

UEBER DEN FEINEREN BAU  
DER  
GLANDULA SUBMAXILLARIS  
DES MENSCHEN

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG

DER  
DRÜSENGRANULA

VON

DR. B. SOLGER

PROFESSOR EO. DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT IN GREIFSWALD.

---

MIT TAFEL I UND II.

---



Die Geschichte des feineren Baues der Drüsen beginnt mit MALPIGHI. Er lehrte, dass man bei der Betrachtung aller Drüsenformen, der einfachsten sowohl, wie der zusammengesetzten Gebilde dieser Art, von den überall wiederkehrenden Acinis oder Endbläschen auszugehen habe, weil sie die Verbindung mit den Blutgefäßen vermitteln. Diese Acini empfangen nach seiner Anschauung von kleinsten Arterien, mit denen sie in offener Kommunikation stehen, das Drüsensekret, um es den Ausführungsgängen zu übergeben. Dass sich in seinen Angaben Wahres und Falsches in bunter Folge mischten, ist begreiflich und verzeihlich; denn er hatte auf einem bisher unbetretenen Gebiete die ersten Schritte zu thun. Wenn er die „runden Körperchen“ der Niere für secernirende Follikel erklärte, so sei ihm nicht vergessen, dass er überhaupt diese Gebilde zuerst gesehen hat, und darum möge man mit dem hochverdienten Forscher auch nicht zu streng in's Gericht gehen, dass er die Milz mit den Organen ähnlichen Baues von den mit Ausführungsgängen versehenen Drüsen zu trennen sich nicht entschliessen konnte, und dass er soweit ging, selbst dem Gehirn und anderen „parenchymatösen Organen“ einen drüsigen Bau zuzuschreiben.

MALPIGHI hatte die Genugthuung, dass seine Lehre fast von der gesammten medicinischen Welt jener Zeit als wohlbegründeter, gesicherter Erwerb der Wissenschaft angesehen wurde, bis ihm in RUYSCH ein gefährlicher Gegner erstand. Freilich hielt auch der holländische Anatom, ebenso wie MALPIGHI, in gewissen iatro-mechanischen Theorien befangen, daran fest, dass das Wesen des Sekretionsprocesses ohne die Annahme offener Arterienenden unverständlich sei, sie erschien als unabweisliches Postulat; allein im Einzelnen konnten die Beziehungen der Arterien zu den drüsigen Organen verschiedene sein. Er fragte sich, ob wirklich die arteriellen Enden durch Vermittelung eines dazwischengeschalteten Follikels mit den Drüsenausführungsgängen zusammenhingen, oder ob jenes Zwischenglied fehlte. Mit einer neuen Methode, der Einspritzung farbiger, flüssiger Massen ausgerüstet, ging er an's Werk. Stellten wirklich, wie MALPIGHI voraussetzte, rundliche Acini oder Follikel die Enden drüsiger Organe dar, argumentirte RUYSCH, so mussten an injicirten Präparaten knotige Verdickungen auftreten. Solche Anschwellungen konnte er nun niemals finden, wohl aber glaubte er sich überzeugt zu haben, dass die Drüsen nur aus kleinsten Arterien bestehen, deren feinste Zweige theils in entsprechende Venen, theils in die Anfänge der Aus-

führungsgänge kontinuierlich übergehen. Bei seiner Bekämpfung der Lehre MALPIGHI'S kam ihm besonders zu Statten, dass er die „runden Körperchen“ der Niere, die jener im Sinne seiner Anschauung gedeutet hatte, in ein arterielles Wundernetz aufzulösen im Stande war. Was von anderen Geweben zwischen den Gefässen lag, wurde — quid denique rarius esse potest? kann JOHANNES MÜLLER, der seiner Kunstfertigkeit als Injektor volle Gerechtigkeit widerfahren lässt, sich nicht enthalten auszurufen — entweder durch Maceration entfernt, oder durch Trocknen durchsichtig gemacht, um die Gefässe um so besser hervortreten zu lassen, — ein wahrhaft klassisches Beispiel der Tyrannei und der Intoleranz einer einseitigen Methodik. Mit dem Mikroskop scheint RUYSCH nicht vertraut gewesen zu sein, und selbst wenn er dieses Hilfsmittel benutzt hätte, bei dem damaligen Stande der allgemeinen Anatomie wäre auch von einem vollendeten Techniker eine Klärung der strittigen Frage kaum zu erwarten gewesen. Die neue Kunst der Injektion, die MALPIGHI nicht ausgeübt hatte, verhalf RUYSCH zu einem fast vollständigen wissenschaftlichen Sieg über seinen Vorgänger, Jahrzehnte lang blieb seine Autorität in Geltung, und noch ALBRECHT VON HALLER stellte sich auf seine Seite. Aber daneben wurden doch hier und da vorurtheilsfreie Stimmen laut, welche, wie FERREIN und SCHUMLANSKY, an der Niere, der zwischen den Gefässen gelegenen Substanz wieder mehr Aufmerksamkeit zuwandten. Mühsam wird stückweise der Verlauf und der Zusammenhang der Harnkanälchen in Mark- und Rindensubstanz im Grossen und Ganzen richtig erkannt, aber an der verwickelten Beziehung der Glomeruli zu den Tubuli contorti scheitern die neuen reformatorischen Vorstellungen. Derselbe Forscher, der die Mündung der BELLINI'Schen Röhren auf den Papillen richtig erkannte, SCHUMLANSKY (1751), lässt die gewundenen Harnkanälchen in die MALPIGHI'Schen Körperchen (oder RUYSCH'Schen Glomeruli) übergehen.<sup>1)</sup>

In eine neue Phase trat die Lehre von den Beziehungen der Arterien zu dem Drüsengrunde durch die Arbeiten von MASCAGNI. Er beseitigte, gestützt auf die Ergebnisse von Quecksilberinjektionen, durch die er die Drüsenlumina füllte, die falsche Vorstellung, dass die Arterien in diesen Organen mit freien und offenen Enden aufhörten, führte aber eine neue hypothetische Grösse ein, nämlich die secernirenden Poren der Gefässwand, aus welchen die blinden Ausläufer der Drüsengänge das abgesonderte Material empfangen sollten. Noch mehr erschüttert wurde die RUYSCH'Sche Lehre durch Untersuchungen, die den von MASCAGNI beschrittenen Weg weiter verfolgten. HUSCHKE und WEBER lieferten, jener durch Injektion der Harnkanälchen vom Ureter aus, dieser durch Füllung des Gangsystems der Speicheldrüsen, den Nachweis, dass die letzten Enden der Drüsenräume blind geschlossen seien und nirgends

1) JOHANNES MÜLLER sprach seine Verwunderung darüber aus, wie der um die Nierenanatomie hochverdiente Forscher in diesen Irrthum verfallen konnte; denn kurze Zeit, bevor er dies schrieb, hatte HUSCHKE (1828) durch Injektionen unter gleichzeitiger Verwendung der Luftpumpe nachgewiesen, dass die Harnkanälchen mit den Blutgefässen Nichts zu thun hätten, und JOH. MÜLLER musste, nachdem er gefunden hatte, dass die MALPIGHI'Schen Knäuel „in einer Kapsel enthalten“ (in vesiculis contineri), in seiner Beurtheilung SCHUMLANSKY'S nur bestärkt werden. Bekanntlich war es erst BOWMAN vorbehalten, das wirkliche Verhältniss des Harnkanälchens zu der MÜLLER'Schen Kapsel zu erkennen.

mit den Blutgefässen zusammenhängen, so innig auch die Verzweigungen der beiden Röhrensysteme mit einander verflochten sein mochten.

Mit JOHANNES MÜLLER (vergl. in dem den Schluss dieser Abhandlung bildenden Litteratur-Verzeichniss Nr. 1) tritt eine entscheidende Wendung in der Lehre von den Drüsen ein. Hatten bisher die Hohlräume der Drüsen und die Beziehungen derselben zu den Lichtungen der Blutgefässe im Vordergrund des Interesses gestanden, so wurde zuerst durch ihn der Kern des Problems in Angriff genommen, nämlich die Erforschung der Struktur der Drüsenwandung. Er betont die nahe Verwandtschaft zwischen den eine freie Oberfläche zeigenden Schleimhäuten und den Drüsen. Wie dort der Schleim von der Schleimhaut abgesondert wird und nicht von den Blutgefässen, so ist es auch die Auskleidung der Drüsenräume selbst, deren mannigfache Verzweigungen nur auf eine Oberflächen-Vergrösserung abzielen, welche secernirt (l. c., p. 121). Mit E. H. WEBER könne man sagen, dass die Schleimhaut nicht desshalb ihren Namen führe, weil sie Schleimkrypten (also Drüsen) enthalte, die Drüsen sonderten vielmehr Schleim ab, weil sie genetisch von der Schleimhaut abzuleiten seien. Die Verschiedenheit des Sekrets hängt nicht von mechanischen Ursachen ab, sondern lediglich von den verschiedenen Eigenschaften der organischen Substanz, aus welcher die Drüsenbläschen oder Kanälchen sich aufbauen. Sie kann dieselbe bleiben bei wechselnder Gestaltung und Anordnung der Kanälchen, sie kann aber auch auf das Mannigfaltigste variiren bei drüsigen Organen, die in ihrem gröberem Bau nur geringe Abweichungen darbieten.

Wir Späteren mögen uns wohl darüber verwundern, dass sich an diesen durch JOHANNES MÜLLER inauguirten Fortschritt nicht sofort eine weitere Förderung des Wissens anschloss, als SCHWANN mit seiner Zellenlehre hervorgetreten war. Fast scheint es, als hätte seine Irrlehre von der Zellenbildung in Cytoblastemen verwirrend auf die Geister eingewirkt; auf seine Autorität hin liess man die Zellen im Sekret entstehen, und wenn man ihnen auch eine gewisse Mitwirkung an der Absonderung zugestand, so zeigt doch die zeitweise hervortretende Auffassung des Drüsenepithels als „einer Art Feierkleid“, welches die Drüse anziehe, wenn sie unbeschäftigt sei, deutlich, wie weit man sich in dem ersten Jahrzehnt von der früheren MÜLLER'schen Anschauung, die zwar von Zellen und Zellenbildung Nichts wusste und doch das Wesen der Sache erkannt hatte, mittlerweile entfernt hatte. Erst durch A. v. KÖLLIKER (Nr. 2) wurde jener Belag von lebender Substanz, den man fortan Drüsenepithel nannte, wieder in das ihm gebührende Recht eingesetzt. Während die Mehrzahl der Autoren damals die „Bläschen“ der Schleim- und Speicheldrüsen von Schleim- resp. Speichelkörperchen ausgekleidet oder erfüllt sein liess (wie das z. B. noch in der im Jahre 1860 erschienenen Gewebelehre von GERLACH geschieht), wandte A. v. KÖLLIKER sich gegen die Ableitung dieser Gebilde aus den betreffenden Drüsen; die „Bläschen“ dieser Drüsen seien vielmehr von einem Epithel ausgekleidet, dessen Zellen von Fett- und öfters auch Pigmentkörnchen durchsetzt seien.

Die ächten Drüsen (nur mit diesen haben wir es hier zu thun) entstehen, wie man längst weiss, als Epithel-Einsenkungen, die vom Oberflächenepithel aus in das

darunter gelegene embryonale Bindegewebe vorwachsen und früher oder später eine Lichtung bekommen. Man kann im Allgemeinen sagen, dass die Struktur der epithelialen Auskleidung der sekretorischen Endkammern von der des Oberflächen-Epithels, von dem sie genetisch herzuleiten ist, und auf dessen freie Fläche ihr Sekret ergossen wird, um so mehr abweicht, je weiter sie sich im Laufe der phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung von ihrem ehemaligen Mutterboden entfernt hat. Durchweg trifft dies freilich nicht zu, die Talgdrüsen, die MEIBOM'schen Drüsen und andere machen hiervon eine bemerkenswerthe Ausnahme, allein diesen Drüsen steht eine grössere Reihe anderer gegenüber, für die der Satz Gültigkeit hat.

Die Glandulae utriculares des Uterus sind mit einem Epithel ausgekleidet, das durch keine wahrnehmbaren Verschiedenheiten vor dem flimmernden Deckepithel der Uterushöhle sich auszeichnet, und ganz ähnlich ist das Verhältniss des Epithels der Intestinaldrüsen, vor Allem denen des Dickdarms, zu dem Oberflächen-Epithel des Darmkanals. Mit dieser geringen Differenzirung des Drüsenepithels steht es im Einklange, dass Defekte des Oberflächen-Epithels (Bizzozero und Vassale) von ihm wieder ausgeglichen werden. Darauf weisen die zahlreichen Mitosen hin, die man im Epithel der LIEBERKÜHN'schen Drüsen unter normalen Verhältnissen findet. Es liegen ausserdem direkte, experimentelle Erfahrungen vor, welche es bestätigen, dass das Drüsenepithel mit seiner ehemaligen Matrix später gleichsam die Rolle ausgetauscht hat, und für die physiologische Regeneration des während der Menses abgestossenen Uterus-Epithels stehen andere Epithelbezirke, als die der Schlauchdrüsen, überhaupt nicht zur Verfügung.

Diese epithelbildende, regenerative Thätigkeit tritt bei den verästelten tubulösen oder alveolären Drüsen, denen sich in diesem Punkte auch die längeren, einfachen, tubulösen Drüsen (wie die verschiedenen Knaueldrüsen) anschliessen, ganz zurück. Da nun innerhalb der verschiedenen Abschnitte des Gangsystems einer zusammengesetzten Drüse selbst eine Arbeitstheilung Platz zu greifen pflegt, kann die Epithel-folge von der Oberfläche durch Ausführungsgänge bis zur Endkammer eine ziemlich mannigfaltige sein, wie u. A. das Beispiel der in Laktation begriffenen Milchdrüse oder der grösseren Speicheldrüsen (Gl. submaxillaris u. A.) lehrt. Beziehungen zur Regeneration des Oberflächenepithels fehlen oder treten hier ganz in den Hintergrund, die physiologische Bedeutung des Drüsenepithels dominirt. Dennoch, oder — richtiger ausgedrückt — gerade desshalb ergeben sich eine Fülle von Aufgaben für die anatomische Forschung.

Bekanntlich hat R. HEIDENHAIN (Nr. 4) den Nachweis geliefert, dass in der Gl. submaxillaris des Hundes, Kaninchens und Schafes „den Unterschieden der Sekrete ganz konstante Unterschiede der secernirenden Zellen entsprechen“. Aehnliche feste Beziehungen zwischen den Phasen der Funktion einerseits und der Struktur des Drüsenepithels andererseits wurden dann von A. HEIDENHAIN (Nr. 5) an den „acinösen“ Drüsen der Schleimhäute und besonders der Nasenschleimhaut nachgewiesen. Diese Untersuchungen HEIDENHAIN's und seiner Schüler haben ungemein anregend gewirkt, nicht nur durch die neuen Thatsachen, zu denen sie geführt

hatten, sondern auch wegen der Erweiterung und Vertiefung der Fragestellung, mit der man seitdem an die Untersuchung der Drüsen überhaupt herantrat: der jeweilige Zustand der Thätigkeit oder Ruhe derselben verlangte Berücksichtigung. Es wird weiter unten der Nachweis geliefert werden, dass eine viel diskutirte Frage dieser Art, nämlich die Frage nach der Bedeutung der GIANUZZI'schen Halbmonde, nunmehr als endgiltig erledigt angesehen werden kann.

Freilich wäre man, wie mir scheint, diesem Problem gegenüber rascher zum Ziele gelangt, wenn man auf den Nachweis gewisser Sekrete und ihrer Vorstufen (Prosekrete könnte man sie nennen, um den schleppenden Ausdruck „Vorstufen der Sekrete“ zu vermeiden) innerhalb der frischen oder fixirten Zelle etwas mehr Gewicht gelegt hätte. Mit Hilfe der modernen Objektiv-Systeme (Apochromaten) ihre optischen Eigenschaften im frischen Zustand festzustellen, sie fixiren zu lernen und ihr Verhalten gegen Farbstoffe zu prüfen, das sind Aufgaben, die an menschlichen Speicheldrüsen bis vor Kurzem nur wenig studirt waren. Und bei den mehr oder weniger fertigen Sekretablagerungen wird die Forschung nicht stehen bleiben, sie muss vielmehr zum Paraplasma aufsteigen, aus dem jene Substanzen hervorgegangen sind. Die Anatomie mag immerhin die Inangriffnahme dieser schwierigen Fragen vertagen, ihrer Bearbeitung sich ganz zu entziehen wird sie nicht vermögen, es sei denn, dass sie überhaupt auf eine vollkommen durchgearbeitete Zellenlehre verzichten wollte.

Manche werthvolle Vorarbeiten zu einer künftigen, sicheren Diagnose der Sekrete und ihrer Vorstufen am frischen und namentlich auch am konservirten und gefärbten Materiale, manche Versuche, ihre Vorgeschichte zu schreiben, liegen ja schon vor, einen weiteren Beitrag zu diesem für den Anatomen, wie für den Physiologen gleich interessanten Kapitel erlaube ich mir, in den folgenden Blättern zu liefern. Ich habe in der letzten Zeit die Prosekrete und Sekrete der Speicheldrüsen vielfach auf frischen Gefrierschnitten (SOLGER, Nr. 52 und 53) untersucht. Es sollte mich freuen, wenn diese Darlegungen dazu beitragen würden, dieser Untersuchungsmethode das ihr zukommende Recht einzuräumen. Freilich ist man bei solchen Präparaten nur auf die oft geringfügigen Unterschiede des Lichtbrechungsvermögens angewiesen, allein dafür hat das Material auch noch nicht die verändernden Wirkungen der fixirenden Flüssigkeiten erfahren. Denn bei der Wahl der Bezeichnung: „Fixiren“ zum Ausdruck der Leistung solcher Fluida war doch wohl die Uebersetzung maassgebend: *A potiori fit denominatio*. Es ist unzweifelhaft, dass durch die verschiedenen Mittel, wie das FLEMMING'sche Chrom-Osmium-Essigsäure-Gemisch, Sublimat, Alkohol und manche andere bald diese, bald jene präformirte Struktur lebensstreu zum Erstarren gebracht und somit festgelegt wird, allein wir dürfen nicht vergessen, dass dabei auch Mancherlei in der Zelle aus dem gelösten Zustand niedergeschlagen wird (z. B. durch Sublimat), Anderes wieder gelöst wird (z. B. durch Alkohol). Die Wirkung der fixirenden Flüssigkeiten ist also doch stets ein zusammengesetzter Process, an dem sich Haupt- und Nebenkomponenten unterscheiden lassen. Hoffentlich wird aus dieser Erörterung Niemand eine Verunglimpfung der

fixirenden Flüssigkeiten herauslesen. Was ich vor einigen Jahren in einer kurzen Darstellung der Lehre von der Zelle und dem Zellkern über die Bedeutung der Fixirungs- und Färbemittel für diesen hochbedeutsamen Gegenstand sagte, halte ich auch heute noch in seinem vollen Umfange aufrecht.

