze Gesichtsfeld schien wie besäet mit zahlreichen stark lichtbrechenden Linien und erst bei genauerer Einstellung zeigte sich, dass dieselben glänzenden, meist doppelt contourirten Linien entsprachen, die deutlich in den zwischen zwei Zellen liegenden Zwischenräumen verliefen und von der *Membrana propria* nach dem centralen Lumen hinzogen. Auch Wiedersheim waren diese Intercellularräume aufgefallen, die er als ein zwischen

¹⁾ Born, Ueber die Nasenhöhle und den Thränennasengang der Amphibien. Morpholog. Jahrbuch Bd. II. Hft. 4. 1876.

den Zellen gelagertes Secretnetz auffasst, analog den an den Speicheldrüsen der höheren Thiere bekannten Secretionscapillaren.

Bei den Infusionsversuchen, die ich nun zur Entscheidung dieser Frage vornahm, führte ich die Irrigation in der Weise aus, dass ich bei Rückenlage des Versuchstieres die Schnauze auf eine mit einem Bausch Filtrirpapier bedeckte schiefe Ebene auflegte und auf diesen nun das Kochsalz aufträufeln liess, in der Hoffnung, dass sich dessen Wirkung auch auf die tiefer gelegenen Theile erstrecken würde. In dieser Voraussetzung wurde ich jedoch getäuscht, nicht nur, dass die Abscheidung in der Drüse nicht so reichlich vor sich ging als in der darüber liegenden Haut; es schien vielmehr die Irrigation der Haut den Blutstrom von der Drüse geradezu abzuleiten, so dass in Fällen, in denen die Haut der Schnauze tief schwarzblau gefärbt war, in der Drüse selbst fast gar keine oder doch nur sehr geringe Abscheidung nachzuweisen war. Diese ging sogar besser vor sich, wenn die Irrigation überhaupt bei Seite gelassen wurde. Um daher die Drüse der Kochsalzwirkung direct auszusetzen, präparirte ich die Haut der Schnauze ab, so dass nun die Drüse frei zu Tage lag; freilich findet hierbei eine geringe Blutung statt und man könnte fürchten, die Circulation durch diesen Eingriff so zu verändern, dass die Abscheidung dadurch gestört würde. Diese Annahme hat sich jedoch nicht bestätigt, denn die unbedeutende Blutung steht sehr bald, und ich habe auf diese Weise tief dunkelblaue Färbung der Drüse erzielt. Die Drüse wurde nun in absolutem Alkohol gehärtet und die Schnitte in mit Chlorkalium gesättigtem Glycerin untersucht. Will man dieselben färben, so kann ich eine alkoholische Lösung von Picrocarmin empfehlen, die mir gute Dienste geleistet hat. Reine Querschnitte lassen sich schwer anfertigen, weil der knöcherne Kieferrand die Schnittführung hindert, man muss daher dem absoluten Alkohol etwas Salzsäure (etwa 1:25 Alkohol) zusetzen, doch lassen sich ohne Anwendung der letzteren in schiefer Richtung Schnitte führen, ohne dass man durch Knochen gestört wird.

An so hergestellten feinen Schnitten findet man Farbstoffabscheidungen sowohl im interstitiellen Bindegewebe als auch zwischen den Epithelien der Drüsenschläuche. Bekommt man im interstitiellen Bindegewebe die hier verlaufenden Blutgefässe zu Gesicht, so sind sie meist dicht mit rothen Blutkörperchen erfüllt und zeigen