Ein Blick auf die beigegebene Tafel wird schon genügen, um darüber zu beruhigen, dass hier nicht etwa der Versuch gemacht werden soll, die primitive Technik vergangener Epochen gegen das fortgeschrittene Können der Jetztzeit auszuspielen. Immerhin werden Angesichts der schon erwähnten Frage nach der Bedeutung der GIANUZZI'schen Halbmonde manche der an ihrer Lösung arbeitenden Histologen sich des Gefühls einer leichten Ueberraschung nicht ganz erwehren können, dass sie in der vollberechtigten Freude über die modernen technischen Errungenschaften die am nächsten liegende Frage, die jeder Mikroskopiker alten Stils sofort sich gestellt und die er mit seinen Hilfsmitteln in erster Linie zu beantworten gesucht hätte, sich gar nicht vorgelegt haben. Ich meine die Frage, ob nicht in den frischen Halbmonden, die vielfach als sekretleere Zellen angesehen wurden, Sekret nachgewiesen werden kann. Erst auf langen Umwegen, erst nachdem der Nachweis von Speichelkapillaren an oder vielleicht auch in den Halbmonden vermittelt der GOLGI'schen Methode gelungen war, gelangte man dahin, etwas zu erschliessen, was man an frischen Gefrierschnitten mit Leichtigkeit und innerhalb der kürzesten Zeit hätte demonstrieren können, nämlich das Vorhandensein von Sekret in den Halbmonden (s. Taf. I, Fig. 6).

## I.

Der erste, in der Litteratur auftretende Hinweis auf das verschiedene Aussehen der Speicheldrüsen, wie sie dem unbewaffneten Auge erscheinen, führte zunächst nicht weiter. Es war A. v. KÖLLIKER, der zuerst (Nr. 2, S. 39 und 40) darauf aufmerksam machte, dass ein Theil der Zungendrüsen (nämlich die unter den Schleimbälgen der Wurzel gelegenen, ferner die Drüsen der Zungenspitze) röthlich gelb, die Drüsen in der Gegend der Papillae circumvallatae dagegen oft ganz weiss aussehen. Der Autor leitete diese Verschiedenheit der Farbe der Drüsen zum Theil wenigstens von verschiedenen Einlagerungen der Drüsenzellen ab, in dem ersten Falle von gelblich oder bräunlich gefärbten Körnern, in dem letzteren Falle von Fettkörnchen. Er selbst legte übrigens, wie es scheint, auf diese Beobachtung später keinen besonderen Werth, eine Anregung, den betretenen Weg weiterzugehen und nach Struktur-Verschiedenheiten des Drüsenepithels zu suchen, ging von ihr zunächst nicht aus. Erst HENLE (Nr. 4, S. 67 und 69) trat, gestützt auf neue selbstständige, jetzt freilich überholte Untersuchungen für eine Scheidung der Speicheldrüsen in zwei Gruppen ein, und zwar schlug er vor, die Gl. submaxillaris und sublingualis von der Parotis zu sondern. Nach ihm kommen in den Bläschen der

„traubigen Drüsen“ die Zellen in dreierlei Form vor. Einmal als schlanke, konische Zellen (in der Thränendrüse), zweitens als kugelige, kubische oder polygonale Elemente, die körnig oder hell sind (in der Mehrzahl der traubenförmigen Drüsen) und drittens als feinkörnige Substanz mit eingestreuten Kernen, welche sich mitunter in membranlose Klümpchen mit je einem Zellkern sondert (in der Parotis). Da die Parotis beim Maceriren keinen Schleim giebt, so stellt HENLE sie der Gl. submaxillaris und sublingualis, die er als Schleimdrüsen bezeichnet, gegenüber; denn die aus den zuletzt genannten Drüsen stammende Substanz macht Wasser fadenziehend und gerinnt mit Essigsäure zu Häutchen (Mucin). Dies schliesst jedoch keineswegs aus, dass ihre Zellen verschiedene Entwicklungsstufen einer Grundform darstellen, die in der Parotis meist persistirt, nämlich des undeutlich gesonderten Drüseninhalts, von dem die deutlich gesonderten Zellen abzuleiten sind. Aus der Metamorphose dieser letzteren Elemente gehen wieder die hellen, mit Essigsäure gerinnenden Zellen hervor.

Bald darauf wählte R. HEIDENHAIN sich die Speicheldrüsen zum Gegenstand kombinirter histologischer und physiologischer Forschung. Das sehr bedeutsame Ergebniss, zu dem ihn seine Fragestellung geführt hatte, wurde schon oben aufgeführt. Diesem ersten Bericht<sup>1)</sup> liess HEIDENHAIN (Nr. 6) zwölf Jahre später (1880) eine zusammenfassende Darstellung des Baues der ruhenden und thätigen Speicheldrüsen folgen, bei der auch die Resultate weiterer Untersuchungen, die von ihm selbst, seinen Schülern und aus anderen Laboratorien stammten, verwerthet wurden. Ich entnehme dieser Schilderung die im Folgenden aufgeführten Thatsachen, indem ich mir vorbehalte, auf die Arbeiten von SCHWALBE, v. EBNER und LANGLEY, deren Erscheinen in die Zeit zwischen HEIDENHAIN'S erste (1868) und zweite Darstellung (1880) fällt, später zurückzukommen.

Als Grundlage für seine Schilderung dienten HEIDENHAIN neben den Erfahrungen, die er am frischen Materiale machen konnte, besonders die nach Fixirung der Drüsen in Alkohol erhaltenen Bilder. Von diesem Reagens rühmt HEIDENHAIN (Nr. 5, S. 18), dass es „deutlichere“ Bilder gewähre, als die Untersuchung frischen Materials. Dieser Satz kann nach dem Stande unserer heutigen Kenntnisse freilich nur für die Demonstration der Filarmasse des Zellkörpers und für den Zellkern Geltung beanspruchen. Denn die an die Interfilarmasse gebundenen Granula oder Körner verschwinden in Alkohol ganz oder fast ganz, oder werden durch das Reagens wenigstens sehr undeutlich. Erschwerend für das Verständniss dessen, was HEIDENHAIN an den betreffenden Objekten mit den damaligen optischen Hilfsmitteln feststellen konnte, wirkt, wie wir gleich sehen werden, die Verwendung der Bezeichnung „körnig“ für

1) Nach einer im Journal de l'anatomie et de la physiol., Bd. I, 1864, p. 513, veröffentlichten Notiz hat ROBIN schon früher auf Strukturveränderungen im Epithel der Parotis und Submaxillaris, die sich von dem Zustande der Thätigkeit, bezw. der Ruhe der Organe abhängig erwiesen, aufmerksam gemacht. An dieser Stelle wird auf eine unter seiner Leitung verfasste Inaugural-Dissertation von MOYSE (Étude historique et critique sur les fonctions et les maladies du pancréas) verwiesen und als Zeit des Erscheinens derselben das Jahr 1852 angegeben. Allein aus dem Zusammenhange geht hervor, dass hier wohl ein Druckfehler vorliegt; doch ist die Arbeit, die mir leider nicht zugänglich ist, jedenfalls nicht nach dem Jahre 1864 veröffentlicht worden.

ganz heterogene Dinge, ein Verfahren, das seitdem von manchen Lehrbüchern, auch solchen neuesten Datums, gleichfalls beliebt wurde.

Die Hauptzüge des von HEIDENHAIN gezeichneten Bildes der secernirenden Zellen der Eiweissdrüsen<sup>1)</sup> (das heisst der Ohrspeicheldrüse des Menschen und aller Säugethiere, ferner der Unterkieferdrüse des Kaninchens, eines Theils der Drüsen der Nasen- und Zungenschleimhaut, endlich der Thränendrüse) sind folgende: Im frischen Zustande ohne allen Zusatz oder in Humor aqueus untersucht erscheinen ihre Zellen so sehr von dunklen Körnchen und bläschenartigen Bildungen durchsetzt, dass ihre Grenzen nicht mit Sicherheit wahrgenommen werden können. Der grösste Theil der Körnchen löst sich in Wasser, sehr verdünnter Chromsäure oder Essigsäure, verdünnter Lösung von doppelt chromsaurem Kali, und nun erscheint in der heller gewordenen Zelle der Kern. Nach Einwirkung von Alkohol und Färbung mit Pikrokarmine lässt sich in heller ungefärbter Grundsubstanz noch „eine mässige Menge dunkler Körnchen“ nachweisen, und bei Anwendung starker Vergrösserungen gewinnt man an mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten den Eindruck, als lägen die Körnchen in einem die helle Grundsubstanz durchsetzenden feinen Fadennetze, wie es KLEIN neuerdings für zahlreiche Drüsenzellen allerdings sehr schematisch abgebildet hat.“

Eine präzisere Deutung des Alkoholbildes seröser Drüsenzellen gab FLEMMING (Nr. 14). Er schlug folgendes Verfahren ein: Einlegen der noch warmen, rasch zerschnittenen Drüse in Alkohol absolutus, Färbung mit Hämatoxylin (leidlich genüge auch Pikrokarmine), Aufhellung in Lack und Anwendung des Beleuchtungsapparats bei weiter Blendung. Dann trete die Filarmasse deutlich hervor (cfr. l. c., Taf. I, Fig. 12). Die bei schwächeren Vergrösserungen im Alkoholpräparat sichtbaren scheinbaren Körnchen stellen also in Wahrheit die Querschnitte von Bälkchen der Filarmasse dar. Wenn nun aber FLEMMING die sogenannten „Körner“ der Sekretionszellen seröser Drüsen und des Pankreas nur als den Ausdruck von optischen Schnitten und Reflexen eines dichten Fadenwerks deutete, so ging er, wie er ja selbst unterdessen konstatierte<sup>2)</sup>, zu weit. Er hat sich seitdem längst überzeugt, dass die genannten Drüsenzellen im frischen Zustande körnige oder tropfenartige Einlagerungen<sup>3)</sup> enthalten; ich erlaube mir mit Zustimmung des um die Zellenlehre hochverdienten Forschers an dieser Stelle nochmals darauf hinzuweisen, dass er längst jene Deutung als verfehlt aufgegeben und von dem wahren Sachverhalte sich überzeugt hat. Wenn nun HEIDENHAIN die helle Substanz in den Zellen einer in Alkohol fixirten Eiweissdrüse, der Parotis, als das Absonderungsmaterial und zwar als eine Vorstufe des im

1) Früher wurden diese Drüsen von ANTON HEIDENHAIN (Nr. 6) als „seröse“ Drüsen bezeichnet, bis dann später R. HEIDENHAIN (Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. XVII, S. 37, 1878) die Bezeichnung „Eiweissdrüsen“ für diese Organe vorschlug.

2) Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, herausgegeben von MERKEL und BONNET, Bd. III, p. 59. — Bei dieser Gelegenheit sei auch ein Druckfehler in FLEMMING's Buch ausdrücklich richtig gestellt, der freilich kundige Leser kaum irritirt haben wird. Statt „Innenschicht“ muss es auf S. 43, Zeile 9 unten natürlich heissen „Aussenschicht“.

3) In demselben Sinne deutet auch LOEWENTHAL No. 38b, p. 225 und 228 das verschiedene Aussehen des Epithels der serösen Tubuli in der HARDER'schen Drüse der weissen Ratte und des Igels im frischen und fixirten Zustande.

Sekret selbst gelösten Albuminates bezeichnet, so stimmt diese Auffassung ganz zu der von FLEMMING vertretenen Anschauung von der physiologischen Bedeutung der Filar- und Interfilarmasse. Die helle Substanz gehört der Interfilarmasse an, sie stellt am Alkoholpräparat freilich nur einen Theil derselben dar, die späteren Vorstufen des Sekrets, die Zwischenstufen zwischen ihr und den im Sekret selbst gelösten Albuminaten sind durch das Reagens nicht erhalten worden.

Wenn nun auch der Alkohol, wie wohl alle fixirenden Mittel, nicht alle Strukturen und Einlagerungen der Drüsenzellen und der Zellen überhaupt erhält, so reicht seine Wirkung doch vollkommen aus, um die prägnanten Unterschiede zwischen den sekretorischen Zellen ruhender und gereizter Speicheldrüsen, wie HEIDENHAIN zeigte, überzeugend zum Ausdruck zu bringen. Denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass, wenn in ihren Wirkungen gleiche Faktoren wie z. B. Alcohol absolutus „zu zwei verschiedenen Zeiten konstant verschiedene Leichenbilder hervorrufen“, auch „die lebende Zelle zu den betreffenden Zeiten verschieden gewesen“ sein muss (HEIDENHAIN, Nr. 5, p. 58).

Morphologische Veränderungen der Drüsenzellen während ihrer Thätigkeit treten nun sowohl an den Elementen der serösen oder Eiweissdrüsen als auch der Schleimdrüsen in die Erscheinung. Betrachten wir daraufhin zunächst eine Vertreterin der serösen Drüsen, die Parotis des Kaninchens, genauer, indem wir die Bilder des Ruhezustandes und die nach Reizung vom Sympathicus aus auftretenden Veränderungen, wie sie HEIDENHAIN nach Alkohol-Karminpräparaten schilderte, mit einander vergleichen! — Die Drüsenzellen zeigen an solchen Präparaten „in einer hellen, ungefärbten Grundlage spärliche feinkörnige Substanz (nach KLEIN ein engmaschiges Netzwerk) und einen kleinen unregelmässigen zackigen, rothgefärbten Kern ohne deutliche Kernkörperchen“. An der vom Sympathicus aus gereizten Drüse dagegen lassen alle Theile der Zellen Veränderungen erkennen: „ihre Grösse hat mehr oder weniger abgenommen, 2) der Kern ist nicht mehr zackig, sondern rund und zeigt scharf hervortretende Kernkörperchen, 3) die Menge der hellen Grundsubstanz hat ab-, dagegen die der körnigen (oder netzförmigen) Substanz (Protoplasma) mehr oder weniger zugenommen, am meisten in der Umgebung des Kerns. Deshalb ist die Zelle im Ganzen trübe und mehr oder weniger färbbar in Karmin geworden“ (l. c., p. 58 und 59)

Was die schleimbereitenden Drüsen und speciell die mit Halbmonden ausgestatteten Organe dieser Kategorie anlangt, so giebt nach HEIDENHAIN die Untersuchung frischer Drüsen im Ruhezustand, des „dunkelkörnigen Inhalts“ der Zellen wegen, nur wenig Aufschluss. An Schleimzellen, die durch verschiedene chemische Mittel isolirt waren, findet HEIDENHAIN in Uebereinstimmung mit LAVDOWSKY innerhalb eines „äusserst feinen spinnenwebartigen Fadennetzes“ eine helle Masse, in welcher matte Körnchen zerstreut liegen. Die helle Masse giebt die Reaktion von Mucin. Diese Sonderung der in das Fadennetz niedergelagerten Masse in zweierlei Substanzen, in helles Material und darin eingelagerte Körnchen oder Tropfen ist, wie hier eingeschaltet sein mag, von LANGLEY auch am frischen Präparat gesehen worden.

Die Frage, ob diese „matten Körner“ der mit Reagentien behandelten Zellen

den im frischen Zustande nachweisbaren „feinen Körnern“ (V. v. EBNER) oder „groben Körnern“ (LAVDOWSKY) der Schleimzellen vollkommen gleichwerthig sind, ist meines Wissens nicht ausdrücklich aufgeworfen worden, obwohl sie vollkommen berechtigt ist.

Die „Halbmonde“ solcher Drüsen im Ruhezustand nennt HEIDENHAIN „stark-körnig“. Am frischen Materiale scheint er sie nicht beobachtet zu haben. Diese Randzellenkomplexe sollen bekanntlich nach seiner Auffassung zum Ersatz der durch anhaltende Thätigkeit zu Grunde gegangenen Schleimzellen bestimmt sein, was natürlich nur unter gleichzeitiger Wucherung derselben geschehen kann. Ich werde weiter unten nochmals eingehender auf die Frage nach der Bedeutung der Randzellen zurückkommen.

Für die Charakteristik des Standpunktes, den HEIDENHAIN den körnigen Einlagerungen der serösen, resp. der Schleimdrüsenzellen einnimmt, ist es wichtig, zu sehen, wie er die Uebereinstimmung und den Unterschied zwischen ihnen und den Drüsenzellen des Pankreas abschätzt. Die Uebereinstimmung ist dadurch gegeben, dass wie in den Speicheldrüsen (und ebenso den Magendrüsen), so auch im Pankreas zu gewissen Zeiten Sekretionsmaterial zum Zwecke des Verbrauchs während der Thätigkeit angehäuft wird, und zwar sind im Pankreas „die Körnchen der Innenzone unzweifelhaft das Material für die Bildung der Drüsenfermente“. Unter den beiden unterscheidenden Momenten, die HEIDENHAIN namhaft macht, gehört eines unzweifelhaft vor das Forum der Histologie. Die Bildungsstätte des Sekretionsmaterials sei bei jenen an erster Stelle genannten Drüsen und beim Pankreas eine verschiedene. Im ersten Falle bilde sich das Sekretionsmaterial aus dem feinkörnigen Protoplasma der Zelle, in dem Pankreas aber aus der Substanz ihrer homogenen Aussenzone, „wobei die in derselben vorkommenden fadenartigen Bildungen vielleicht die Rolle des Protoplasma übernehmen“. Nun hat aber gerade FLEMMING auf das identische Aussehen einer mit Alkohol behandelten, serösen Speicheldrüsenzelle und dem centralen Abschnitt einer Pankreaszelle aufmerksam gemacht. Die Aussenzone kommt allerdings in der Ausdehnung, die sie in der sekretgefüllten Pankreaszelle gewinnt, in den im gleichen Zustande befindlichen Zellen der Speicheldrüsen nicht vor. Aber HEIDENHAIN giebt selbst an, dass „bei ganz frischen und noch warmen Zellen des Kaninchen-Pankreas nicht selten die Körnchen sich über die ganze Zelle bis an ihren Aussenrand ausbreiten“. Das Alkoholbild einer solchen Pankreaszelle müsste voraussichtlich noch mehr dem einer serösen Drüsenzelle sich nähern. Freilich ist die Pankreaszelle ausgestattet mit einer Differenzirung, die früher als etwas Besonderes gelten konnte, nämlich mit „fadenartigen Bildungen“, von denen HEIDENHAIN vermuthet, dass es „sich dabei um sehr feine Röhrechen handle, welche die Grundsubstanz der Zelle durchsetzen und in denen die reihenförmig geordneten Körnchen liegen“. Ich werde weiter unten von dem basalen Theil der serösen Speicheldrüsenzellen ganz ähnliche Differenzirungen beschreiben, die es uns erlauben, diese Form der Drüsenzellen noch mehr den Zellen des Pankreas zu nähern, als es bisher gestattet war. Da es sich in beiden Fällen wohl nur um eine besonders ausgesprochene Ausbildung

der Filarmasse handelt, verlieren die damit ausgestatteten Zellen auch ihre Sonderstellung und fügen sich der von FLEMMING vertretenen Anschauung von dem Baue der Zelle zwanglos ein.

In die Zeit zwischen HEIDENHAIN'S erster Mittheilung und dem Erscheinen des von HERMANN herausgegebenen Handbuches (Band V) fallen mehrere Arbeiten, die mir besonders wegen ihrer Angaben über Sekrete und ihre Vorstufen wichtig erscheinen. Nun beziehen sich zwar SCHWALBE'S (Nr. 5) Untersuchungen, zu denen ich mich zunächst wende, nicht auf die Mund-Speicheldrüsen, sondern auf die BRUNNER'Schen Drüsen, allein die Arbeit ist wegen der kritischen Beurtheilung der Befunde am frischen und konservirten Material für Untersuchungen über „Drüsenkörner“ von bleibendem Werth. Die Zellkörner der genannten Drüsen zeigen, frisch untersucht, in heller Grundsubstanz so zahlreiche, matt glänzende Körnchen, dass es unmöglich wird, die Zellgrenzen zu unterscheiden. Zum kleineren Theil bestehen diese Körnchen aus Fett, die grössere Mehrzahl jedoch stellt Körner dar, „wie sie in ähnlicher Weise auch in den Speichel- und Schleimdrüsen vorkommen“. SCHWALBE schlägt für sie die Bezeichnung „Drüsenkörner“ vor und bemerkt über ihr Verhalten den gebräuchlichen Reagentien gegenüber Folgendes: „Sie sind löslich in Essigsäure, Kalilauge, scheinen sich aber nur sehr schwer in reinem Wasser zu lösen.“ Nach Einwirkung von Alkohol absolutus erhält man körnige Ausscheidungen, die durch Jod und Karmin nicht gefärbt werden. Ob diese Körner noch zum Theil mit den Drüsenkörnern übereinstimmen, oder ob alle als Niederschlagskörner aufzufassen sind, vermag SCHWALBE nicht mit Sicherheit zu entscheiden (l. c., p. 114). Die Körner, die man nach Einwirkung von MÜLLER'Scher Flüssigkeit oder dünner Chromsäurelösung ( $\frac{1}{30}$  %) in den Drüsenzellen antrifft, stimmen mit denen frischer Zellen nicht überein.

Obige Schilderung ist nach den Drüsenzellen des Schweins entworfen, passt aber in ihren wesentlichen Zügen auch für die entsprechenden Drüsen des Menschen.

Bald darauf beschrieb V. v. EBNER (Nr. 10) in einer Abhandlung, welche von den acinösen Drüsen der Zunge und ihren Beziehungen zu den Geschmacksorganen<sup>1)</sup>

1) Zungendrüsen beim Delphin. Drüsige Organe mannigfacher Art stehen vielfach im Dienste der Sinnesorgane. Am reichsten ist das Sehorgan mit solchen Hilfsorganen ausgestattet, nächst dem folgt das Geruchsorgan, dessen Schleimhaut sowohl in der Regio olfactoria als in der Regio respiratoria eine grosse Zahl von Drüsen verschiedener Kategorien darbietet. Dass die Kombination der serösen Zungendrüsen mit den Papillae circumvallatae oder genauer mit den Geschmacksknospen keine zufällige Erscheinung sei, sondern dass vielmehr erstere als Hilfsorgane im Dienste des Geschmackssinnes ständen, hat zuerst V. v. EBNER l. c., p. 60 betont. Ihr Sekret verflüssigt die schmeckbaren Substanzen, und auf diese Weise vermitteln sie den Kontakt derselben mit den Geschmacksknospen (l. c., p. 61). Vor einiger Zeit bot sich mir nun die Gelegenheit, die Zunge eines Delphins, eines jungen Exemplars von *Phocaena communis* zu untersuchen, das noch ziemlich gut erhalten mir zugegangen war. Bekanntlich werden bei den Cetaceen die grösseren Speicheldrüsen, die mit Hilfe des Messers dargestellt werden können, vermisst, und den kleinen Organen dieser Art hat wohl bisher Niemand eingehender nachgeforscht. Wenn überhaupt, sagte ich mir, von Gebilden dieser Art sich etwas erhalten hat, so müssen sie mit der grössten Wahrscheinlichkeit in der Gegend der Papillae circumvallatae sich finden, und dort liessen sie in der That sich nachweisen. Allerdings war das Epithel der Zunge schon durch Maceration abgehoben, aber die bindegewebige Grundlage der auch hier in Form eines V angeordneten umwallten Papillen und ebenso die Struktur der tiefer gelegenen Theile war gut erhalten. Schon an Gefrierschnitten durch das frische Organ, besser noch an Schnitten

handelte, nach Untersuchung von Zupfpräparaten, zu denen Humor aqueus oder 0,5%ige Kochsalzlösung zugesetzt worden war, die Drüsenzellen der Schleimdrüsen als „feinkörnig“, die der serösen Drüsen als „dunkelkörnig“. Er adoptirt die von SCHWALBE vorgeschlagene Bezeichnung „Drüsenkörner“, womit die körnigen oder tropfenähnlichen Einlagerungen scharf und bestimmt als spezifische Sekretbestandtheile gekennzeichnet werden. Es liegt also nicht einfach „körniges Protoplasma“ vor, wie es nach den damals weit verbreiteten Anschauungen in jeder beliebigen Zelle vorkommen konnte.

Weiterhin sind LAVDOWSKY'S (Nr. 12) Angaben über die Schleimzellen der Orbitaldrüse gewisser Säugethiere zu erwähnen. Er findet bei Untersuchung frischer Objekte ohne Zusatzflüssigkeit, oder solcher, die in chromsaurem Ammoniak macerirt waren, die Schleimmasse nicht homogen, sondern aus groben Körnern bestehend, welche bei erwachsenen und neugeborenen Thieren eine verschiedene Anordnung zeigen. — Sehr eingehend beschäftigte sich LANGLEY mit dem Vorkommen von Körnern in den verschiedensten drüsigen Organen. Obwohl er wiederholt auf den Gegenstand zurückkam, scheinen seine Angaben in Deutschland namentlich seitens der Anatomen nicht die Würdigung gefunden zu haben, die ihnen gebührt. Die Reihe seiner Angaben über die Drüsengranula eröffnet eine im Jahre 1879 (LANGLEY, Nr. 13) erschienene Abhandlung, deren Ergebnisse, mit denen späterer Untersuchungen vereint, in einem Ansatz folgenden Inhalts (LANGLEY, Nr. 14) zusammengefasst wurden: In gewissen Drüsenzellen besteht ein protoplasmatisches Balkenwerk, das aus Netzfäden oder platten Bändern sich zusammensetzt. Dieses Balkenwerk umschliesst 1) eine hyaline Substanz und 2) in ihr eingebettete sphärische Granula. Die Drüsen der Wirbelthiere, bei denen LANGLEY die secernirenden Zellen fundamental gleichartig gebaut fand, sind die serösen und Speicheldrüsen und die ähnlichen Drüsen der Mundschleimhaut, ferner gewisse Magendrüsen des Pankreas und die Leber. In den Pylorus-Drüsenzellen und den Belegzellen der Magendrüsen von Säugethieren sind die Granula sehr klein und durch kein Reagens zu erhalten. — Die grossen und feinen Granula der Pepsindrüsen der Wirbelthiere, namentlich des Frosches, sowie die grossen und feinen Granula der Haupt-, resp. Belegzellen des Säugethiermagens wurden sodann von NUSSBAUM namentlich bezüglich ihres Verhaltens gegen Osmiumsäure studirt.

---

durch das in Formalin (10%ige Lösung, resp. in Alkohol erhärtete Material waren verzweigte tubulöse Drüsen sammt ihren in den Wallgraben mündenden Ausführungsgängen auf's Klarste zu erkennen. Näheres über die Struktur des Epithels der sekretorischen Endkammern in Erfahrung zu bringen, liess freilich der Erhaltungszustand des Materials nicht zu (aus nahe liegenden Gründen war gerade das Epithel der Zungenschleimhaut und seiner Derivate am wenigstens gut erhalten, ich kann daher zwar mit Sicherheit das Vorkommen verzweigter tubulöser Drüsen an der bezeichneten Stelle für den Delphin behaupten, vermag aber nur als wahrscheinlich hinzuzufügen, dass es seröse Speicheldrüsen seien.

Der Aufenthalt im Wasser und damit im Zusammenhang die Art der Ernährung haben also die sonst allen Säugern zukommenden grösseren Speicheldrüsen, soweit sie im Dienste der Verdauung standen, bei den Cetaceen zum Schwunde gebracht, und nur die mit dem Geschmackorgan verknüpften, kleineren Organe dieser Art erhielten sich.

Diejenigen Angaben LANGLEY's, welche die Speicheldrüsen betreffen, müssen wir genauer betrachten. — An der lebenden, direkt beobachteten Parotis des jungen Kaninchens liess sich feststellen, dass die Sekretgranula, die auch hier nebst einer gewissen Masse hyaliner Substanz in den Maschen eines Netzwerks sich befinden, durch Reizung des Sympathicus oder Einspritzen von Pilocarpin zum Verschwinden gebracht werden (LANGLEY, Nr. 13). Das ganze Gewebe hellt sich auf. Das lebende Organ zeigt somit ein wesentlich anderes Bild als bei Alkoholbehandlung, denn an demselben Objekt hatte R. HEIDENHAIN (PFLÜGER's Archiv Bd. 17) nach Reizung des Sympathicus die in Alkohol fixirten und mit Karmin gefärbten Zellen mehr oder weniger verkleinert und von stark getrübttem Inhalt gefunden, während bei Reizung vom cerebralen Nerven aus die Zellen eine helle, nur mässig von „dunklen Körnchen“ durchsetzte Grundsubstanz enthielten. — Auch in der Gl. infraorbitalis und lacrymalis konnte durch Anregung der Drüsenhätigkeit eine Aufhellung des Inhalts herbeigeführt werden.

In einer im Jahre 1886 veröffentlichten Arbeit betont sodann LANGLEY (Nr. 24) die Gültigkeit seines Hauptsatzes von der Struktur der Drüsenzellen ausdrücklich nochmals für die Elemente der Schleimspeicheldrüsen. In der ruhenden Drüse stehen die Granula durch die ganze Höhe der Zelle nahe bei einander. Er glaubt sich von einer regelmässigen Anordnung in der Zelle insofern überzeugt zu haben, als er von der Basalmembran zum Lumen 8—12 solcher Körner linear neben einander aufgereiht findet. Nach einiger Zeit werden die Umrisse der Granula unbestimmt, und zwar tritt dies früher auf in alkalischen Salzlösungen, als in neutralen. Beide Substanzen, die hyaline Substanz und die Granula, sind bei der Entstehung des Mucin betheilig. „An Schnitten aus Alkohol, die in Balsam oder in Glycerin aufbewahrt werden, sind die Granula in der hyalinen Substanz gewöhnlich nicht zu unterscheiden, beide zusammen<sup>1)</sup> bilden den hellen mucigenen Theil der Zelle.“ Beide Komponenten des Sekretes lassen sich auch noch im Speichel nachweisen, wenn derselbe einen hohen Procentsatz an festen Bestandtheilen hat. Die Veränderungen, welche mit der Sekretion Hand in Hand gehen, sind genau den Veränderungen vergleichbar, die im Pankreas und in anderen Drüsen sich abspielen. Die Zellen gehen während der Sekretion nicht zu Grunde.

Einen sehr beachtenswerthen Punkt brachte LANGLEY im folgenden Jahre zur Sprache; er machte nämlich auf die Verschiedenheit der Lösbarkeit der Granula aufmerksam, je nachdem sie innerhalb der Schleimzellen und ausserhalb derselben zur Untersuchung gelangen. — Eine im Jahre 1889 erschienene Abhandlung desselben Verfassers (LANGLEY, Nr. 32) stellt eine weitere Ausführung der im Jahre 1886 veröffentlichten Arbeit dar und handelt besonders von den mikrochemischen Eigenschaften der in den Zellen der Schleimspeicheldrüsen befindlichen Granula, die aus Mucin bestehen; auch wird das Verhalten der Schleimzellen gegen Alkalien, Salz-

1 Die Drüsenkörner wurden somit durch Alkohol nicht gelöst, sondern persistirten.

säure, Osmiumsäure. Essigsäure, Alkohol, Chloralhydrat und andere Reagentien eingehend besprochen.<sup>1)</sup> — Einige der Angaben und Abbildungen LANGLEY's gingen in SCHÄFER's Histologie (übersetzt von W. KRAUSE) über. Hier wird ein Acinus einer serösen Drüse in Ruhe, ferner nach kurzer und nach längerer Sekretionsdauer halb-schematisch abgebildet. Die Körnchen, die während der Ruhe den ganzen Zellkörper durchsetzen, sind nach Einleitung der Sekretion auf die centrale Hälfte oder nach längerer Dauer nur auf einen schmalen, dem Lumen zunächst gelegenen Saum beschränkt.

## II.

Den Physiologen werden wir die Erforschung des Schicksals der Drüsenkörner, nachdem diese die Zelle verlassen haben, bereitwilligst überlassen; uns aber wahren wir das Recht und die Pflicht, den Entwicklungsstufen der Sekretkörner oder -Tropfen aus den Zellenbestandtheilen nachzugehen. Damit ist das hier erörterte Thema mit einem Problem von höchster Bedeutung verknüpft, nämlich mit der Lehre von der Zellstruktur, die ja freilich noch Gegenstand der Kontroverse ist. Während die Mehrzahl der Autoren in den Granulis nur sekundäre Einlagerungen sieht, bezeichnet sie ALTMANN geradezu als Bioblasten. Aehnliche Versuche, den körnerartigen Einlagerungen eine fundamentale, primäre Bedeutung beizulegen, wurden übrigens schon vor ALTMANN mehrfach unternommen.

Nachdem die Herrschaft der Faser, die durch das Gewicht der Autorität A. v. HALLER's vielfach als das primäre Element des Körpers vorangestellt wurde, durch die SCHWANN'sche Zellenlehre gebrochen war, wurden nicht minder lebhaft die Elementarkörnchen (Granula oder Moleküle) von Autoren, die auf dem Boden der Zellentheorie standen (SCHWANN selbst, HENLE) oder sie bekämpften (BAUMGÄRTNER u. A.), je nach der Anschauung, zu der sie sich bekannten, für die Genese der Zelle oder der belebten Substanz in Anspruch genommen. Auch der Gedanke, die Faser von linear aufgereihten Körnchen abzuleiten, ist nicht neu. Vorstellungen dieser Art sind vielmehr wiederholt ausgesprochen worden. Zuerst machte MILNE-EDWARDS eine solche Anschauung geltend. Hierauf wies MAGGI in Italien seit dem Jahre 1868 in Vorlesungen und vom Jahre 1878 ab in einer Reihe von Publikationen dieselbe Rolle, die ALTMANN seinen Bioblasten zuerkannte, nämlich die sichtbare morphologische Einheit der organisirten Materie zu repräsentiren, seinen Plastidulen zu. Das, was MAGGI „Plastiduli“ nennt, ist nicht zu verwechseln mit der Plastidule HAECKEL's, welche ein nicht sichtbares Element, sondern das hypothetische physikalische Molecül der lebenden Substanz darstellt. MAGGI unterscheidet schon das

---

<sup>1)</sup> Bei der Darstellung der Angaben LANGLEY's folgte ich, soweit mir die Originale nicht zugänglich waren, den Jahresberichten, deren Referate zum Theil von mir selbst verfasst sind.

frei lebende Plastidul (Moner) von dem in Gesellschaft lebenden Plastidul der Zelle. Von den Plastidulen oder Granulis des Protoplasma lassen sich alle Funktionen des Moner und der Zelle ableiten (vergl. ZOJA, I. u. R., Nr. 36). — Später trat R. ARNDT in einer Reihe seit 1876 veröffentlichter Abhandlungen für die Bedeutsamkeit der „Elementarkügelchen“ oder „Elementarkörperchen“ ein, ohne sie jedoch eigentlich zu Bioblasten stempeln zu wollen. Nach ihm enthält jedes Protoplasma solche „Elementarkörperchen“. Sie zeichnen sich durch besondere Quellbarkeit aus. Mit der Aufnahme von Flüssigkeit, die sie bei der Quellung dem umgebenden Protoplasma entziehen, hängt die Kontraktilität desselben zusammen. Indem sie die verschiedensten Modifikationen erleiden, können sie als Chlorophyll, Amylum, Farbstoffkörnchen u. s. w. auftreten. Wie in den Ganglienzellen sind auch im Achsencylinder solche Elementarkörnchen enthalten und zwar in seiner weichen centralen Masse. Aus einer Anordnung der Elementarkörnchen in Längsreihen leitet dann ARNDT das streifige Aussehen des Achsencylinders ab, welches zur Annahme eines fibrillären Baues desselben geführt habe (VIRCHOW'S ARCHIV Bd. 78, S. 319 ff.).

Viel weiter in der Werthschätzung der Granula gehen ESTOR und BÉCHAMP. Auch sie finden in allen Gewebselementen und Geweben unseres Organismus eigenthümliche Granulationen von der Bedeutung von Fermenten, die ESTOR als Mikrophyten oder Mikrozymas bezeichnet. Die Gewebe leben nur durch diese Mikrozymas. Wenn die Physiologen sagen, die wesentlich aktive und lebendige Substanz der organischen Wesen sei das körnige Protoplasma, so behaupten ESTOR und BÉCHAMP dagegen: Es sind die Granulationen des Protoplasma. Diesen Satz glauben sie auch experimentell bewiesen zu haben. Die Zelle ist nichts Anderes als ein Aggregat einer unendlichen Anzahl kleinster Lebewesen. Solche Mikrozymas thierischer Zellen können sich zu zweien oder in grösserer Anzahl an einander legen und zu Bakterien verlängern. So sehr nun auch namentlich die von den beiden französischen Autoren vertretenen Anschauungen sich der von ALTMANN entwickelten Lehre näherten, so schenkte ihnen die wissenschaftliche Welt doch nur wenig Aufmerksamkeit, weil die Untersuchungsmethoden seiner Vorgänger zu unvollkommen waren, als dass aus der Masse der Körnchen von verschiedener Zusammensetzung eine oder die andere Gruppe durch sie hätte differenzirt werden können.

Dies gelang erst EHRLICH. Er beschränkte sich auf ein kleineres Gebiet als seine Vorgänger und ging nicht darauf aus, die von ihm an den Leukocyten ermittelten neuen Thatsachen zu einer die Struktur der Zelle überhaupt umfassenden Lehre zu erweitern, aber er schuf für den Nachweis der Granulationen, in den von ihm zum Studium ausersehenen Gewebselementen (gewissen Bindegewebszellen, Leukocyten) bestimmte, sicher wirkende Methoden, die es erlauben, eine ganze Reihe solcher Einlagerungen tinktoriell scharf aus einander zu halten, die man am ungefärbten Präparat nicht zu sondern und vielfach kaum oder gar nicht wahrzunehmen vermochte.

Zu einer unbestreitbaren Erweiterung unserer Kenntnisse von den paraplasmatischen Einlagerungen in den Zellkörper und vielleicht auch von den sog. Karyo-

blasten führten weiterhin die von ALTMANN (Nr. 26, 33, 39, 40, 41) angegebenen, zum Theil wohl den Methoden EURLICH's nachgebildeten, zum Theil von ihm selbstständig erprobten Präparationsweisen. Dieses Verdienst wird jeder unbefangene Kritiker ihm gerne zuerkennen, mag er sich gegen die theoretischen Folgerungen, die ALTMANN aus den von ihm erhaltenen Befunden zieht, auch noch so kühl verhalten.