ausserdem ein dichtes Netz, das dieselben umspinnt und offenbar in der adventitiellen Scheide gelegen ist. Im Bindegewebe selbst trifft man zahlreiche, durch ihre dunklere Färbung hervorstechende spindelförmige und verästigte Figuren, von denen oft feine Fortsätze abgehen, die sich mit ähnlichen Fortsätzen anderer solcher Körperchen verbinden und so zierliche Netze bilden können. Daneben treten noch deutliche blaue Streifen auf, die im Allgemeinen in der Richtung der Fibrillen verlaufen, sich aber vielfach mit einander verbinden und lichte ungefärbte Bindegewebsinseln zwischen sich lassen. — An den Drüenschläuchen selbst ist das Bild ein verschiedenes, je nachdem man reine Querschnitte vor sich hat oder die Schläuche mehr von der Fläche getroffen sind. An Querschnitten (Fig. 1) sieht man mit grosser Regelmässigkeit zwischen den einzelnen Cylinderzellen verlaufende scharf contourirte Linien, die von der Membrana propria nach dem Lumen verlaufen. An dem der Membrana propria zunächst liegenden Abschnitte zeigen sie sich intensiver gefärbt und deutlich verbreitert; ja man kann oft nachweisen, dass sie aus dem Zusammenfluss zweier von der Basis benachbarter Zellen herkommender Linien entstehen. Der gegen das Lumen zu liegende Abschnitt ist schmaler, weniger intensiv gefärbt; den gegen das Lumen schauenden freien Rand der Zellen habe ich nur dann gefärbt gefunden, wenn sich Farbstoff im Lumen selbst angesammelt hatte, was in einzelnen wenigen Fällen vorkam. Ist der Schnitt so geführt, dass man auf den Grund eines solchen blinden Schlauches blickt (Fig. 2), so stellt sich die Zeichnung des Querschnittes als ein mehr oder weniger vollständiges Netzwerk dar, das so feine Maschen zeigt, dass je eine Zelle, deren Kern meist nicht sichtbar ist, in einer solchen Masche liegt. Es entsteht so ein Bild, das sehr an das bei den Hautdrüsen gewonnene Mosaik erinnert. Die Abscheidung des indigschweifelsauren Natrons war nun keineswegs immer eine so vollständige, dass man sowohl im interstitiellen Bindegewebe als in den Schläuchen die genannten Zeichnungen erhielt. Solche Fälle gehörten vielmehr zu den selteneren; meist war entweder vorwiegend das interstitielle Bindegewebe oder aber bloss die Schläuche in hinreichender Ausdehnung betroffen. In der Regel liess sich aber doch ein deutlicher Zusammenhang zwischen beiden Zeichnungen nachweisen, der Art, dass die blauen Linien, deren Fortsetzungen den intercellulären

Raum ausfüllen, sich um die Basis der Zellen herumbogen, dieselbe aber nicht in ganzer Ausdehnung umsäumten, sondern sich bald in das interstitielle Bindegewebe begaben und hier mit den oben geschilderten Ausläufern der zwischen den Fibrillen gelegenen Zeichnungen in Verbindung traten.

Um im Pancreas zufriedenstellende Resultate zu erzielen, ist zunächst darauf hinzuweisen, dass hier die Irrigation mit 1½procentigem Kochsalz absolut nöthig ist, wenn man nicht allzu grosse Mengen von Farbstoff verwenden will. Ohne dieselbe erreicht man nur bloss blaue Färbung der Oberfläche des Organes und der Durchschnitt ist gänzlich farblos. Ich führte die Irrigation anfangs so aus, dass ich die Kanüle durch eine hinreichend grosse Oeffnung, die dem überschüssigen Kochsalz freien Abfluss gewährte, in die Bauchhöhle einband. Die Oberfläche des Pancreas wird hierbei allerdings bedeutend dunkler gefärbt, die Wirkung erstreckt sich jedoch nicht auf die Tiefe und da ich an der Glandula intermaxillaris durch die directe Irrigation so günstigen Erfolg erzielt hatte, brachte ich dieselbe auch beim Pancreas in Anwendung, indem ich links von der Mittellinie mit möglichster Vermeidung grösserer Venen die Bauchhöhle in hinreichender Ausdehnung eröffnete, so dass die Leber und der Magen frei lagen, die Ränder des Schnittes durch eingeführte Fäden auseinanderzog und nun das Kochsalz direct auf den Magen aufträufeln liess. Wenn sich in Folge heftiger Bewegungen des Versuchsthieres der Magen und ein Theil des Darmes aus der Bauchwunde hervordrängen, so ist dies kein unerwünschtes Ereigniss, im Gegentheil, das Pancreas wird hierbei meist dem Kochsalz nur noch zugänglicher. Allerdings liess sich bei dieser Anordnung einerseits erwarten, dass die Thiere diesen Eingriff nicht sehr gut vertragen würden und dass man daher nicht dieselben Mengen von indigschwefelsaurem Natron würde infundiren können wie bei den früheren Versuchen, andererseits aber durfte man hoffen, dass bei so directer Application des Irrigationsstromes verhältnissmässig geringe Mengen genügen würden, um befriedigende Resultate zu erhalten. Dies verhielt sich denn auch in der That so. Es zeigte sich, dass die Frösche nur in einzelnen Fällen, wenn es besonders kräftige Thiere waren, länger als 12 Stunden am Leben blieben, dass aber auch 30—40 Ccm. Farbstoff genügt hatten, um eine ausreichende Färbung des Pancreas hervorzurufen. An Schnitten

desselben ergaben sich im Wesentlichen ganz dieselben Befunde, wie ich sie von der Glandula intermaxillaris beschrieben habe, nur dass das Netzwerk hier ein noch viel zierlicheres war als dort. In der Nähe der Blutgefäße war es immer am deutlichsten, doch waren Stellen, an denen je eine Zelle in einer Masche lag, nicht gerade sehr häufig, meist waren vielmehr 4 oder 5 Zellen in eine Masche eingebettet; im Uebrigen aber entsprach das Bild dem oben geschilderten, so dass ich auf dieses verweisen kann.

Das wichtigste Ergebniss der in den obigen Zeilen geschilderten Versuche ist wohl der Nachweis, dass bei der Infusion wässeriger Lösungen von indigschwefelsaurem Natron in das Blut lebender Frösche körnige Abscheidungen zwischen den Epithelien der Hautdrüsen, der Glandula intermaxillaris und des Pancreas zu Stande kommen, sowie die Thatsache, dass diese intercellularen Abscheidungen mit Farbstoffmassen, welche in dem Saftkanalsystem des interacinösen Bindegewebes gelegen sind, unmittelbar zusammenhängen. Zu betonen wäre ferner, dass diese Abscheidungen dem basalen Abschnitt der Drüsenepithelien entsprechend am ergiebigsten eintreten, während sie in der Richtung gegen das Lumen der Drüsen spärlicher werden und in diesem selbst gewöhnlich vollkommen fehlen. Die Lagerungsweise dieser Abscheidungen zu den Zellen, die Beziehung der zwischen diesen gelegenen Farbstoffpartikel zu den im Saftkanalsystem des Bindegewebes enthaltenen, die Bedingungen, unter welchen die Abscheidungen zu Stande kommen, weisen darauf hin, dass an den epithelialen Auskleidungen der Drüsen-schläuche eine Einrichtung besteht, durch welche eine Beziehung zwischen dem Saftkanalsystem und den zwischen den Epithelien gelegenen Räumen vermittelt wird. Ehe ich aber auf eine Erörterung dieser Verhältnisse eingehe, müssen die auf diesen Gegenstand sich beziehenden Beobachtungen, welche von Anderen mitgetheilt sind, erwähnt werden.

Fast von allen Forschern, die sich die Untersuchung von Drüsen zur Aufgabe stellten, wird betont, dass zwischen den Drüsenzellen eigenthümliche Gebilde vorkommen; aber so gross auch die Uebereinstimmung in der Existenz dieser ist, so verschiedenartig ist die Deutung derselben. Gianuzzi¹⁾, dem wir die ersten Mittheilungen

¹⁾ Gianuzzi, Von den Folgen des beschleunigten Blutstromes f. d. Absonderung des Speichels. Berichte über d. Verhandlungen d. kgl. sächs. Gesellsch.