ALTMANN bezeichnet, wie schon oben bemerkt, als Bioblast die morphologische Einheit der organisirten Materie. Die Bioblasten sind geformte sichtbare Gebilde von kristalloidem Charakter. Im Protoplasma sieht er, ähnlich wie MAGGI, „eine Kolonie von Bioblasten, deren einzelne Elemente, sei es nach Art der Zooglaea, sei es nach Art der Gliederfäden gruppirt und durch eine indifferente Substanz verbunden“ seien. Der Bioblast kann frei für sich leben (Autoblast) oder mit vielen zu einer Einheit (Moneren und Metamoneren [Zellen und Kerne]) verbunden sein. Sowohl die Autoblasten (also die Mikroorganismen), als die durch eine indifferente Zwischensubstanz zur Zelle verbundenen Cytoblasten können die Form des Monoblasten und ebenso auch die des Nematoblasten annehmen; sie können mit anderen Worten entweder als Einzelemente vorkommen oder zu Fäden an einander gereiht sein. Wie man also früher die Fibrillen (die des Achsencylinders z. B.) auf linear zusammengefügte Granula zurückzuführen suchte, so deutet nun ALTMANN fast alle Arten von Zellfibrillen (FLEMMING's Filarmasse) als Produkte kleiner Theilstückchen der Nematoblasten: omne granulum e granulo. Besondere Neigung zur Bildung von Fäden innerhalb der Zellen zeigt die Leber von *Rana esculenta*. Die Zellfäden der *Esculentaleber*, die übrigens, wie die Gesamtstruktur der Leberzellen, während der verschiedenen Jahreszeiten einen durchaus verschiedenen Charakter zeigen (LANGLEY), gehen aus Granulis hervor, können aber unter Umständen wieder in den granulären Zustand zurückkehren. Die Granula der fettfreien Hungerleber und die ächten Fila (KUPFFER, FLEMMING) der fetthaltigen Fütterungsleber sind nur verschiedene Formen derselben Elemente und gehen aus einander hervor. Uebrigens besteht nicht nur der Zellenleib, sondern auch der Zellenkern (ALTMANN, Die Struktur des Zellkerns, *Archiv f. Anat. und Physiol.*, anat. Abth., 1889, S. 409—411) aus einem Multiplum von Granulis (den Karyoblasten). Diese letzteren, zu deren Nachweis er sich besonderer Methoden (Fixiren mit Ueberosmiumsäure, nachträgliche Oxydation mit Goldchlorid, Färbung der Schnitte mit Cyanin, Nachweis der Intergranularsubstanz mittels einer Mischung von 2½%iger Lösung von molybdänsaurem Ammoniak und etwa ¼%iger Chromsäure [Nr. 39]) bedient, kann ich, als von unserem Thema weiter abliegend, hier ausser Acht lassen, ich werde mich vielmehr auf die Betrachtung der Granula des Zellkörpers (Somatoblasten) beschränken.

Ehe wir jedoch ALTMANN's theoretischen Auseinandersetzungen über diese „Somatoblasten“ weiter folgen, müssen wir zunächst die Methoden in's Auge fassen, welcher er sich zum Nachweis derselben bedient. — Die bisher üblichen Fixirungs- und Kernfärbungsmittel gestatten im Allgemeinen eine nachfolgende Granulafärbung nicht. Hierzu bedarf es einer besonderen Art der Fixirung und eines ganz bestimmten Farbstoffes, wenigstens ergeben diese Reagentien ungleich bessere und sicherere Er-

gebnisse als andere. ALTMANN unterscheidet feuchte Fixirung ausgetrockneter Objekte und feuchte Fixirung frischer Organstückchen. Das erstgenannte, allerdings etwas schwierige Verfahren entschädigt reichlich durch den grossen Vortheil, dass es erlaubt, die verschiedenen Fixirungen und Färbungen an den Paraffinschnitten desselben Stückchens versuchen zu können. Die Methode besteht darin, frische Organstückchen gefrieren und dieselben in gefrorenem Zustand bei einer Temperatur von unter  $-20^{\circ}$  C. („unterhalb der kritischen Temperatur“) über Schwefelsäure im Vacuum vollständig austrocknen zu lassen. Auf diese Weise gelingt es, Präparate zu erhalten, welche sowohl „in Bezug auf die Formen, wie in Bezug auf die Reaktionen der Elemente den frischen Zustand bewahrt haben“, und die nun die Behandlung mit beliebigen Fixirungs- und Färbungsmitteln gestatten. Der Vorwurf, den man dem Gefrieren der frischen Gewebe machte, dass diese Procedur durch Krystallbildung Zerreibungen in denselben hervorrufe, findet ALTMANN für irgend eiweissreiche Organe nicht begründet. Ich selbst habe das hier verwerthete Material theilweise durch Gefrierenlassen schneidbar gemacht, freilich ohne dabei so niedere Temperaturgrade eintreten zu lassen, als es ALTMANN'S Verfahren erheischt. Auch ich habe an den durch frisch gefrorene Speicheldrüsen gemachten Schnitten von Zerreibungen durch Eiskrystalle Nichts wahrgenommen, obwohl die Bedingungen für das Auftreten von Eiskrystallen doch sicherlich durch die Erniedrigung der Temperatur unter  $0^{\circ}$ , wie sie die Anwendung der Aetherspray's ja schon nach 1—2 Minuten herbeiführt, gegeben war. Aber selbst wenn der Gefriermethode dieser Uebelstand anhaften sollte, namentlich wenn man wieder aufgethautes Material nochmals gefrieren lässt, welche Fixirungsmethode ist ganz einwandfrei, nach welchem anderen das Gewebe schneidbar machenden Verfahren ist man im Stande, so klare Uebersichtsbilder zu erhalten, wie Fig. 4, oder welche Methode bietet sonst die Gewähr, das verschiedene optische Verhalten der Sekretvorstufen in Schleimzellen und Randzellenkomplexen mit den stärksten Vergrösserungen auf Schnitten mit einander vergleichen zu können, wie man es auf Fig. 7 dargestellt sieht?

Unter den Fixirungsmitteln der in der oben angegebenen Weise vorbereiteten Objekte hat sich ALTMANN eine Mischung gleicher Volumina einer 5%igen Lösung von Kaliumbichromat und einer 2%igen Lösung von Ueberosmiumsäure besonders bewährt. Des Weiteren giebt er folgende technische Vorschriften, die, um einer Kritik seiner Anschauung die nöthigen Unterlagen zu geben, kurz zusammengefasst hier aufgeführt werden sollen: Will man das frische Gewebe fixiren, so lege man kleine Organstückchen auf 24 Stunden in die Mischung ein. Man wäscht dann mehrere Stunden in fliessendem Wasser aus, überträgt das Stückchen in Alkohol von steigender Konzentration (75%, 90%, 100%) und bettet in Paraffin ein. Dabei empfiehlt es sich, die Objekte nur durch Alkohol und Xylol gehen zu lassen und Nelkenöl und andere Aufhellungsmittel zu vermeiden, da sie die Reaktionsfähigkeit der Elemente schädigen. Die Schnitte müssen sehr dünn sein (1 mm bis höchstens 2 mm),

ihre Färbung wird auf dem Objektträger vorgenommen, auf dem sie vorher festgeklebt werden. Man hält zur Aufnahme der Schnitte Objektträger bereit, die mit einer dünnen Kautschukschicht (Traumaticin) überzogen worden waren. Dabei geht man so zu Werke, dass man das käufliche Traumaticin (unter diesem Namen ist eine ziemlich konzentrierte Lösung von Kautschuk in Chloroform zu haben) für den Gebrauch mit dem 25fachen Volum Chloroform verdünnt, die so verdünnte Lösung über den Objektträger giesst und, nachdem man ihn hat abtropfen lassen, den Objektträger nach dem Verdunsten des Chloroforms über der Gasflamme erhitzt. Die Schnitte selbst werden mittels einer Lösung von Schiessbaumwolle in Aceton und Alkohol (2 gr Schiessbaumwolle in 50 ccm Aceton gelöst und hiervon 50 ccm mit 20 ccm Alkohol verdünnt) angepinselt. Nach dem Anpinseln müssen die Schnitte mit Fließpapier stark an den Objektträger angedrückt und nach dem Trocknen angeschmolzen werden. Sie sind dann genügend fixirt, um verschiedenen Flüssigkeiten ausgesetzt werden zu können, ohne dass man ihre Ablösung befürchten müsste. Nun folgt die Lösung des Paraffins mit Xylol und Waschen mit Alkohol. Ist auch der Ueberschuss des Alkohols entfernt, so wird der Farbstoff direkt auf das Präparat gebracht.

Zur Färbung verwendet ALTMANN bis jetzt ausschliesslich Säurefuchsin, aber in anderem Vehikel als früher, wo er eine 10%ige Lösung des Farbstoffs in  $\frac{1}{3}$  Alkohol benutzte. Für die Präparate aus Osmiummischung — wobei darauf zu achten ist, dass die Osmiumlösung nicht zu lange gestanden hat und das Kaliumbichromat nicht durch freie Chromsäure verunreinigt ist — empfiehlt er folgende Zusammensetzung des Farbstoffs: Man nehme von einer kalt gesättigten und filtrirten Lösung von Anilin in Wasser 100 ccm und löse in derselben 20 gr Säurefuchsin. Der mit einer Quantität dieser Mischung benetzte Objektträger wird über der freien Flamme erwärmt, bis die Farbstofflösung dampft. Wieder abgekühlt, wird der Objektträger mit einer Pikrinsäure-Lösung (1 Vol. conc. Pikrinsäure-Lösung in absolut. Alkohol mit 2 Vol. Wasser vermischt) übergossen, um den Farbstoff abzuspülen. Nachdem die Pikrinsäure-Lösung erneuert ist, wird der Objektträger auf's Neue erwärmt. Dies ist der heikelste Theil des Verfahrens, weil eine zu geringe, wie eine zu starke Erwärmung das Präparat unbrauchbar macht. Um eine möglichst konstante und sichere Erwärmung herbeizuführen, benutzt ALTMANN den Paraffinofen und lässt die Objektträger, mit Pikrinsäure übergossen, hier 30—60 Sekunden liegen. Hierauf folgt Abspülen mit Alkohol, dann mit Xylol und Einschluss in Xyloldamar. Das Verfahren ist gelungen, wenn diejenigen Granula, welche überhaupt mit dieser Methode erreichbar sind, scharf gefärbt hervortreten, während das Uebrige höchstens nur den graugelblichen Farbenton der Osmium-Pikrinsäure zeigt. — Einigermaassen befriedigend gelingt auch die Fixirung der Granula mit salpetersaurem Quecksilberoxyd, besonders an den Organen des Frosches. Gelegentlich hat man wohl auch Erfolg bei Anwendung von konzentrirter Sublimatlösung, Tannin und anderen Reagentien. Unter diesen ist besonders das Methylenblau (EHRlich, Nr. 25) zu nennen, welches, lebenden Thieren einverleibt, die Zellgranula tingirt hervortreten lässt. O. SCHULTZE (Nr. 30) brachte Frosch- und Tritonenlarven in sehr verdünnte wässrige Lösungen

von Methylenblau (1 : 100 000—1 000 000) und erzielte damit eine Aufspeicherung in den Granulis, am raschesten und ausgiebigsten in den Granulis der Darmepithelien. Er zweifelt nicht an der Identität der durch die vitale Methylenblau-Reaktion hervorgehobenen Granula mit den von ALTMANN demonstrierten „Bioblasten“. Desshalb ist eine von ihm gemachte Beobachtung, die ein Licht auf die Konsistenz dieser Granula wirft, von Interesse. Je mehr nämlich die Granula durch Farbstoffspeicherung an Grösse zunehmen, um so mehr quellen sie und „können dann mit einander verschmelzen“. Es scheinen demnach wenigstens im Darmepithel der Amphibienlarven die „Granula“ oder „Bioblasten“ von halb- oder ganzflüssiger Konsistenz zu sein. Dafür spricht auch die von SCHULTZE gemachte Erfahrung, dass nach der Entfärbung durch Wasser oder verdünnte Essigsäure „ganz blasse Stromata“ zurückbleiben, die rasch unsichtbar werden. In weit beschränkterem Umfange als bei der Aufnahme des genannten Farbstoffes durch den Darm und wohl auch durch die Haut kommt es zu einer Färbung der Granula, wie vor SCHULTZE schon ARNSTEIN (Nr. 29) zeigte, wenn man den Farbstoff in die Blutbahn einführt. ARNSTEIN konnte an Fröschen auf diese Weise die Körnchen der Innenzone an den Drüsenzellen der Nieshaut und ebenso die interstitiellen Körnchen quergestreifter Muskelfasern, die er für „Fettpartikelchen“ hält, blau tingieren.

ALTMANN versuchte auch in Pflanzenzellen Granula nachzuweisen, doch haben hier wieder andere Methoden einzutreten. Freilich sind auch mit diesen, wie konstatiert werden muss, die Resultate „wenig befriedigend“.

Dagegen haben zwei italienische Forscher, L. und R. ZOJA (Nr. 36) mit den von ALTMANN empfohlenen Methoden die Verbreitung der Granula durch die ganze Thierreihe, von den Protozoen bis zu den Säugethieren nachgewiesen. Nur für die Gastreaeden und die Molluskoiden steht der Nachweis noch aus; auch in der Knochenzelle der Wirbelthiere wurden sie bisher vergeblich gesucht. Man kann also sagen, dass diese Granula oder fuchsino-philien Plastidule, wie im Anschluss an die von MAGGI gebrauchte Bezeichnung die Verfasser sie nennen, ein fast allgemeines Attribut aller Zellen seien. Im Allgemeinen hat ein Kern einen Hof von Plastidulen um sich, der um so grösser ist, je reicher an solchen die Zelle ist. — In manchen Zellen haben die Plastidule eine regelmässige, geradezu charakteristische Anordnung, so in der Leber von *Amphioxus*, im Pankreas und in der Niere von Vertebraten. Auch die Nervenzellen sind hier zu nennen, in ihnen ordnen sich die Plastidule im Allgemeinen nach der längeren Achse des Zellkörpers und der Fortsätze an. Auch auf die regelmässige Anordnung der Pigmentschollen in gewissen Pigmentzellen (im Zustande der Ruhe, SOLGER) und Mitose (FLEMMING u. A.) wird aufmerksam gemacht. Den Satz: „Omne granulum e granulo“ halten die Verfasser noch nicht für erwiesen. — Ueber die wahrscheinliche Funktion der Granula sprechen sie sich dahin aus, dass sie eine wichtige Rolle bei der Ernährung spielen; sie können, was ja schon von ALTMANN hervorgehoben wurde, in Pigmentschollen, in Fett, in Sekretropfen sich umwandeln. Die fuchsino-philien Plastidulen scheinen eine nutritive Funktion in der Zelle zu erfüllen. Man dürfe endlich auch die Ver-

muthung aussprechen, dass sie in der plastischen Association, welche die Zelle zusammensetzt, der Grundform der Plastidule am nächsten stehen, von welcher die anderen unter Differenzirung sich mehr entfernt haben.

Man hat gemeint, im Laufe der letzten Jahre habe ALTMANN die frühere schroffe Formulirung der Granulalehre sehr erheblich gemildert und sich der FLEMMING'schen Auffassung genähert. In der That bezeichnet er in der ersten Auflage seines Buches die zwischen den Granulis gelegene Intergranularsubstanz als indifferent. In seinen späteren Mittheilungen dagegen sieht er in der Intergranularsubstanz (also der Filarmasse) den wichtigsten Bestandtheil des Zellkörpers, die Matrix des Uebrigen. Sie ist ihm aber „nichts Anderes, als ein Kompositum kleinerer und kleinster Elementartheile“ (Nr. 39), die Matrix für die grösseren Zellengewebe. Was dann noch nach der minutiösesten Zerlegung in Elementartheile übrig bleibt, ist „todt und mag der Gallerte der Zooglaea vergleichbar sein“. Wir stehen somit hier vielmehr vor einer weiteren Ausdehnung seiner Anschauung auf die Intergranularsubstanz. ALTMANN's Anschauungen über die Intergranularsubstanz haben sich also, wie er selbst sagt, „im Laufe der Zeit nicht verändert, wohl aber entsprechend der Verfeinerung der Beobachtungsweise und der Resultate derselben bestimmter gestaltet“ (Nr. 41). Nach seinen früheren Erfahrungen befand sich die Intergranularsubstanz zwischen grösseren Granulis, nach der späteren enthält sie selbst kleinere und kleinste (primäre könnte man sie nennen) Granula eingelagert, sie ist aber trotzdem immer noch als Intergranularsubstanz zu bezeichnen und selbst dann noch, wenn es sich herausstellen sollte, dass „sämmliche durch die Fuchsinreaktion oder auf andere Weise sichtbar zu machende Granula bereits einem Stadium der funktionellen Umbildung angehören“. Die Abstammung der grösseren Granula von den kleineren der Intergranularsubstanz hält ALTMANN für erwiesen; „durch eigene vitale Assimilation“ häufen sie verschiedene Stoffe in sich auf, wachsen und schwächen dabei ihre Vitalität ab (Verhandl. d. anat. Gesellsch., Wien 1892).

Die Lehre von den Zellgranulis führt von selbst zu einer phylogenetischen Frage von der allergrössten Bedeutung. Wenn wirklich die Zellen nicht Elementarorganismen sind, sondern Kolonien von solchen mit eigenartigen Gesetzen der Kolonisation, so fragt es sich, ob jetzt noch solche Zellen durch das Zusammentreten solcher Kügelchen entstehen können. ALTMANN hält dafür, dass dieser Modus der Zellengese jetzt nicht mehr vorkomme, und dass ebensowenig gegenwärtig mehr die Elementarkörnchen der Zellen zu selbstständigen Lebewesen werden könnten (Nr. 33, 2. Aufl., p. 8 und 9).

### III.

Unter den von ALTMANN und wie wir oben hörten, auch von L. und R. ZOJA behaupteten Umsetzungen der Granula in Substanzen, die meist zu den Protoplasma-Abscheidungen gerechnet wurden, seien hier nur zwei Kategorien betrachtet; 1) die

Umsetzung der Granula in Fett und 2) in Drüsensekret (Sekrettröpfchen oder -Körner).

ALTMANN hält in seinen späteren Mittheilungen den Nachweis, dass die Granula den Ort der Fettumsetzung darstellen, für erbracht, obwohl die Worte, mit denen er selbst den Bericht über seine Beobachtungen einführt, etwas weniger zuversichtlich lauten. Auf S. 70 der ersten, S. 80 der zweiten Auflage seines Buches (Nr. 33) heisst es, man könne die Entstehung der durch Osmiumsäure geschwärzten Körner aus farblosen Granulis wahrscheinlich machen. Die Gründe, die er für diese Ableitung vorbringt, sind folgende: Die schwarzen Körner sind nicht reines Neutralfett, denn ihre Färbung lässt sich verhältnissmässig leicht extrahiren. Da sie ferner nicht gleichmässig schwarz sind, sondern — aber nicht immer! — ein dunkelrothes Centrum besitzen<sup>1)</sup>, so liegen also ringförmige Osmiumkörner vor. Diese Ringformen stellen ein bei den Fettumsetzungen der Zelle weitverbreitetes Vorkommniss dar (ALTMANN, KREHL und METZNER). Aus Granulis gehen zunächst Körner mit zarten, in Osmium sich schwärenden, peripheren Ringen hervor, daraus werden grössere Ringkörner mit breiterem Osmiumring, und schliesslich wird aus dem Ringkorn das Vollkorn. Das Vollkorn ist also aus einem assimilirenden Granulum, aus einem lebenden Element hervorgegangen. — Uebrigens lauten bezüglich der Natur und der Herkunft dieser das Fett assimilirenden Körner seine Angaben etwas widersprechend und unsicher: Möglicher Weise stammen sie von den rothen Granulis der Hungerleber ab, doch dünkt es ihm wahrscheinlicher, dass sie von farblosen Granulis abzuleiten seien. Dabei macht er wieder darauf aufmerksam, dass, sobald an den Granulis „assimilirende Vorgänge“ sichtbar werden, die spezifische Fuchsinfärbung oft ausbleibt. An einer anderen Stelle wieder begegnen wir dem Hinweis, dass, wie schon erwähnt, nach Extraktion des Fettes aus den Ringkörnern gerne Residuen zurückbleiben, welche färbbar sind (Leberzellen von *Rana esculenta* [ALTMANN], Darmepithel der Ratte [KREHL], Leberzellen des Hühnchens [METZNER]).