darüber verdanken, brachte diese Linien namentlich auf Grund von Injectionen der Speicheldrüsen und des Pancreas beim Hunde mit dem Ausführungsgang in Zusammenhang, während Pflüger¹⁾ sie ihres starken Fettglanzes wegen zunächst für den Ausdruck des Markes von Nervenfasern halten zu müssen glaubte, eine Ansicht, der sich Boll²⁾ für die Thränendrüse durchaus anschloss. Beide Forscher haben jedoch bald diese Anschauung verlassen und Pflüger³⁾ glaubte in Folge von Injectionen der Drüsen vom Ausführungsgange aus, die er mit Ewald zusammen vornahm, dieses Netzwerk für ein System äusserst feiner Secretionsröhren deuten zu müssen und bezeichnete⁴⁾ sie demgemäss als „Speichelcapillaren“. Boll⁵⁾ dagegen hält diese faserartigen Gebilde für solide und lässt sie continuirliche Fortsetzungen der die Alveolen von einander trennenden bindegewebigen Septa darstellen, die im Alveolus ein „intraalveoläres Netzwerk“ bilden, das auch zwischen die einzelnen Epithelien feine Ausläufer sendet. Injectionen liessen aber auch ihn nochmals zu einer anderen Ansicht kommen, denn bald darauf⁶⁾ verlegt er an dieselben Stellen, wo die letzten Ausläufer der bindegewebigen Gerüstsubstanz zwischen den Epithelzellen liegen, ein Netzwerk, dessen Maschen auf dem Querschnitt regelmässige drehrunde Kanäle darstellen. Noch vor der letztgenannten Arbeit von Boll waren die Untersuchungen von Langerhans⁷⁾ und Saviotti⁸⁾ über das Pan-

d. Wissensch. zu Leipzig. Math.-phys. Cl. Bd. 17. 1865 u. Recherches sur la structure intime du pancréas. Comptes rendus hebdomad. de l'acad. des sciences T. 68. p. 1280. 1868.

- 1) Pflüger, Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Bonn 1866.
- 2) Boll, Der Bau der Thränendrüse. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. IV. S. 146. 1868.
- 3) Pflüger, Die Endigungen der Absonderungsnerven im Pancreas. Ebendas. Bd. V. S. 199 (Nachschrift). 1869.
- 4) Pflüger, Die Speicheldrüsen. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Bd. I. Cap. XIV. 1871.
- 5) Boll, Ueber die Bindesubstanz der Drüsen. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. V. S. 334. 1869.
- 6) Boll, Beiträge zur mikroskop. Anatomie der acinösen Drüsen. Inaug.-Diss. Berlin 1869.
- 7) Langerhans, Beiträge zur mikroskop. Anatomie der Bauchspeicheldrüse. Inaug.-Diss. Berlin 1869.
- 8) Saviotti, Untersuchungen über den feineren Bau des Pancreas. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. V. S. 404. 1869.

creas erschienen. Ersterer sah die Injectionsmasse gleichfalls zwischen die einzelnen Zellen eindringen und hier Räume füllen, die etwas entfernt von der Membrana propria blind endigten, eine Angabe, die von Letzterem dahin ergänzt wurde, dass auch dicht unter der Propria ein System von Gängen sich injiciren liess, das mit den zwischen den Zellen befindlichen Kanälchen Anastomosen bildete. Mit den letztgenannten Beobachtungen stimmen die Angaben von Ewald¹⁾ im Wesentlichen überein. An den Brunner'schen Drüsen fand Schwalbe²⁾ ein Liniennetz, das er, obwohl Injectionen nicht gelangen, für ein Analogon der bei den Speicheldrüsen injicirbaren Kanälchen ansieht und dessen Inhalt er als Kittsubstanz bezeichnet. Während so im Ganzen die Anschauung, dass man ein wirkliches Kanalsystem vor sich habe, das den Anfang der Ausführungsgänge bilde, immer mehr Boden gewann, fassten Leydig³⁾ und ebenso Latschenberger⁴⁾ diese Secretionsröhrchen einfach als Verlängerung der Lichtung des Acinus auf und betrachteten sie als reine Intercellulargänge, wie sie an anderen Epithelien auch vorkommen. Gegen die Auffassung des intraalveolären Netzes als Speichelcapillarnetz hat sich besonders entschieden v. Ebner⁵⁾ erklärt, da es ihm niemals gelang, deutliche Querschnitte dieser Kanälchen zu finden. Nach ihm sollen die Anfänge der Ausführungsgänge die von Langerhans gefundenen centroacinären Zellen darstellen, von denen zahlreiche Fortsätze ausgehen, die sich mit anderen von der Membrana propria stammenden verbinden und so ein intraalveoläres Reticulum bilden, in dessen Hohlräumen sich die Drüsenzellen befinden. Das Secret ergiesst sich überall zwischen die Oberfläche der Zellen und die Balken des intraalveolären Netzes und die Anfänge der Speichelgänge haben daher keine selbständige Form, son-

1) Ewald, Beiträge z. Histologie u. Physiologie d. Speicheldrüse des Hundes. Inaug.-Diss. Berlin 1870.

2) Schwalbe, Beitrag z. Kenntniss der Drüsen in d. Darmwandungen etc. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. VIII. S. 92. 1872.

3) Leydig, Ueber die Kopfdrüsen einheimischer Ophidier. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. IX. S. 598. 1873.

4) Latschenberger, Ueber den Bau des Pankreas. Sitzungsberichte d. kais. Akademie d. Wissensch. Mathem.-naturw. Cl. Bd. 65. III. Abth. S. 195. 1872.

5) v. Ebner, Ueber die Anfänge der Speichelgänge in den Alveolen der Speicheldrüsen. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. VIII. S. 481. 1872 und die acinösen Drüsen der Zunge u. ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Graz 1873.

dern sind einerseits von den intraalveolären Netzbalken, andererseits von den Drüsenzellen begrenzt. Gegenüber dieser ausführlichen Darstellung des intraalveolären Netzes wird dasselbe von Asp¹⁾ gänzlich geläugnet, dagegen hat auch er zwischen den secernirenden Zellen feine Secretionskanälchen injicirt, von denen er es aber unentschieden lässt, ob sie präformirt oder erst durch Injectionsdruck entstanden sind. In neuerer Zeit haben wir über diesen Gegenstand eine ausführliche Darstellung von Lavdowsky²⁾ erhalten, der in vielen Punkten von seinen Vorgängern abweicht. Nach ihm gehen von der den Acinis zugewandten Seite der Halbmonde nach dem Innern derselben conische Verlängerungen aus, die sich mit ihren sich verengenden Spitzen zwischen die Schleimzellen versenken. Sie tragen einen protoplasmatischen Charakter, verzweigen sich nicht selten, verbinden sich mit anderen Sprossen derselben Art und bilden so ganze „Protoplasmanetze“, die an den Vereinigungspunkten der Fäden oft kleine Verdickungen zeigen. Diese Protoplasmafäden sind so fein und zart, dass sie sehr leicht abreißen und sind deshalb den Beobachtern entgangen. Man darf dieses Netz keineswegs mit dem intraalveolären Netz der Autoren identificiren. Lavdowsky wendet sich dann gegen das, was von den verschiedenen Autoren, namentlich von v. Ebner Alles unter diesem Namen beschrieben worden sei und kommt nach seinen Beobachtungen zu dem Schluss, dass dieses intraalveoläre Netz ein blosses Artefact sei und in dem Sinne Ebner's gar nicht existire; es beruhe auf Verwechslungen mit den Bildern, welche die glänzenden, in polygonale Felder zerlegten Linien geben, die als capillare Drüsenkanälchen aufgefasst worden seien. An Isolationspräparaten von Zellen sieht man nichts zwischen ihnen als jene Protoplasmafäden und eine geringere Quantität Zwischen-substanz. Diese wechselt je nach dem Thätigkeitszustand der Drüsen und ist in ruhenden Drüsen am grössten; man muss sie als Ausscheidung der Drüsenzellen betrachten und ihrem chemischen Charakter nach für Schleim halten, denn sie gerinnt durch Zusatz von Säuren und Alkohol und bildet im Zustande der Gerinnung bald

¹⁾ Asp, Bidrag till spottkörtlarnes mikroskopiska anatomi. Helsingfors 1873. (Refer. v. Retzius in Hofmann's u. Schwalbe's Jahresbericht über die Fortschritte d. Anat. u. Physiol. Bd. II. S. 195.)