Der Process der Assimilation scheint, wie ALTMANN hervorhebt, von der Peripherie nach dem Centrum der Granula fortzuschreiten, während die Lysis des Fettes im Granulum topographisch die umgekehrte Reihenfolge inne hält, als die Synthese. An einer anderen Stelle verweist ALTMANN auf die — abgesehen vom Farbentone — genaue Uebereinstimmung dieser Fettbilder mit denjenigen, welche O. SCHULTZE bei Versuchen erhielt, in denen er, wie schon erwähnt, Methylenblau vom Darmepithel resorbiren liess. Die beiden heterogenen Versuchsreihen führen zu dem gleichen Ergebniss: Das Fett sowohl, als der Farbstoff werden „nicht für sich, sondern durch Assimilation von den Zellengranulis in den Zellen aufgespeichert“. Das wird von ALTMANN behauptet, aber nicht bewiesen. mit eben demselben Rechte kann man sagen, beide Substanzen gelangen passiv durch die Lebensthätigkeit des Zellen-

1. In den subglandulären Leukocyten des Hundedarms hatte HEIDENHAIN (Nr. 31) Zellkörnchen gefunden, die durch Osmium geschwärzt waren, die er aber zugleich auch roth tingiren konnte. Er schloss aus dieser kombinierten Farbenreaktion, die fraglichen Körner seien sicher kein Fett. ALTMANN l. c., p. 90 zu Folge dürfte man nur schliessen, dass diese Körnchen nicht aus reinem Fett bestehen.

körpers in dieselbe Lücke, in dem ein bestimmtes Granulum liegt, und umhüllen dasselbe, oder sie werden von der Filarmasse ausgeschieden. ALTMANN geht aber noch weiter, indem er solche synthetische Fähigkeiten auch den wachsenden Fettkugeln jüngerer Fettzellen zuerkennt und die Möglichkeit, damit begabt zu sein, selbst der reichten Fettzelle nicht ganz absprechen möchte<sup>1)</sup>. Neben diesem Modus des Wachstums lässt er natürlich auch den durch Apposition neu hinzutretender, verfetteter Granula charakterisirten ausdrücklich bestehen.

Bei der Entwicklung seiner Anschauungen über die Sekretionserscheinungen in den Zellen stellt ALTMANN die Besprechung der Fettdrüsen voraus; denn an ihnen erhalte man die klarsten Vorstellungen von dem Vorgange der Sekretion überhaupt. Er unterscheidet nämlich zwei Kategorien von Drüsenzellen, einmal solche mit offenen Sekretionszellen, welche „zunächst geformte, nicht gelöste Sekretbestandtheile liefern“ (Typus dieser Form, die Fettdrüsen) und zweitens solche mit „geschlossenen Sekretionszellen“, deren „Sekretionsprodukte schon innerhalb der Zellen gelöst werden“ (z. B. die Leber). Diese beiden extremen Formen sind übrigens durch Uebergangsformen — hierher gehören namentlich die Speicheldrüsen — mit einander verknüpft. „In allen Fällen scheint die granuläre Form der Sekretion das Wesen des Processes auszumachen“ (l. c., p. 122).

Betrachten wir zunächst die Fettdrüsen (Präputial- und Clitorisdrüsen der Maus, Fettdrüsen der Analgegend des Meerschweinchens, Talgdrüsenkonglomerat in der Inguinalfalte des Kaninchens, HARDER'sche Drüse, Bürzeldrüse der Taube und Ente)! Die von ALTMANN an diesen Drüsen festgestellten Thatsachen sind im Wesentlichen folgende: In der mit Osmium (ohne nachherige Färbung) behandelten Präputial- oder Clitorisdrüse der Maus weist er zwar Ringkörner und Vollkörner von verschiedenster Grösse und von mannigfaltigster Intensität der Schwärzung nach, allein die primären, fettlosen Granula, mögen sie nun fuchsophil sein oder nicht, vermag er nicht zu demonstrieren. Er scheint die Lücke seiner Beweisführung auch zu fühlen; denn er äussert selbst: „Die Sekretion selbst ist hier kaum anders aufzufassen<sup>2)</sup>, als dass die Zellgranula, nachdem sie durch ihr Wachsthum sich vergrössert haben und durch ihre assimilatorische Thätigkeit sich mit Fetten und anderen Stoffen beladen haben, selbst das Sekret bilden, indem die Bestandtheile der Zellen kontinuierlich vorgeschoben werden.“ Das Ergebniss der Untersuchung der ebenso behandelten Fettdrüsenkonglomerate vom Meerschweinchen und Kaninchen ist dasselbe, obwohl die Bilder als „bei weitem eindringlicher“ bezeichnet werden. Von den auf diese Weise gewonnenen Präparaten rühmt ALTMANN, der früher gänzlich willkürlich, wie mir scheint, Fixirung und Färbung für einen einheitlichen Process erklärt hatte, dass „wir bei ihnen ausser einer zweckmässigen Behandlung mit Osmium keiner weiteren künstlichen Färbungen bedürfen.“ Durch den Fettsmium-Mantel sei der morphologische Charakter der Granula völlig scharf skizzirt. Aber von den

1) Dieser Passus ist in der 2. Auflage gestrichen.

2) Im Original nicht gesperrt hervorgehoben.

primären Granulis, aus denen sich die Ringkörner hervorbilden, erfahren wir Nichts.

In der HARDER'schen Drüse des Kaninchens werden durch Osmium die Kügelchen nicht geschwärzt, sondern nur schwach grau gefärbt, an Balsampräparaten sind sie gelöst. Fertigt man daher Säurefuchsin-Präparate an, die das Einlegen in Balsam erheischen, so erhält man wohl massenhafte roth gefärbte Granula, welche das Substanznetz des Zellkörpers durchsetzen, allein an Stelle der Kügelchen nur Lücken. Dennoch dürfen wir aus ihrer Löslichkeit in Alkohol und Xylol und aus ihrer Unlöslichkeit in Wasser und Kochsalzlösung schliessen, dass wir es mit einem Fettsäure-Derivat zu thun haben. Es fehlen ihnen nur das Olein und die Oelsäure, denn nicht den Fetten überhaupt, sondern nur den zuerst genannten Substanzen gegenüber entfettet die Osmiumsäure eine spezifische Reaktion. Dieser Schluss auf die fettige Natur jener Kügelchen des Kaninchens wird wesentlich unterstützt durch das Gewicht der Thatsache, dass man in der HARDER'schen Drüse einzelner Thiergattungen (Maus, Ratte, Igel) auch die Osmiumschwärzung der Fettkörner antrifft, zum Theil mit schönen Ringbildungen.

Endlich lässt sich in den Inguinaldrüsen jüngerer Kaninchen durch Osmium eine komplette Schwärzung der Körner nachweisen, wenn man die Schnitte in Glycerin untersucht. Ringkörner treten erst auf, wenn die Drüse nach der Osmium-Einwirkung 24 Stunden in Alkohol gelegen hatte. Wahrscheinlich ist das Centrum dieser Körner neben anderen zum Theil fettigen Substanzen von der Oelsäure, die Peripherie dagegen vom Olein eingenommen. Aus diesen Befunden schliesst ALTMANN, dass „der Process der Fettreaktion im Wesentlichen in einer Umbildung der Granula und deren Ausstossung in die Sekreträume besteht“.

Ich kann nicht finden, dass ALTMANN der strikte Beweis für diesen Satz gelungen sei. Gerade die von ihm zur Demonstration der Granula aufgefundenen Methoden kommen in diesem von den Fettdrüsen handelnden Abschnitt gar nicht zur Geltung. So lange er die primären, fettlosen Granula nicht demonstriert, lassen die bis jetzt vorliegenden Thatsachen immer noch den Schluss zu, dass die Ausscheidung von Fett, mag es nun durch Osmium geschwärzt werden oder nicht (ALTMANN), seitens der Filarmasse (FLEMMING) oder des „Substanznetzes“ direkt erfolgt. Wir sind also in dieser Kardinalfrage nach ALTMANN genau ebenso weit, als vor ihm.

Es wurde soeben angegeben, dass nach Fixiren der Inguinaldrüse jüngerer Kaninchen im Osmiumgemisch ein Theil der scheinbaren Vollkörner durch Alkohol in Ringkörner umgewandelt werde. Nun habe ich (SOLGER, Nr. 21 und 44) schon lange vor ALTMANN darauf hingewiesen, dass osmirte und durch Wasserstoffsperoxyd wieder entfärbte Fettzellen von dem lebenswarm eingelegten Unterhautbindegewebe von Säugethieren und vom Menschen an dem im frischen Zustand homogenen Fetttropfen eine eigenthümliche Sonderung erkennen lassen. Die Fettmasse ist nicht mehr solide, sondern erscheint nunmehr als stark lichtbrechende Hohlkugel mit einer auf dem optischen Durchschnitt rundlichen oder leicht zackigen Vakuole im Innern,

die sehr häufig — ob dies immer der Fall ist, muss ich dahingestellt sein lassen — durch einen Porus an der Oberfläche der Hohlkugel sich öffnet. Ich war durch die Untersuchung derartigen Materials zu der Vermuthung gelangt, es möchte bei Einwirkung von Osmiumsäure auf frisches Fett zu einer Sonderung der Masse des anscheinend homogenen Tropfens in seine festeren und flüssigen Theile kommen, derart, dass erstere zur peripheren Rinde der Hohlkugel sich zusammenballen, während letztere die Vacuole erfüllen.

Dieser von mir geraume Zeit vor ALTMANN'S Untersuchungen festgestellten Thatsache reiht sich nun das eben berichtete Verhalten der osmirten Fettkörner aus der Inguinaldrüse jüngerer Kaninchen ungezwungen an. Nur der Deutung, die ALTMANN diesem Bilde giebt, kann ich mich nicht anschliessen. Er meint, das Oleïn und Oelsäure in diesen Körnern „different vertheilt“ wären, und zwar schon vor der Fixirung durch Osmium in der Weise, dass „in dem Centrum jener Körner neben anderen Fetten und Substanzen die Oelsäure vertreten ist, in der Peripherie aber das Oleïn“, und sieht hierin einen Fingerzeig auf den Modus, nach welchem „topographisch sich die Assimilation der Neutralfette im Granulum vollzieht“. Ich halte die scharfe Sonderung auch hier, wie am Fetttropfen der gemästeten Bindegewebszelle, wo ich sie erst nach Bleichung entdeckte, für eine Wirkung des Reagens, nämlich der Osmiumsäure.

Fassen wir nun alle Einwände, die bei Besprechung dieses Themas erhoben werden mussten, noch einmal zusammen, so ergibt sich, dass ALTMANN der Nachweis, dass der Process der Sekretion im Wesentlichen in einer „Umwandlung der Granula“ bestehe, an den Fettdrüsen, von denen man nach seinem Rathe am besten ausgeht, um das Wesen des Sekretionsprocesses überhaupt zu verstehen, bisher nicht gelungen ist.

Sehen wir nun zu, wie es hiermit bei den Speicheldrüsen, die unser eigentliches Thema bilden, bestellt ist. — ALTMANN geht bei der Schilderung des Befundes an den Speicheldrüsen von der Augendrüse der Ringelnatter aus. Der Befund an dieser Drüse gebe den Schlüssel zum Verständnisse für jene Organe an die Hand. Die nach Fixirung im Osmiumgemisch und Färbung mit Fuchsin-Pikrin roth gefärbte Substanz, die um den Kern herum und in dem Basaltheil der Zelle eine etwas stärkere Anhäufung zeigt, stellt die Matrix von körnigen Einlagerungen dar, die nach der genannten Behandlung graugelb gefärbt erscheinen und eine dunklere Peripherie und ein helleres Centrum erkennen lassen. Verwendet man statt Fuchsin-Pikrin das DELAFIELD'sche Hämatoxylin (nicht verdünnt, zwölf Stunden lang), so erscheint die Peripherie der Körner dunkel gefärbt und hebt sich nun scharf von dem hell gebliebenen Centrum ab.

ALTMANN schliesst aus diesen Bildern, dass die Ringformen den Fettkörnern nicht allein zukommen. Da man nun unter Umständen dieselben graugelben Körner auch im Lumen der Ausführungsgänge wahrnimmt, so folgt für ihn daraus, dass sie aus den Acinis stammen und in das Sekret übergehen.

Hierzu ist Folgendes zu bemerken: Die Elemente der roth gefärbten Matrix,

d. h. die Zellgranula, aus denen die Sekretionsgranula hervorgehen, konnte ALTMANN nicht demonstrieren, sie sind „wegen ihrer Kleinheit und ungünstigen Lagerung nicht definirbar“. Auf den Mangel der „spezifischen“<sup>1)</sup> Fuchsinreaktion der graugelben Körner werden wir kein grosses Gewicht legen, weil wir ja belehrt wurden, dass sie oft ausbleibt, sobald an den Granulis assimilirende Vorgänge sichtbar werden, wenn wir nur wenigstens die Vorstadien ihrer Umbildung gesehen hätten. — Aber auch der Nachweis der Ringkörner, auf welchen ALTMANN als Zwischenform zwischen<sup>2)</sup> dem primären Granulum und dem Vollkorn grosses Gewicht legt, ist nicht erbracht. Der Umstand, dass kugelige oder körnige Zelleneinschlüsse nach 24stündiger Einwirkung des Osmiumgemisches ein etwas dunkleres Aussehen ihrer Randpartie, die ohne scharfe Grenze in den centralen Theil übergeht, aufweisen, scheint mir nicht zu genügen, um daraus auf eine präformirte Sonderung in zwei Substanzen schliessen zu dürfen. Uebrigens wird man auch an ein optisches Phänomen denken dürfen. Aber lassen wir diese Möglichkeit bei Seite! Aus dem Ergebniss der Färbung mit Hämatoxylin geht jedenfalls nicht mit Sicherheit hervor, dass eine präformirte Sonderung in zwei verschiedene Substanzen bestand. Die durch die Vorbehandlung gebeizte Oberfläche kann recht wohl den Farbstoff energischer angezogen haben, als die centralen Partien.

Eine Untersuchung des frischen Präparats hat ALTMANN hier ebenso wenig vorgenommen, als an der Parotis und Submaxillaris der Katze, zu deren Beschreibung nach ALTMANN'S Schilderung wir uns jetzt wenden, wenigstens berichtet er darüber Nichts. Ich untersuchte, um dies gleich hier einzuschieben, die „Granula“ aus den beiden genannten Drüsen der Katze auf Gefrierschnitten mit den stärksten mir zu Gebote stehenden Objektiv-Systemen (ZEISS'Schen Apochromaten 1,30, Aequ.-Brw. 2,0 und 1,40, Aequ.-Brw. 3,0), ohne aber eine Sonderung an ihnen wahrnehmen zu können.

ALTMANN findet also nach Fixirung im Osmiumgemisch in den Drüsenzellen der Parotis, und zwar hier besonders deutlich, graugelbe Körner in dichter Aneinanderlagerung vor. Bei der Sekretion werden diese Körner zwar ausgestossen (der Sekretionsprocess ist „granulär“), allein wahrscheinlich sofort gelöst. Den Nachweis ihrer Herkunft glaubt ALTMANN auf experimentellem Wege geliefert zu haben: Sie gehen aus kleineren und kleinsten in Fuchsin-Pikrin roth sich färbenden

1) Mit dieser „spezifischen“ Fuchsinreaktion auf die Granula ist es freilich eine eigene Sache. Sie bleibt einestheils oft aus, sobald an den Granulis assimilirende Vorgänge sichtbar werden, auf der anderen Seite wird sie aber auch manchmal oft durch den vitalen Process und das Osmium hervorgerufen. Bemerkenswerth und auffallender Weise von ALTMANN gar nicht weiter diskutirt ist auch die Thatsache, dass die farbigen „Sekretionskörner“ des Pankreas Maus, s. Taf. VII, Fig. 1, die BERNARD'Schen Körner, sich nach Fixirung in dem Osmiumgemisch mit Säurefuchsin genau ebenso färben, wie die Zellgranula und Zellfäden, obwohl sie nicht nur stark mit Sekretionsmaterial beladen sind, sondern durchaus aus sohem bestehen.

2) In der 2. Auflage (p. 123) giebt A. selbst zu, dass der Beweis für die Abstammung der Sekretkörner aus fuchsinophilen Granulis überzeugender geführt werden müsse, als er es an dieser Drüse vermochte. Nichts destoweniger wird auf einer der folgenden Seiten (p. 135) behauptet, das Grundgesetz des Sekretionsprocesses sei überall dasselbe, überall hätten wir es zunächst mit „primären Granulis“ (vgl. hierzu Anm. 2 auf Seite 207) zu thun, aus denen die Sekretkörner heranwachsen und heranreifen.

den Körnchen hervor, die bei ihrem Wachsthum „wohl in Folge der Aufnahme der Sekretionsstoffe“ ihre rothe Reaktion verlieren. Sieht man die Befunde in den Hauptstadien der Pilokarpinwirkung genauer durch, so zeigt sich, dass die Beweisführung doch nicht ohne Lücken ist. Eine Stunde nach der Injektion sind „die graugelben Körner und die netzförmige Substanz völlig verschwunden, an ihrer Stelle finden sich zahlreiche runde Körner und Körnchen von rother Reaktion und von kleinster Grösse bis fast zur Grösse der graugelben Sekretionskörner hin, neben und zwischen denselben verlaufen die rothen Elementarfädchen“, die wohl zu der netzförmigen rothen Substanz der ruhenden Drüse in genetischer Beziehung stehen. In den nächsten Stunden werden die rothen Körner spärlicher, die grösseren fehlen ganz, aber von einer Umbildung zu den graugelben Sekretionskörnern ist Nichts zu sehen, und auch nach neun Stunden nicht, wenn mittlerweile die „rothen Randkörner sehr zahlreich und wieder in den verschiedensten Grössen“ vorhanden sind; 24—26 Stunden nach der Injektion zeigt sich das normale Hungerbild der Drüse, also Ausstattung mit massenhaften Sekretkörnern. In der Zeit zwischen der 9. und 24, resp. 26. Stunde hat sich also die ursprüngliche Ausstattung der Drüse mit Sekretionskörnern wieder hergestellt, allein die in die Zwischenzeit fallenden Stadien, deren Nachweis eigentlich entscheidend war, blieben leider unerkannt. Auch bei dem Pankreas der Säugethiere (Maus, Katze) scheint ALTMANN nicht glücklicher gewesen zu sein. „Auch hier sind, wie in der Parotis, kleinste und kleine Granula, welche sich neben den elementaren Fädchen finden, die Vorläufer der Sekretionskörner, auch hier zeigen nach 24—36 Stunden die Durchschnitte das Aussehen des normalen Hungerbildes.“ Man kann sich daher einstweilen dem Eindruck nicht verschliessen, dass die Rolle, die ALTMANN den rothen Körnern im Verhältniss zu den Sekretkörnern zuweist, mehr erschlossen, als beobachtet sei, und auch bezüglich der Schleimgranula der Gland. submaxillaris (Katze) steht der Beweis ihrer genetischen Zugehörigkeit zu den rothen Granulis noch aus.