²⁾ Lavdowsky, Zur feineren Anatomie u. Physiol. der Speicheldrüsen etc. Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. XIII. S. 281. 1876.

einzelne Fäden oder Fasern, bald ein zusammenhängendes Maschenwerk und auf diese Weise erklärt sich dann das intraalveoläre Netz der Autoren. Kerne sind niemals daran zu sehen und Tinctionspräparate lehren, dass nichts weiter als gefärbte Zellcontouren vorliegen, deren Lagerung zu einander den Alveolen ein netzartiges Ansehen giebt. Auch die Injectionspräparate verwerthet Lavdowsky für seine Auffassung, indem die Injectionsmasse eher unter die Membrana propria dringe als in die dem Acinuslumen zunächst liegenden Theile zwischen die Zellen. Membranen zeigen sich an diesen Bahnen keine, es fehlt ihnen der Charakter selbständiger Röhren und man kann sie nicht isoliren. Diese Secretionskanälchen stellen also nichts weiter als Spalten zwischen den Zellen dar. Vom intraalveolären Netz sieht man an Injectionspräparaten keine Spur. Die röhrenartigen Secretionskanälchen und das intraalveoläre Netz entsprechen also nicht der Wirklichkeit, erstere sind blosse Spalten zwischen den Zellen, letztere künstliche Gerinnungsproducte des Inhaltes dieser Spalten. Dagegen existiren zwischen den Zellen Bildungen, die sich als Netze darstellen können, nemlich jene protoplasmatischen Fäden, die aus Auswüchsen der Lunulazellen hervorgehen. — Gegenüber allen vorangegangenen Angaben stehen die Beobachtungen von Kühne und Lea¹⁾, die deshalb einen ganz besonderen Werth beanspruchen dürfen, weil sie am Pancreas des lebenden Kaninchens angestellt und daher frei von dem Vorwurfe sind, dass man keine natürlichen Zustände vor sich habe. Bei Injectionen von Vogelblut vom Ausführungsgange aus unter geringem Quecksilberdruck drangen die Blutkörperchen sehr leicht vom Centralkanal zwischen die Seitenflächen der Zellen und bis unter die Membrana propria ein. Während sich nun im weiteren Verlaufe der Beobachtung an den im Centralkanal liegenden Körperchen die verdauende Wirkung des pancreatischen Saftes geltend machte, indem das Blut durch Austritt des Hämoglobins aus den Blutkörperchen lackfarben wurde und letztere allmählich ganz verschwanden, blieben die zwischen den Zellen liegenden Blutkörperchen unverändert und wurden selbst im Laufe eines ganzen Tages nicht gelöst. Hiermit wäre der Beweis geliefert, dass das Secret immer nur von der dem

¹⁾ W. Kühne u. A. Lea, Ueber die Absonderung des Pancreas. Verhandl. des naturhistor.-medicin. Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. Bd. I. S. 445. 1877.

Drüsenlumen zugewendeten Fläche, aber nicht von den Seitenflächen oder einem anderen Theile der Oberfläche der Zellen abgesondert wird. Die jüngste Arbeit über die Drüsen von Nussbaum¹⁾ geht nur beiläufig auf die uns interessirende Frage ein. Nussbaum giebt an, dass das System von Septen zwischen den Drüsenzellen mit der Membrana propria zusammenhänge, indem nach Wasserzutritt unter dem Deckglas die Membrana propria sich abhob und von ihr nach den Zellgrenzen sich zarte Fäden ausspannten, die schliesslich zerrissen.