Ueber die Gl. submaxillaris der Katze geht ALTMANN im Texte rasch hinweg. Er bestätigt die allbekannte Angabe HEIDENHAIN'S, nach welcher die hellen Schleimpartien der Drüsenzellen bei ausgiebiger Sekretion verschwinden, nach Applikation von Pilokarpin auch für die genannte Drüse der Katze, und spricht die Hoffnung aus, dass sich, wie für die Parotis die Abstammung der Schleimgranula von den primären rothen Zellgranulis, von denen er einige innerhalb der sekreterfüllten Schleimzellen abbildet, auch für dieses Organ werde erweisen lassen. Diese Schleimgranula denkt er sich wohl identisch mit den von LAVDOWSKY (Nr. 12) beschriebenen Schleimkörnern, welche in Lücken<sup>1)</sup> einer feinen Netzsubstanz des Zellkörpers liegen. — In Fig. 4 auf ALTMANN'S Taf. XX sieht man in den Schleimzellen rundliche helle Felder, die ebenso gut Lücken sein könnten. Eine Kontrol-Untersuchung frischen oder fixirten Materials vor der Färbung hat ALTMANN nicht vorgenommen.

---

1) Die Schleimkörner füllen freilich dieses Netzwerk nicht ganz aus, sondern sind zunächst noch in eine blasse homogene Substanz eingebettet.

In den Randzellenkomplexen, welche die Schleimzellen umsäumen, liegt eine mässige Anzahl von roth tingirten Granulis.

Der Beweis, dass die Sekretionskörner aus umgebildeten Granulis hervorgehen, ist somit doch nicht so überzeugend ausgefallen, als der Autor der modernen Granulalehre glaubt<sup>1)</sup>.

Zur Vorsicht mahnen auch die Bedenken, die neuerdings gegen die Präexistenz der Granula selbst erhoben wurden, und zwar in erster Linie von dem Botaniker A. FISCHER (Nr. 49 und 54).

Der genannte Autor geht in seiner ersten Mittheilung von der schon von Anderen betonten Thatsache aus, dass Eiweiss-Körper der verschiedensten Art aus ihren Lösungen durch die gebräuchlichen Fixierungsmittel ausgefällt werden. So werden Pepton und Propepton, die in den Säften thierischer Zellen gewiss sehr häufig vorkommen, aus ihren wässrigen Lösungen durch Chromsäure (0,5%), Osmiumsäure (1%), Kaliumbichromat (2,5%), MÜLLER'sche Lösung, Platinchlorid (1%) und das ALTMANN'sche Gemisch (1% Osmiumsäure und 2,5% Kaliumbichromat) in Granulaform niedergeschlagen. Die durch Osmium- und Chromverbindungen ausgefällten und in Wasser ausgewaschenen Granula von genau kugeliger Form färben sich nach ALTMANN's Methode (Säurefuchsin-Pikrinsäure) ausserordentlich lebhaft. FISCHER will durch seine vergleichende Untersuchung die von ALTMANN beschriebenen Granula nicht ohne Weiteres als Kunstprodukte verwerfen, sondern möchte nur zur Vorsicht mahnen und zwar um so mehr, als die Herstellung der Granula nicht nur im Reagenzröhrchen gelingt, sondern auch innerhalb der Zellmembran eines mit Peptonlösungen injicirten Stückchens Hollundermarkes. Durch die an sich recht interessante Versuchsanordnung sind freilich, wie ich bemerken möchte, auch nicht annähernd Verhältnisse hergestellt, wie sie in einem thierischen Organ oder Gewebe bestehen, doch wird dadurch immerhin die Eindringlichkeit der Mahnung, bei der Beurtheilung von Granulabildungen kritisch zu Werke zu gehen, wesentlich verstärkt. — In seiner zweiten Mittheilung (Nr. 54) macht FISCHER auf die Wichtigkeit aufmerksam, welche der Reaktion der mit saueren oder neutralen Fixierungsmitteln behandelten Lösungen für das Zustandekommen der Granula zukommt. FISCHER studirte ferner das Verhalten verschiedener mit einander gemischter Eiweisskörper, wobei sich herausstellte, dass die Eiweisskörper nach ihrem Verhalten gegenüber den in der mikroskopischen Technik gebräuchlichen Fixierungsmitteln in zwei Gruppen einzutheilen sind, nämlich in Granula-Bildner und Gerinnsel-Bildner. Die Niederschläge dieser letzteren Gruppe bestehen übrigens auch wieder aus winzig kleinen Körnchen und Kügelchen; ihre minimale Grösse und ihre enggeschlossene Aenderung unterscheiden sie aber hinlänglich von den Niederschlägen der ersten Gruppe.

---

1) In der 2. Auflage seines Buches bezeichnet ALTMANN übrigens selbst es noch als fraglich, ob es ihm gelungen sei, „irgend wo schon das primäre Granulum in irgend einer Zellengattung durch Fuchsin darzustellen, und ob nicht sämtliche bisher sichtbar gemachten fuchsinophilen Granula bereits einem weiteren Wachstums- und Umwandlungsstadium angehören“.

Bei FISCHER'S Untersuchungen stellte sich ferner heraus, dass die Hämoglobingranula bei Alkoholfällung und die Peptongranula, die man durch andere Fixirungen erhält, sich gegen ALTMANN'S Säurefuchsin<sup>1)</sup>, gegen BENDA-HEIDENHAIN'S Hämatoxylinfärbung und andere Tinktionsmittel gleich verhalten. Es ist eine der vielen von FISCHER gemachten Erfahrungen, welche „die gegenwärtig herrschende Neigung in jedem stärker gefärbten Körnchen und Kügelchen ein besonderes Organ der Zelle zu wittern und jedem einzelnen Fixirungsmittel die Kraft zuzuschreiben, spezifische Stoffe mit neuen Namen heraus differenzieren zu können“, in der That in eine neue Beleuchtung rückt. Bei aller Werthschätzung der hochbedeutsamen Errungenschaften, welche wir den modernen Fixirungsmethoden verdanken (ich erinnere nur an die Auffindung des Centrosoma) empfiehlt er — und darin kann man ihm nur beistimmen — „bei Studien über den feineren Bau des Protoplasma und der Kerne den lebenden Zellen wieder eine grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden“. Er betrachtet es schliesslich als sicher, dass schon „reine Stoffausfällungen, die in der Zelle zeitweilig auftreten, wie z. B. in den Becherzellen, Körnerform“ annehmen können, und um ein solches Phänomen hervorzurufen, dazu dürfte unter Umständen schon eine Aenderung in der chemischen Reaktion der Zelle genügen.

Es scheint ungemein schwer zu sein, den verschiedenen Untersuchungsmethoden, die doch im Grunde nichts Anderes darstellen, als Versuche, in die Geheimnisse des Zellenlebens einzudringen, den ihnen gebührenden Werth gleichberechtigter Anfragen bei der Zelle zuzugestehen. Es wird, wie mir scheint, zu oft gefragt: Welches der empfohlenen Verfahren zeigt diese oder jene Struktur, von der oft genug erst noch zu erweisen ist, dass sie präformirt ist, am besten? anstatt zu untersuchen: Welche Seite des komplizirten Problems dieser oder jener Zellenform enthüllen uns die einzelnen Methoden, und wie fügt sich das Alkoholbild, das Sublimatbild, das was das lebende Objekt und das, was der Gefrierschnitt mit oder ohne Zusatzflüssigkeit zeigt, zum Gesamtbilde zusammen? Und diese langwierige Arbeit ist an jeder Zellenform besonders vorzunehmen, denn es ist zur Genüge bekannt, dass mit Recht gerühmte Fixirungsmittel keineswegs überall dasselbe leisten. — So erwarben sich KÜHNE und LEA (Nr. 11) das meiner Meinung nach unbestreitbare Verdienst, das Pankreas des Kaninchens im lebenden Zustand der Beobachtung zugänglich zu machen. Sie konstatiren mit Hilfe einer rein anatomischen Methode, „dass die Drüsenzellen während der Absonderung kleiner werden, dass die Körnchen von der Gegend des Kerns aus nach der Innenzone rücken, kleiner und matter werden und endlich ganz verschwinden.“

OGATA (Nr. 23), der diese Untersuchung an demselben Objekte wiederholte, konstatirt nun, er habe wenig mehr gesehen, als seine Vorgänger; von dieser Kritik können die Urheber der Methode vollauf befriedigt sein, der Vorzug derselben liegt

---

1) Die schon geäusserten Bedenken gegen die „spezifische“ Reaktion der Säurefuchsinfärbung sind also berechtigt.

eben darin, dass man, wie OGATA selbst zugiebt, den „Ablauf des Vorganges von Anfang zu Ende“ verfolgen kann. Beachtenswerth ist allerdings die von ihm gemachte Erfahrung, dass die Drüse durch die Einflüsse der Beobachtung Veränderungen erleiden kann, wenn auch ihre Zellen noch ein „durchaus frisches und lebendes Aussehen“ darzubieten scheinen. Dass aber wirklich solche Alterationen Platz gegriffen hatten, stellte sich nach dem Fixiren in Sublimat (konzentrirte wässrige Lösung kalt bereitet) oder in einer Mischung von Sublimat mit Osmiumsäure (zu 100—200 g jener Lösung 1 g Osmiumsäure) heraus. Durch einen plötzlichen Eingriff die Drüse in einem bestimmten Lebensmoment zu fixiren, das sei der Weg, der immer noch am weitesten führe.<sup>1)</sup> Allein die Anwendung eines Verfahrens schliesst doch die des anderen nicht aus. Was würde man sagen, wenn Jemand behaupten wollte, für das Studium des Flimmerepithels leiste die plötzliche Abtödtung am meisten? In einem späteren Abschnitt derselben Abhandlung berichtet denn auch OGATA über Erfahrungen, die er selbst zunächst am lebenden und sodann am fixirten Pankreas von Triton und Salamandra machte. Der Kombination dieser beiden Untersuchungsmethoden wird man gewiss freudigst Beifall zollen, weil sich eben Beide vortrefflich ergänzen, nimmermehr aber gegenseitig substituirt werden können. — KÜHNE und LEA hatten nur behauptet, dass unter dem Einfluss der Reizung Zymogenkörner allmählich aus der Gegend der Kerne nach dem Lumen hin rücken. Ich muss dahin gestellt sein lassen, in wie weit die Erweiterung, welche dieser Satz durch OGATA erfährt, dass bei ruhiger Sekretion auch „Körner wirklich aus dem Kern heraustreten und in das Innere der Zelle weiter rücken“, um hier zu einfachen Zymogenkörnern zu werden, begründet ist. — Das Verhältniss der einfachen Zymogenkörnerbildung zur Zellenerneuerung (s. die Anmerkung) denkt sich OGATA so, dass jener Vorgang die Hauptrolle spiele und die Zymogenkörnerbildung in neuen Zellen erst auftrete, wenn jener Apparat insufficient werde.

Der Reaktion gegen die einseitige, auf Kosten der Bedeutung des frischen Materials sich erhebende Werthschätzung der irgendwie fixirten Präparate (die Geschichte der Sublimatfixirung ist in dieser Beziehung ungemein lehrreich) schloss sich neuerdings R. KRAUSE (Nr. 55) an. Auch er leitet einen grossen Theil von Granulis, die er bei der Untersuchung der Gl. retrolingualis, Parotis und Submaxillaris des Igels fand, von Fällungen gelöster Eiweisskörper ab, sieht sie demnach als Kunstprodukte an. Zum Ersatz des während der sekretorischen Thätigkeit der Zelle ausgestossenen Schleims gelangt eiweisshaltiges Material aus den umgebenden Lymphräumen in die Maschen des Zellprotoplasma und wird nun hier in Form feiner Granula durch das „Fixationsmittel“ ausgefällt. Von den von ihm beschriebenen „Körnerzellen“ und ihren Granulis war am frischen Material Nichts wahrzunehmen. Die Schleimtropfen, die KRAUSE in den Maschen eines Netzwerks am frischen Objekt

---

1) Freilich führt dieser Weg unter Umständen auch in die Irre. Als Beweis führe ich die Behauptung OGATA's an, dass innerhalb der grossen Nebenkerne, die aus dem Kern ausgewandert seien, junge Zellen mit Kern und Zymogenkörnern entstanden Zellenerneuerung zum Unterschied von Zellenvermehrung.

bemerkte, würden sonach nicht direkt aus den Granulis sich hervorbilden (wie man etwa nach der ALTMANN'schen Hypothese erwarten könnte), sondern nur indirekt. Das Wesen der Sekretion wäre also auch hier kein „granulärer Process“; es treten vielmehr in den Maschen zwischen der Filarmasse die Vorstufen des Sekrets in Form von Tropfen auf, die aus gelösten Eiweisskörpern durch Vermittelung der Lebensthätigkeit der Zelle sich gebildet haben.

Ein Punkt scheint mir übrigens doch einer anderen Deutung zugänglich zu sein, als KRAUSE sie giebt. Er findet solche ausgefällte Granula auch in den Lymphräumen und lässt sie von hier zu den Zellen gelangen. Ich sollte meinen, die Strömung in umgekehrter Richtung sei mindestens ebenso wahrscheinlich.

Auch die nach Sublimatwirkung in den Drüsenzellen der Parotis auftretenden Granula hält KRAUSE für Kunstprodukte, und zwar aus folgenden Gründen: Er vermisst sie einmal am frischen Präparat und er findet weiterhin die peripheren und die centralen Partien eines Schnittes verschieden stark mit diesen Granulis ausgestattet. In den peripheren Theilen der Schmitte sind die Zellen vollgepfropft mit Granulis der verschiedensten Dimensionen, die in dem BIONDI-Gemisch roth, bei Anwendung der Eisenalaun-Hämatoxylin-Methode intensiv schwarz sich färben; in den centralen Gebieten aber sind sie nur sparsam vorhanden, oder fehlen ganz. Bei Fixirung in Osmiumgemischen dagegen oder in Salpetersäure erscheinen die Zellen durch die ganze Dicke des Schnittes gleichmässig mit Körnchen erfüllt. Auch dieses Bild hätten wir uns als durch rasche, energische Fällung der in den Maschen des Protoplasmas in gelöster Form enthaltenen Eiweisskörper entstanden zu denken, während in die Mitte der Stücke die Fixationsflüssigkeit nur langsam und in schwächerer Koncentration eindringe, und in dieser Koncentration jene Granula aus der Eiweisslösung nur noch unvollständig oder gar nicht mehr zu fällen vermöge. Auch in den sogenannten serösen Zellen der Submaxillaris des Igels treten nach Sublimatfixirung färbbare Granula auf, die KRAUSE gleichfalls als Kunstprodukte auffassen zu müssen glaubt.

Seit MALPIGHI's Zeiten hat sich also die Forschung, ermuthigt durch die stetig fortschreitende Technik, an immer subtilere Objekte gewagt. Fragte man zuerst nach den Beziehungen der Blutgefässe zum Drüsen Grunde, so gelangte man durch JOHANNES MÜLLER zur Kenntniss von der Auskleidung der sekretorischen Drüsenabschnitte mit organischer Substanz, und von hier — in dieser Epoche stehen wir gegenwärtig — zu den „Bioblasten“ hierauf zur Zelle — oder zu den ausgefällten Körpern der Interfilarmasse.

#### IV.

Ich wende mich nun zur Darstellung meiner eigenen Erfahrungen an Speicheldrüsen und an einem verwandten Organ, der Thränendrüse, und gebe zunächst Rechen schaft von dem Materiale, das mir zu Gebote stand, und von der Technik, die ich ihm gegenüber zur Anwendung brachte.

### Material-Technik.

Ueber das Material, das meinen Angaben zu Grunde liegt, bemerke ich Folgendes: Es gelangten etwa 14 Exemplare lebenswarmer oder doch wenigstens ganz frischer Unterkiefer-Speicheldrüsen und einmal auch ein Stückchen einer Unterzungendrüse und einer Thränenendrüse, durchweg vom Menschen stammend, in meine Hände. Von jedem Exemplar dieser Drüse entnahm ich zunächst Gefrierschnitte, deren bemerkenswertheste Bilder sofort gezeichnet wurden. Von dem Reste des Materials wurden hierauf kleine Stückchen in Alkohol (erst 96 procentig, bald darauf Alcohol absol.), in Formalin (10 procentig auf 3—9 Tage, dann entweder Glycerin oder Alkohol von steigender Konzentration), in Sublimat (0,5 procentige Kochsalzlösung in der Hitze mit Sublimat gesättigt, nach M. HEIDENHAIN), in das FLEMING'sche Chromosmium-Essigsäure-Gemisch oder endlich in MÜLLER'sche Flüssigkeit eingelegt. Als Färbemittel bevorzugte ich nach Fixirung in Alkohol das DELAFIELD'sche, nach Fixirung in Formalin und Sublimat das EHRLICH'sche saure Hämatoxylin, und zwar wurde entweder Stückfärbung vorgenommen oder die meist mit destillirtem Wasser, aber auch mit Nelkenöl-Kollodium (nach SCHÄLLBAUM) aufgeklebten Paraffinschnitte auf dem Objektträger gefärbt. Zur Stückfärbung oder Färbung in toto wurden nur Objekt-Würfelchen von etwa 2 mm Seite verwendet. In der unverdünnten Färbeflüssigkeit muss man das Material wenigstens drei Tage liegen lassen, in der verdünnten natürlich je nach dem Grade der Verdünnung entsprechend länger, wenn man eine befriedigende Färbung der Filarmasse, speciell der Basalfilamente, erzielen will. Daran schliesst sich 24stündiges Auswaschen unter der Wasserleitung, wobei durch die Einwirkung der Salze der namentlich dem sauren Hämatoxylin eigene, rothe Farbenton in einen dunkelblauen oder dunkelvioletten umgewandelt wird. Dann erst folgt gründliches Auswaschen in destillirtem Wasser, und nachdem das Objekt die bekannte Vorbehandlung durchgemacht hat, Einbettung in Paraffin. Eine Schnittdicke von 3—4  $\mu$  erwies sich als vollkommen genügend. — Zur Färbung der Schnitte wurden ausser Hämatoxylin hier und da auch Toluidinblau, Thionin und Nigrosin, ferner Safranin und BIONDI's Dreifarbengemisch in Anwendung gebracht.

Zwei leistungsfähige Apochromaten von ZEISS in Jena (nämlich ein Apochromat 3,0, Apert. 1,40 und ein zweiter 2,0, Apert. 1,30) standen mir zur Verfügung. Die jeder Figur entsprechenden Objectiv-Systeme finden sich in der Tafelerklärung namhaft gemacht.