Wenn wir die Untersuchungen der bisher genannten Forscher überblicken, so ist die übereinstimmende Beschreibung gewisser Gebilde, die theils zwischen den einzelnen Epithelzellen, theils zwischen diesen und der Membrana propria verlaufen, hervorzuheben. Ueber die Deutung dieser Befunde gehen jedoch die Ansichten sehr weit auseinander, indem die Einen wie Leydig und Latschenberger dieselben als einfache Intercellularräume auffassen, wie sie an anderen Epithelien auch vorkommen, denen wesentlich die Aufgabe einer Verkittung der Zellen zukäme, Andere wie Pflüger, Boll, Saviotti und Langerhans darin eine den Drüsen eigenartige Vorrichtung erblicken zu müssen glauben, die zu der Function der Drüsen in naher Beziehung stehe. Im Allgemeinen hat diese letztere Anschauung, dass diese Intercellularräume zur Secretion in Beziehung gebracht werden müssen, auf Grund von Injectionspräparaten, die einen Zusammenhang derselben mit dem Lumen der Ausführungsgänge nachwiesen, am meisten Vertreter gewonnen.

Eine weitere Frage indessen, die hier in Betracht kommen kann, ist die, ob diese Räume nicht vielmehr mit dem Blutgefäßsystem zusammenhängen und zwar lag diese Möglichkeit um so näher, als bereits an anderen Epithelien der Nachweis eines solchen Zusammenhanges gelungen ist. Einmal haben verschiedene Forscher durch Injectionen am todtten Object diese Räume zu füllen vermocht. So bemerkte Lovén²⁾ bei einer Injection der Lymphbahnen

¹⁾ Nussbaum, Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. XIII. S. 722. 1877.

²⁾ Lovén, Om lymfvägarna i magsäckens slemhinna. Nord. med. arkiv Bd. V. No. 26 (Ref. v. Retzius in Schwalbe's Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie etc. Bd. II. S. 192. 1873).

der Magenschleimbaut, dass die Masse in kurzen feinen Zacken in's Epithel eindrang und Key und Retzius¹⁾ sahen bei Injectionen der Nasenschleimbaut des Hundes und Kaninchens vom Subarachnoidalraum aus die Injectionsmasse durch das Saftkanalsystem hindurch zwischen den Epithelzellen aufsteigen. Arnold²⁾ endlich gelang es an der Zunge, dem Gaumen und der Schwimmhaut des Frosches die Injectionsmasse in der Richtung der sogenannten Kittleisten der Epithelzellen vorzutreiben.

Wenn wir zu einem Vergleich der bei der Infusion von indig-schwefelsaurem Natron zwischen den Zellen der Drüsen eintretenden Abscheidungen mit den von den oben genannten Forschern geschilderten intercellulären Gebilden übergehen, so ist zunächst ein fundamentaler Unterschied in der Methode hervorzuheben. Sämmtliche genannten Autoren haben, so weit es sich um Injectionspräparate handelte, die Injectionen vom Ausführungsgang der betreffenden Drüsen aus vorgenommen. Von ihm aus haben sich die Kanäle zwischen den einzelnen Zellen und zwischen den Zellen und der Membrana propria gefüllt und sind demgemäss als Anfänge der Ausführungsgänge, als Secretionscapillaren aufgefasst worden. Dass sich diese Räume vom Ausführungsgange aus injiciren lassen und dass von dessen Lumen aus die Injectionsmasse mehr oder weniger weit zwischen die Zellen eindringt, ist leicht verständlich. Fraglich aber muss es erscheinen, ob man berechtigt ist, aus diesem Verhalten den Schluss zu ziehen, dass die zwischen den Zellen gelegenen Räume zur Secretion in Beziehung stehen.

Die Injectionsmasse dringt, wie auch z. B. Latschenberger gegen diese Auffassung einwendet, in der Richtung des geringsten Widerstandes vor. Ferner spricht dagegen auch das Ergebniss des physiologischen Experimentes und die Beobachtungen am lebenden Thiere, wie die oben angeführten Versuche von Kühne und Lea beweisen.

Der Ansicht, der zu Folge diese Gebilde eine der Drüsensecretion dienende Vorrichtung sein soll, steht einer anderen Anschauung gegenüber, die besonders von Leydig und Latschen-

¹⁾ Key und Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Erste Hälfte. Stockholm 1875. S. 217 ff.