Ich habe, wie schon bemerkt, statt der Zupfpräparate aus frischen Drüsen, die doch wohl stets eine sogenannte indifferente Zusatzflüssigkeit erheischen, von der Gefriermethode, die ich vor Kurzem (Litt.-Verz. Nr. 53) besonders für den Nachweis etwaiger Pigmente (namentlich der in Alkohol löslichen) empfahl, und die bei der Untersuchung der Speicheldrüsen bisher noch wenig verwendet worden zu sein scheint, regelmässig Gebrauch gemacht, so oft mir frisches Material zuging, um zunächst ein Uebersichtsbild zu gewinnen. Es ist dies ja ein Einblick, wie ihn in dieser Aus-

dehnung keine andere Behandlungsweise des frischen Materials zu gewähren vermag. Dabei wurden bestimmte Kautelen innegehalten. Das Material wurde nur einmal zum Gefrieren gebracht; es wurden ferner die Schnitte, besonders aus der Mitte des durch den Aetherspray zum Gefrieren gebrachten Organstücks, wo dasselbe eben genügend erhärtet war, um gut geschnitten werden zu können, genommen und dann ohne Zuhilfenahme einer Zusatzflüssigkeit untersucht, nachdem vorher durch einen Wachsrand für Fixation des Deckgläschens gesorgt war. Gleichzeitig wurde dadurch der Verdunstung der Gewebsflüssigkeit vorgebeugt.

Das Weglassen einer sogenannten „indifferenten Zusatzflüssigkeit“ ist keineswegs neu. Schon vor Jahren verglich A. v. KÖLLIKER an Schnitten durch den gefrorenen Muskel das verschiedene Aussehen der Bilder, je nachdem sie mit oder ohne Zusatzflüssigkeit untersucht wurden. Später empfahl RANVIER dieses Verfahren in seinem technischen Lehrbuch, um die Knorpelzellen an frischen Schnitten durch den Femurkopf des Frosches unverändert zu Gesicht zu bringen. Ich selbst hatte schon vor Jahren an Gefrierschnitten durch die Niere niederer Wirbelthiere Erfahrungen gemacht, die mich bestimmten, auf eine solchen Schnitten hinzuzufügende Zusatzflüssigkeit zu verzichten. Es schien um so mehr angezeigt, einen Versuch mit dieser Methode zu machen, als es sich ja bei der vorliegenden Untersuchung unter Anderem um den Nachweis von Tropfen innerhalb der Zellen handelte und weiterhin um die Feststellung etwa vorhandener, natürlicher Färbungen des Zellenleibes; sie wirkte voraussichtlich weder bleichend noch auflösend noch umfärbend auf die Einlagerungen des Zellenleibes, und ebenso wenig waren Niederschläge bei ihrer Anwendung zu befürchten. Zu ihren Gunsten sprach ferner der Umstand, dass sie in der denkbar kürzesten Zeit vollkommen brauchbare, den stärksten Vergrößerungen zugängliche Schnitte lieferte. Zur Kontrolle der mit Hilfe der Fixierungsmittel<sup>1)</sup> erlangten Ergebnisse, die bald nach dieser, bald nach jener Richtung hin mit Vorsicht aufzunehmen sind, war sie jedenfalls herbeizuziehen. Damit soll selbstverständlich keine Geringschätzung der Fixierungsmittel überhaupt ausgesprochen sein; denn Jeder weiss, dass ohne sie die Histologie noch in den Kinderschuhen stäke.

Von einer beim Gefrieren durch Krystalle eintretenden Schädigung der Zellstruktur habe ich ebenso wenig wie ALTMANN etwas bemerkt. Man könnte allerdings an die Möglichkeit denken, dass etwa ähnlich, wie es HEIDENHAIN am Pankreas sah, auch hier Lageveränderungen der „Körner“ eintreten könnten. „Bei ganz frischen und noch warmen Zellen des Kaninchen-Pankreas habe ich“, berichtet R. HEIDENHAIN (Lit.-Verz. Nr. 19) „nicht selten die Körnchen sich über die ganze Zelle bis zu ihrem Aussenrand ausbreiten sehen. Beim Erkalten des Präparates aber ziehen sie sich allmählich mehr oder weniger nach der Innenseite zurück.“ Es ist, wie gesagt, möglich, dass beim Gefrierenlassen eine geringfügige Lageveränderung statt-

---

1) Denn eine Zelle fixiren heisst für mich bis auf Weiteres (d. h. bis wir nicht idealere Fixierungsmittel kennen gelernt haben), sie abtöden und gleichzeitig in ihrer Struktur und Architektur mehr oder weniger verändern. Aus diesen Veränderungen können wir aber unter Umständen werthvolle Schlüsse ziehen.

findet, leider ist beim Menschen schon wegen des Volumens des Organs die Möglichkeit ausgeschlossen, die Drüse lebenswarm der mikroskopischen Untersuchung unterwerfen zu können. Irgendwie erheblich werden aber solche Alterationen der *intra vitam* bestehenden Vertheilung der „Körner“ kaum sein.

### Ueber „Sekretkörner“ der menschlichen Speicheldrüsen

(hierzu Fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 *C* und 11 *A* und *B*).

Schon zu Uebersichtspräparaten eignet sich die Gefrier-Methode ganz vortrefflich. Ich untersuchte wiederholt Gefrierschnitte von ganz frischen Submaxillardrüsen bei schwachen Vergrößerungen (z. B. mit LEITZ' Objektiv-System Nr. 3, Oc. 3 bei gewöhnlicher Beleuchtung oder bei Verwendung des ABBE'schen Beleuchtungsapparats und ganz enger Blende) und war überrascht über die Schärfe, mit welcher im mikroskopischen Bilde die Sekret-Aufspeicherung hervortrat. Es ergab sich immer derselbe Befund: Die Tubuli zeigen (Fig. 5) eine Sonderung in helle, nahezu homogene und dunkelkörnige Gebiete, welche als die central gelegenen von den ersteren umfasst werden. So entsteht ein Bild, das bezüglich der Schärfe, mit der die Sekretvorstufen hervortreten, fast mit dem Aussehen des unter gleichen Bedingungen untersuchten Pankreas und der kleineren, ihm verwandten Drüsen, die manchmal in die Wand des Duodenum<sup>1)</sup> eingelagert sind, konkurriren kann. Ich denke dabei an die Abbildung aus einem solchen Nebenpankreas, die SCHWALBE (Nr. 8) veröffentlichte.

Von der sonstigen Struktur und Ausstattung der Drüse treten bei der gewählten schwachen Vergrößerung natürlich nur die gröberen Verhältnisse hervor. Man erkennt im Innern der Acini (ich gebe die Bezeichnung nicht ganz auf, sondern verstehe darunter die makroskopisch sichtbaren Läppchen) die Lichtung und Wandung der Schleimröhren, in den interacinösen, voluminöseren Anhäufungen des interstitiellen Bindegewebes die häufig in Gruppen beisammenstehenden Ausführungsgänge mit ihrem hellen Epithel und hie und da verstreut, namentlich auch im Innern der Acini, einzelne oder in Gruppen vereinigte Fettzellen, oder genauer bezeichnet, den stark lichtbrechenden Fetttropfen derselben. Durch reichliche Fett-Einlagerung pflegen die Drüsen älterer Individuen charakterisirt zu sein. — Vielleicht trägt Fig. 5 dieser Arbeit dazu bei, dem Pankreas die Sonderstellung zu nehmen, die ihm, wie wir Eingangs dieser Arbeit sahen, immer noch in manchen Darstellungen seiner „Körner“ wegen eingeräumt wird. Mit vollem Recht stellt dagegen ALTMANN den Pankreaskörnern die „Sekretionskörner“ der Eiweissdrüsen (Parotis) an die Seite. Beide sind in Alkohol löslich, und wenn man dieses Verhalten gegen die Körner-

<sup>1)</sup> Fälle von Nebenpankreas sind auch vom Menschen mehrfach beschrieben worden (KLOB, ZENKER, GEGENBAUR, HYRTL). Ihr Sitz ist nicht immer derselbe; sie wurden in der Wand des Dünndarms (oberste Schlinge des Jejunum), im Mesenterium eines Dünndarmdivertikels, ja selbst in der Magenwand angetroffen.

natur der Einlagerungen in den Eiweisszellen geltend machen wollte, so müsste man dieses Bedenken folgerichtig auch auf die Sekretvorstufen des Pankreas ausdehnen. In der von M. HEIDENHAIN gegebenen Zusammenstellung körniger Bildungen im Paraplasma figuriren neben den Zymogenkörnern des Pankreas wohl die von den Maschen oder Waben der Schleimzellen umschlossenen Einlagerungen, die der Eiweissdrüsenzellen dagegen nicht (citirt nach WALDEYER, Deutsche med. Wochenschrift, 1896).

In seinem 1894 erschienenen „Grundriss der Histologie“ erwähnt wiederum RAWITZ (Nr. 48, S. 162) Sekret-Tropfen der Schleimdrüsenzellen nicht, sondern spricht nur von „ungleichmässigen Gerinnungen“ im Sekret fixirter Schleimdrüsenzellen, die das Reticulum der Autoren vortäuschen sollen. Wohl aber wird das meist „grob-körnige“ Aussehen der Zellen der Eiweissdrüsen, das auf die Einlagerung von Sekret zurückzuführen sei, von ihm hervorgehoben. Dasselbe bestehe aus „zahlreichen dicht gedrängt stehenden Tropfen, die sich durch gegenseitigen Druck häufig abgeplattet haben“. Ich zweifle nicht an der Richtigkeit dieser Beobachtung, muss aber bekennen, dass mir solche Bilder durch Druck abgeplatteter Tropfen bisher noch nicht vorgelegen haben.

Den Querschnitt eines bei starker Vergrösserung (ZEISS, Apochromat 3,0, Ap. 1,40, Comp. Oc. 8) aufgenommenen Tubulus der menschlichen Submaxillaris von rein serösem Charakter stellt Fig. 6 dar. Die Abbildung ist wohl nicht überflüssig, ich kenne wenigstens, abgesehen von der von mir schon veröffentlichten, bildlichen Darstellung (Nr. 53, Fig. 3) aus der Litteratur keine Abbildung, welche die gleich zu schildernden Verhältnisse in diesem Maassstabe vom Menschen wiedergäbe, und als Ersatz etwa die gleichnamigen Speicheldrüsen bei den Säugethieren gelten zu lassen, ist bekanntlich nicht unbedenklich. — An unserem Präparat, das der lebenswarm zum Gefrieren gebrachten Drüse entnommen und ohne Zusatzflüssigkeit untersucht wurde, ist von einem Lumen Nichts wahrzunehmen, von Zellgrenzen nur an einer Stelle Etwas zu sehen, doch treten die Kerne schon als lichte Flecke hervor. Von der Zellstruktur<sup>1)</sup> ist nichts Bestimmtes zu bemerken, dagegen machen sich die im Bereiche des Paraplasma eingelagerten Sekretröpfchen deutlich bemerkbar. Sie sind in diesem Falle durchweg von rundlichem Umriss, aber von verschiedener Grösse, und damit geht auch ein Unterschied im Lichtbrechungsvermögen einher. Man wird mit BÜTSCHLI auf die im optischen Durchschnitt überall runde Form der Vakuolen, resp. ihrer Wandung, die also in Wirklichkeit von kugeligter Gestalt sind, bei Beurtheilung des Aggregatzustandes ihrer Einschlüsse Gewicht legen müssen. Flüssigkeiten werden wohl stets in rundlichen Lücken sich finden, festere Massen in komplicirter gestalteten Hohlräumen

1) Man muss unterscheiden zwischen Zellen-Architektur und Zellen-Struktur. Die Fettzelle z. B. erhält durch den Fetttropfen eine bestimmte Anordnung ihres Protoplasmas, eine bestimmte Architektur desselben. Das Gleiche gilt für die Drüsenzellen, an deren Protoplasma durch Sekretkörner eine solche, nur komplicirtere Architektur ausgeprägt wird. Eine Struktur kommt erst den Balken dieser Architektur zu, indem sich an ihnen ein Aufbau aus Filar- und Interfilarmasse unterscheiden lässt.

(Pusulen, SCHÜTT), wie sie bei Peridineen vorkommen. Im Grossen und Ganzen stehen die Tropfen im centralen Theile dichter beisammen, als im peripheren; doch trifft man auch häufig Abschnitte von Tubulis, in denen die Sekretropfen etwas gleichmässig vertheilt sind, aber auch dann pflegt der am meisten basal und in der Umgebung des Kerns gelegene Abschnitt der Drüsenzelle von Sekretropfen frei zu bleiben. Ich werde weiter unten bei Besprechung der von mir als „Basalfilamente“ aufgeführten Strukturen wieder auf diesen Punkt zurückkommen. Aus dieser mehr centralen Anhäufung der Sekretropfen erklärt sich das Aussehen der Tubuli bei schwacher Vergrösserung ganz befriedigend.

Bisher hatte ich nur einmal Gelegenheit, die Glandula sublingualis (Fig. 8) des Menschen mit Hilfe des Gefriermikrotoms zu untersuchen, und fand auch hier die Drüsenzellen von tropfenähnlichen Einlagerungen durchsetzt. Aber diese Schleimtropfen, wie man sie geradezu nannte, unterscheiden sich sofort von den Einlagerungen der Eiweisszellen durch ihr weit geringeres Lichtbrechungsvermögen.

Dieser Unterschied im Aussehen der frischen Präparate von Eiweissdrüsen und Schleimspeicheldrüsen ist schon seit langer Zeit bekannt. Um diese Differenz bildlich zum Ausdruck zu bringen, stellt V. v. EBNER in seiner mehrfach citirten Abhandlung über die Zungendrüsen das Bild eines Alveolus von einer Schleimdrüse und das eines Alveolus von einer serösen Zungendrüse (beide vom Menschen), in  $\frac{1}{2}$ %iger Kochsalzlösung isolirt, neben einander (Nr. 10, Taf. II, Fig. 20 und 21). Sie geben sicherlich auf das Treueste alle Einzelheiten wieder, die man mit den damaligen Hilfsmitteln zu erkennen vermochte. Man vergleiche nun diese Abbildungen mit den Figuren 6, 7 und 8, und man wird, wie ich glaube, zu der Ueberzeugung kommen, dass es sich nach so langer Zeit doch lohnte, wieder einmal menschliches Material in frischem Zustande mit den neueren Objektiv-Systemen zu betrachten.

Ausser diesen matt glänzenden Schleimtropfen<sup>1)</sup> konstatarie ich noch das Vorkommen grösserer, stark lichtbrechender Tropfen, die manchmal im Innern eine Vakuole zeigten. Sie sind aber nur spärlich zu sehen, in manchen Querschnittbildern von Tubulis fehlten sie ganz, und auch da, wo sie verhältnissmässig häufig sind, finden sie sich nur zu 4 oder 5 in einem solchen Querschnitt vor. Dass sie in einem genetischen Verhältniss zu den matten Schleimtropfen stehen, ist zweifellos, sie sind offenbar aus solchen mattglänzenden Tropfen hervorgegangen. Doch vermag ich nichts Näheres darüber anzugeben, worin diese Aenderung besteht, und ob alle mattglänzenden Tropfen sie durchmachen. — Diese beiden Formen von Sekretanhäufung<sup>2)</sup> findet man,

1) Schleimtropfen innerhalb eines die frische Zelle durchziehenden Netzwerkes beschrieb noch ganz kürzlich KRAUSE (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 45) von der Gl. retrolingualis des Igels. Nach einer älteren Angabe von LANGLEY umschliesst dieses Reticulum nicht direkt die mattglänzenden Tropfen, sondern dieselben sind in eine homogene Substanz eingebettet.

2) Der mir erst während des Druckes bekannt gewordenen Arbeit von P. MAYER (Nr. 64) entnehme ich folgende Angaben: Wie es verschiedene Arten von Schleim giebt, die sich den Farbstoffen gegenüber verschieden verhalten, so müssen wir auch mehrere Arten von Mucin aus einander halten. Die bei verschiedenen Schleimfärbungen beobachteten Metachromasien ist M. geneigt, auf optische Modifikationen oder auf Verunreinigungen in den Farbstoffen zurückzuführen. — Wie für das Färben der Kerne, so ist auch für das des Schleims stets die Gegenwart

wenn man es vermeidet, eine Zusatzflüssigkeit zu verwenden, auch ausserhalb der Drüsenzellen in Drüsenlumen und selbst ausserhalb der Tubuli und Ausführungsgänge in Form körniger, unbestimmt begrenzter Streifen (*S*), die wahrscheinlich aus einem Ausführungsgang stammen und dem Zuge des Messers ihre Ausbreitung verdanken. Die zähe, fadenziehende Beschaffenheit des Sekretes begünstigt das Zustandekommen solcher Streifen.

Im Bereiche der schleimbereitenden Tubuli der Gl. submaxillaris des Menschen vermisste ich bisher derartige Sekretstreifen. Hier fehlten übrigens auch die stark lichtbrechenden Tropfen, und nur zahlreiche, mattglänzende Kugeln von demselben Aussehen, wie sie soeben von der Gl. sublingualis geschildert wurden, durchsetzten den Zellenleib (Fig. 6). Der in Rede stehende Tubulus zeigt nun an der linken Hälfte einen Randzellenkomplex oder einen sog. Halbmond von so typischer Gestalt, dass man, wenn man ihm an einem mit Alkohol fixirten und mit Hämatoxylin oder Carmin gefärbten Präparate begegnet wäre, wohl hätte versucht sein können, ihn im Sinne einer weit verbreiteten Anschauung als „sekretleere Schleimzelle“ zu deuten. Er ist aber durchsetzt von massenhaften Einlagerungen von genau demselben Aussehen, wie in den Eiweisszellen. Die stark lichtbrechenden Tropfen oder Granula heben sich scharf von den matten Kugeln der Schleimzellen ab. Die Ausstattung mit Sekrettropfen von ganz gleichem Aussehen, wie sie in den rein serösen Tubulis vorkommen, ist eines der Merkmale, welches die „Halbmonde“ neben den Sekretionsröhrchen und den Basalfilamenten, von welchen gleich die Rede sein wird, mit den Drüsenzellen der rein serösen Tubuli theilen. Ich werde weiter unten noch mehr Belege dafür beibringen, dass die Halbmonde nichts Anderes sind, als seröse Drüsenzellen; die mit Halbmonden ausgestatteten Drüsentubuli gehören demnach, wie die Fundusdrüsen des Magens zu derjenigen Kategorie von Drüsen, die mit Epithelzellen zweifacher Art ausgestattet sind.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch daran erinnert (SOLGER Nr. 52 und 53), dass während des fötalen Lebens beim Menschen Sekrettropfen in der Parotis konstant früher aufzutreten scheinen, als in der Submaxillaris.

Im Anschluss an diese Mittheilungen über Speicheldrüsen möchte ich noch das Bild der frisch gefrorenen menschlichen Thränendrüse schildern. Leider habe ich nur einmal Gelegenheit<sup>1)</sup> gehabt, dieses Organ vom Menschen untersuchen zu können. Das mikroskopische Bild, das bei schwachen und starken Vergrösserungen sich darbot, ähnelte sehr dem Aussehen der unter gleichen Bedingungen untersuchten Gl. submaxillaris des Menschen. Doch waren bezüglich des Verhaltens der Sekret-

---

eines anorganischen Salzes (des Eisens, Kupfers, Aluminiums) erforderlich; auch tritt nie das unveränderte Hämatoxylin in die Farbe ein, sondern nur seine Oxydationsstufe, das Hämatein. — Unter dem Namen Muchämatein empfiehlt M. eine Hämatein-Lösung, welche die Schleimpfröpfe in den Becherzellen ungemein schnell färbt, während Kern und Plasma selbst nach vielen Stunden noch fast gar keine Färbung angenommen haben. Auch das nach seiner Vorschrift bereitete Mucicarmin färbt nur den Schleim, und nicht die Kerne.