²⁾ Arnold, Ueber die Kittsubstanz der Epithelien. Dieses Archiv Bd. 64. S. 203. 1875.

berger verfochten wird und sich hauptsächlich auf die Analogie mit anderen Epithelien stützt. Von ihnen werden diese Gänge als einfache mit Kittsubstanz gefüllte Interzellularräume angesehen, deren wesentliche Aufgabe also ein mechanischer Zusammenhalt der Zellen sei. Diese Erklärung erscheint insofern richtig, als man diesen Räumen in der That diese Rolle zuschreiben muss; sie kann aber nicht als die einzige Aufgabe derselben angesehen werden, nachdem gezeigt wurde, dass in das Blut des lebenden Thieres infundirte Farbstoffe in diesen Interzellularräumen, sowie im Saftkanalsystem des Bindegewebes sich abscheiden und dass zwischen den an beiden Stellen abgeschiedenen Farbstoffmassen ein continuirlicher Zusammenhang besteht. Es muss vielmehr nach diesen Bildern noch die Möglichkeit in Betracht kommen, dass diese Räume mit dem Saftkanalsystem und durch dieses mit dem Blutgefässsystem zusammenhängen.

Es dürften somit diese Interzellulargänge die Bahnen darstellen, in welchen den Zellen das für ihren Stoffwechsel nöthige Ernährungsmaterial zugeführt wird. Für eine solche Auffassung spricht zunächst einmal das Verhalten der Farbstoffabscheidungen zu den Zellen. Es ist oben nachgewiesen worden, dass diese keinen Farbstoff enthalten und dass die intercellulär gelegenen Farbstoffpartikel entsprechend der Basis der Zellen am dichtesten gelagert sind, in der Richtung gegen das Lumen der Drüse an Zahl abnehmen und in diesem selbst gewöhnlich ganz fehlen. Dazu kommt, dass die intercellulären Abscheidungen mit den im Saftkanalsystem befindlichen continuirlich zusammenhängen. Ausserdem sind aber zu Gunsten einer solchen Annahme die Bedingungen geltend zu machen, unter denen die Abscheidungen zu Stande gekommen sind, d. h. bei der Infusion des Farbstoffes in das Blut des lebenden Thieres. Es würden somit an den epithelialen Auskleidungen der Drüsen-schläuche dieselben Einrichtungen bestehen, wie sie für andere epitheliale Gebilde bereits nachgewiesen sind: intercelluläre Räume, welche mit einer flüssigen oder zähweichen Masse erfüllt sind und deren Inhalt mit demjenigen des Saftkanalsystemes des Bindegewebes in Beziehung steht.

Dass ich bei einer solchen Anschauung den von den oben angeführten Beobachtern beschriebenen intraalveolären Netzen und Protoplasmanetzen eine andere Deutung geben und eine andere Be-

stimmung zuerkennen muss, bedarf keiner besonderen Betonung. Der im Leben flüssige oder zähweiche Inhalt der Intercellularräume ist eben nach dem Tode und durch die verschiedenen Erhärtungsmittel geronnen und hat so Bilder erzeugt, die Veranlassung gaben, dieselben als präformirte Protoplasmanetze aufzufassen. Dagegen muss ich noch kurz auf die Uebereinstimmung meiner Resultate mit den von Kühne und Lea am lebenden Pancreas gemachten Beobachtungen hinweisen. Auch sie kamen zu dem Schluss, dass das Secretionscapillarnetz nicht existirt, die Secretion vielmehr nur an der dem Lumen zugewandten Seite der Zelle stattfinden könne und sie sind geneigt, die zwischen den Zellen befindlichen Spalten als zum Lymphgefässsystem gehörig zu betrachten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

- Fig. 1. Querschnitt durch die Glandula intermaxillaris des Frosches nach Infusion von indigschwefelsaurem Natron. Vergr. 250 : 1.
- Fig. 2. Die Drüsenschläuche der Glandula intermaxillaris von der Fläche gesehen. Vergr. 250 : 1.
- Fig. 3. Drüsen der Haut vom Frosch. In der Tiefe liegt ein feines Maschenwerk zwischen den Drüsenzellen, das von einem höher gelegenen größeren Netzwerk zum Theil verdeckt wird. Vergr. 150 : 1.
-