1) Herrn Prof. Dr. O. SCHIRMER (Greifswald) danke ich an dieser Stelle für die gütige Ueberlassung des Materials bestens.

Granula bei Anwendung starker Vergrößerungen (Fig. 15) auch einige Unterschiede zu konstatiren. Sie schienen mir einmal etwas weniger stark lichtbrechend zu sein, und sodann waren sie unter sich von sehr verschiedener Grösse. In einer und derselben Zelle oder wenigstens in einem und demselben Tubulus-Querschnitt traf man Granula der verschiedensten Grösse neben einander an. Mittheilungen über das Organ in fixirtem Zustande lasse ich weiter unten folgen.

### Fixirung der Granula.

Zur Zeit, als V. v. EBNER seine Untersuchungen anstellte (1873), war bei den damaligen Hilfsmitteln die Entscheidung der Frage, ob das durch die Einwirkung von Alkohol auftretende „körnige“ Aussehen der Drüsenzellen auf die Drüsenkörner oder auf eine protoplasmatische Struktur zurückzuführen sei, in der That nicht leicht. Nun wissen wir, dass wirklich durch das genannte Reagens die Sekretgranula vieler, vielleicht aller Eiweiss-Drüsen zum Verschwinden gebracht werden; ganz sicher machen die menschlichen Drüsen dieser Kategorie (Parotis, der seröse Theil der Gl. submaxillaris) von dieser Regel keine Ausnahme. Dagegen lassen sie sich in Sublimat, dem ALTMANN'schen Osmium-Bichromat-Gemisch (gleiche Volumina von 2%iger Osmiumsäure und 2%iger Lösung von Kali bichromicum), ferner in Formalin fixiren.

In einer 10%igen Formalinlösung, die ich meist drei Tage auf die Objekte einwirken liess (doch scheint auch ein Verweilen bis zu neun Tagen Nichts zu schaden) erhalten sich die Sekretgranula auf's Schönste, man kann hierauf die Schnitte unbedenklich in Glycerin einlegen, ohne dass sich jetzt das fast frische Aussehen derselben ändert (Fig. 9). — Auch in den Halbmonden (Fig. 10) lassen sich die Sekretkörner durch Formalin in derselben Weise konserviren, wie die der serösen Drüsenzellen. Diese Uebereinstimmung, die doch jedenfalls für die Identität der beiderseitigen Sekret-Vorstufen spricht, ist um so bemerkenswerther, als die das Licht matt brechenden Einlagerungen der Schleimzellen in Formalin derselben Konzentration sich nicht hielten. Es ist mir bisher auch auf keine andere Weise gelungen, sie zu fixiren. Auch v. EBNER meldet, dass er mit keinem der von ihm versuchten Mittel dieser Substanz gegenüber zum Ziele gekommen sei (Nr. 10, p. 21 ff).

Ebenso wenig wie in den Schleimzellen zeigen sich in den Speicheldrüsen die sehr kleinen Granula, die man an frischen Schnitten deutlich wahrnehmen kann, durch Formalin<sup>1)</sup> fixirt. Es kann allerdings so scheinen,

---

1) Vor Kurzem machte BLUM (Anat. Anz., Bd. XI, Nr. 23/24) darauf aufmerksam, dass die Eiweisskörper, welche die Gewebe zusammensetzen, durch Formaldehyd wasserunlöslich und gehärtet werden, dass jedoch andererseits bestimmte Eiweissarten existiren, die von Formaldehyd nicht nur nicht gefällt, sondern in gewissem Sinne sogar löslicher gemacht werden, als sie vorher waren.

wenn man nur mit schwächeren Objektiv-Systemen die Schnitte studirt, selbst bei Anwendung der stärksten Zeiss'schen Apochromaten können die Speichelröhren einen körnigen Bau zeigen, so lange man noch die schwächeren Okulare 4 und 8 benutzt. Allein diese scheinbaren Granula lösen sich bei Okular 12 in ein Netzwerk mit feinen, rundlichen, ziemlich gleichmässig neben einander liegenden Maschen auf und nur im Basaltheil, im Bereiche der sog. „Stäbchen“ oder „Streifen“ liegen mehrere längliche Maschen in der Längsachse der Zelle über einander, die Granula selbst aber sind verschwunden.

Nach Anwendung des ALTMANN'schen Osmium-Bichromat-Gemisches traf ich die grösseren Drüsengranula in der Submaxillardrüse des Menschen häufig vakuolisirt an, während ich an frischem Material bisher solchen Bildern noch nicht begegnete. Sie sind daher als eine Reagenswirkung aufzufassen, welche der durch Osmiumsäure an Fetttropfen erzeugten Sonderung, durch welche dieselben zu Ringkörnern (SOLGER, Nr. 44) werden, sich anreicht.

### Färbung der Granula.

Es ist hier nicht der Ort, zu untersuchen, ob das Formalin neben seiner vortrefflichen Wirkung als Konservierungsmittel für Objekte makroskopischen Studiums auch als histologisches Reagens eine Zukunft habe. Nach meinen bisherigen Erfahrungen wird es hinsichtlich der naturgetreuen Konservierung der Sekretkörner in den Eiweissdrüsenzellen nur vom Sublimat erreicht. Dass die Körner, die man am frischen und am Formalinpräparat sieht, dieselben Gebilde sind, wird Niemand, der beide Bilder kennt, bezweifeln. Man kann die so fixirten Körner auch färben, und zwar mit EHRLICH'schem oder DELAFIELD'schem Hämatoxylin (Fig 11, A und B) oder nach Sublimat-Fixirung auch mit M. HEIDENHAIN's Hämatoxylin-Eisenlack. Sie heben sich dann als intensiv dunkelblau gefärbte Körner um so deutlicher von der blass blaugrauen Substanz des Zellenkörpers ab, als sie die Maschenräume, in denen sie liegen, nicht ganz ausfüllen. Sie wird nämlich von einem schmalen, hellen Hof umgeben, der ohne Zweifel eine Lücke darstellt. Ob hier eine andere, gleichfalls paraplastische Substanz, vielleicht LANGLEY's homogene Substanz, in welcher die sphärischen Granula eingebettet liegen, gelöst wurde, und ob sie noch vorhanden ist, oder die Erscheinung nur auf eine Schrumpfung der Granula oder der Balken des protoplasmatischen Wabenwerkes zurückzuführen ist, muss ich unentschieden lassen. -- Ganz ähnlich ist das Bild, welches die fixirten Drüsenzellen der menschlichen Parotis zeigen, wie aus der Arbeit von NICOLAS (Nr 42) hervorgeht.

Derselbe Autor machte auch über den feineren Bau der menschlichen Thränen-drüse Angaben, die ich theils bestätigen, theils durch den Hinweis auf das frische Material ergänzen kann. NICOLAS hatte ganz frische Thränen-drüsen, die von einem Hingerichteten stammten, erhalten, eine Untersuchung des frischen Materials wurde jedoch, wie es scheint, nicht vorgenommen. Als fixirende Flüssigkeiten verwandte

er entweder das FLEMMING'sche Gemisch (2. Vorschrift) oder Sublimat<sup>1)</sup>, als Färbemittel Safranin (in Anilinwasser) oder Säurefuchsin-Pikrinsäure (nach ALTMANN), beziehungsweise (nach Sublimat-Fixirung) das EHRLICH-BIONDI'sche Dreifarben-Gemisch. NICOLAS unterscheidet drei verschiedene „Kategorien“ zelliger Elemente, welche die sekretorischen Endkammern auskleiden. Einmal solche, welche der gefärbten Granula ganz entbehren, ferner solche mit ungemein kleinen Granulis, und endlich solche mit Granulis der verschiedensten Grösse. Den Zellkörper lässt er aus einer vollkommen homogenen Masse bestehen, die ganz sicher weder fibrillär, noch körnig sei, und in welche eben jene wechselnden Mengen von Granulis sich eingelagert fänden. Diese homogene Masse sei hie und da von Vakuolen durchsetzt, welche die Stelle anzeigten, wo Körnchen verschwunden seien. Die Form und Lage des Kerns, bemerkt er weiter, ist abhängig von der Masse der eingelagerten Granula der Art, dass er sphärisch oder ovoid sich darstellt und die Mitte des Zellkörpers einnimmt, wenn die Drüsenkörner selten sind und in der Richtung vom Lumen gegen die Zellenbasis abgeplattet erscheint, wenn das Gegentheil der Fall ist.

Was nun speciell die Granula der zuletzt genannten Zellform, in der man leicht die von mir in der linken Hälfte von Fig. 16 abgebildeten Elemente wieder erkennt, anlangt, so fällt — ich fahre in dem Bericht über NICOLAS' Angaben fort — vor Allem die grosse Variabilität auf, welche die durchweg tingirbaren Granula hinsichtlich ihrer Vertheilung, Anordnung und Grösse zeigen. Diese Angaben finden durch das von mir mitgetheilte Bild der frischen Zelle (Fig. 15) ihre volle Bestätigung. Die Mehrzahl der Granula war in NICOLAS' Präparaten durch ihre ganze Dicke gleichmässig gefärbt, doch begegnete er auch manchmal partiell gefärbten Granulis (solchen, welche den von M. HEIDENHAIN beschriebenen Halbmondkörperchen glichen und solchen mit einem centralen, ungefärbten Fleck). Auch er findet die Granula von einem hellen Hof umgeben. Wie unstatthaft es ist, den Bau der Thränen-drüse mit dem der Parotis kurzweg für identisch zu erklären, weist NICOLAS für die menschlichen Organe überzeugend nach, und ich kann mich seinem Votum nur anschliessen.

Meine eigenen Erfahrungen über den feineren Bau der menschlichen Thränen-drüse gründen sich auf Präparate, die in Alkohol, Osmiumsäure (2%), Sublimat oder Formalin fixirt waren, und die ich entweder mit Thionin (Alkoholmaterial, Schnittfärbung) oder saurem Hämatoxylin (Sublimat-Material, Stückfärbung) tingirte. Doch wurde daneben stets auch der ungefärbte Schnitt zum Vergleich herangezogen. An den fixirten Stückchen traten mir sehr viele granulafreie Tubuli entgegen; sie verriethen sich als solche sofort durch das weite centrale Lumen, das bei den mit Granulis erfüllten Drüsenzellen enger ist als bei jenen, aber auch dann immer noch das der Tubuli der Parotis und anderer seröser Drüsen an Geräumigkeit übertrifft. Auch da, wo die Granula durchweg gelöst waren (Alkohol), waren doch die granula-

1) In Sublimat lassen sich auch die Granula des Pankreas fixiren und ebenso in Osmiumsäure; in beiden Fällen nehmen sie dann sehr begierig Anilinfarben (Eosin, Safranin, Orange) an (LAGUESSE, 1894).

freien Tubuli an der Form und Stellung der Kerne (sphärisch, central) zu erkennen. In Formalin halten sich die Granula durchweg, in Osmium dagegen nur einige wenige, welche dann tief sich bräunen. Dass die Drüsenzellen, wie BOLL (Arch. f. mikr. Anat., Bd. V, p. 351) nach einem offenbar sehr unvollkommenen Osmiumpräparat sie beschreibt, von ganz ungewöhnlicher Kleinheit seien, kann ich nicht finden. Auch Sublimat fixirt die Granula und lässt sie nach Färbung mit sauerem Hämatoxylin in einem dunkelblaugrauen Farbenton erscheinen. Nach Färbung mit Thionin (Alkohol) traten neben dem dunkelblau tingirten Kern Längsreihen von bordeauxrothen Granulis hervor, die vielleicht auf eine den Basalfilamenten der serösen Speicheldrüsenzellen gleichwerthige Anhäufung der Filarmasse hinweisen.

### Basal-Filamente (s. Figg. 1 und 11).

An Formalinpräparaten der serösen Drüsenzellen der Submaxillaris des Menschen (Fig. 11 *A* und *B*, Fig. 1 *C*) lässt die blaugraue Masse der Zellsubstanz in dem grössten Theil des Zellkörpers keine feinere Struktur, namentlich keine Sonderung in Filarmasse und Interfilarmasse erkennen. Nur im Basaltheil der Zelle, wo die Granula spärlicher vorkommen, tritt in vielen Zellen neben dem Kerne eine Gruppe unter sich im Allgemeinen meist paralleler Stäbchen auf, die freilich nicht immer scharf von einander gesondert sind.

Weit schärfer differenzirt sah ich diese Basalfilamente oder Basalbündel der Filarmasse, wie ich sie einstweilen nennen will, an Alkohol-Material<sup>1)</sup> hervortreten. An dünnen Schnitten durch die in Alkohol erhärtete, mit Hämatoxylin durchgefärbte und in Paraffin eingebettete Unterkiefer-Speicheldrüse des Menschen wurde ich auch zuerst auf diese Gebilde aufmerksam. Ich habe auch heute der vor einiger Zeit veröffentlichten Beschreibung (Nr. 45) kaum etwas hinzuzufügen und lasse dieselbe daher wörtlich folgen: „Das Aussehen des Epithels in den mir zu Gesicht gekommenen Drüsenschläuchen dieser Art war fast durchweg das mit Sekret beladener Zellen, mit anderen Worten: der Kern lag im basalen Abschnitt und war nicht selten senkrecht zur Längsachse der Zelle etwas abgeplattet. Der ziemlich hohe Zellkörper war in seinem oberhalb des Kerns sich ausdehnenden Abschnitte nur von den zarten, stellenweise netzförmig verbundenen Zügen der Filarmasse durchsetzt. Um so mehr fielen Komplexe derber, faden- oder stäbchenartiger Gebilde auf, die in Hämatoxylin tief dunkelblau sich gefärbt hatten und ausschliesslich dem basalen Theil des Zellkörpers angehörten.“<sup>2)</sup> Hier zeigen die Schnitte fast in jeder Zelle eine Gruppe gerader oder geschwungener, scheinbar isolirter Fäden, die entweder annähernd parallel neben einander liegen oder in verschiedenen Winkeln sich durchkreuzen. Zum Kern haben sie nur topographische Beziehungen; ihr oberes Ende

1) Die Abbildung einer wohl in Alkohol fixirten Submaxillardrüse des Menschen, die R. HEIDENHAIN (Nr. 19, Fig. 11, p. 24) gab, zeigt nichts Derartiges, die serösen Drüsenzellen sind fast durchweg gleichmässig körnig dargestellt.

2) Vergl. Fig. 1 *A* und *B*.

pflügt den höchsten Punkt des Kerns nicht zu überragen, und mehr noch, sie liegen entweder als eine einheitliche Gruppe neben dem Kern, oder es sind deren zwei, meist an Gliederzahl ungleiche Gruppen vorhanden, welche dann den Kern zwischen sich fassen.“<sup>1)</sup>)

Ich habe ferner an menschlichen Submaxillardrüsen (und zwar wieder in den serösen Drüsenzellen), die mit Sublimat fixirt waren, dieselben Gebilde wieder gefunden. Um die Schnitte möglichst unter dieselben Bedingungen zu bringen, wie die vorigen, verwandte ich auch hier das saure Hämatoxylin zur Färbung. Die Basalfilamente waren deutlicher, als nach Formalinfixirung, allein sie nahmen die Farbe weniger an, als in den vorigen Präparaten. Da also doch verschiedene Fixirungsmittel im Wesentlichen zu demselben Ergebniss führten, so ist nicht zu bezweifeln, dass hier eine präformirte Zellstruktur vorliegt.

Bemerkenswerth und für die Auffassung vieldiskutirter zelliger Elemente bedeutungsvoll ist der Nachweis, dass eben dieselben basalen Filamente auch den „Halbmonden“ zukommen. Sie sind hier freilich etwas schwerer aufzufinden, erscheinen oftmals zu einem länglichen Klumpen vereinigt, und häufig wird man auf dünnen Schnitten auch vergebens nach ihnen suchen. Aber man findet auch Bilder, wie das hier mitgetheilte (Fig. 2), die alle Zweifel, dass es sich um andere, nicht gleichwerthige Bildungen handle, ausschliessen.

Vor Kurzem beschrieb ERIK MÜLLER (Nr. 59) aus der Gl. submaxillaris des Meerschweinchens, die mit Sublimat fixirt und der Eisen-Hämatoxylinfärbung (M. HEIDENHAIN) unterworfen war, eine ganz ähnliche Zellstruktur, von der er vermuthet, sie möchte mit den von mir angezeigten Basalfilamenten identisch sein. Soweit sich auf Grund der Abbildung ein Urtheil abgeben lässt, liegt allerdings hier eine gleichwerthige Struktur vor. Man sieht (l. c., Fig. 6) durch Hämatoxylin blau gefärbte feine Fäden, welche parallel mit einander den basalen Theil des Zellkörpers durchziehen. Sie sind hie und da etwas länger und schlanker, als die von mir in der menschlichen Submaxillardrüse gesehenen Gebilde; allein darin wird man doch keinen erheblichen Unterschied erblicken dürfen, die Verschiedenheit des Objekts und eventuell die gerade inne gehaltene Schnittrichtung (Schiefschnitt), sowie vielleicht die zufällige Phase der Funktion erklären die Differenz ausreichend.

Ueber das Verhalten dieser Basalfilamente bei verschiedenen Phasen der Funktion weiss ich freilich zur Zeit nichts Bestimmtes anzugeben. Nur so viel sei bemerkt, dass in einem Fall, in dem die Drüsenzellen einer menschlichen Submaxillaris intensiver mit Hämatoxylin sich färbten, als es sonst zu geschehen pflegte, auch die Basalfilamente weniger zahlreich und dabei kleiner und weniger distinkt erschienen. Die stärkere Imbibirbarkeit mit Hämatoxylin würde nach Allem, was wir über das Verhalten der Eiweissdrüsenzellen Farbstoffen, wie Karmin und Häma-

1) Mit Erlaubniss des Herrn Geheimrath FLEMMING (Kiel) darf ich hier mittheilen, dass ihm gleichfalls Präparate von einer menschlichen Submaxillaris (von einem Hingerichteten stammend, ca. 3 Stunden p. m. in Alkohol fixirt, Färbung mit Pikrokarmin-Hämatoxylin) vorliegen, welche die von mir beschriebenen Stäbchen in aller Schärfe erkennen lassen.

toxylin, gegenüber wissen, dafür sprechen, dass die Zelle ihr Sekret zum grössten Theil abgegeben hatte, die Filamente wären also in die übrige Zellstruktur partiell aufgegangen und würden nach der Aufspeicherung der Sekrettropfen wieder an Masse zunehmen. Doch möchte ich dieser Deutung selbst nur den Werth einer Vermuthung beilegen.

Dagegen wird man mit Sicherheit sich dahin äussern dürfen, dass die Basalfilamente keine Bildungen besonderer Art darstellen, die sich nicht in das zur Zeit von Vielen wenigstens angenommene Zellschema einfügen liessen. Es handelt sich, wie ich glaube, nur um besonders prägnante Abschnitte der FLEMMING'schen Filarmasse. — ALTMANN sah in dem nach Pilokarpin-Einspritzung eintretenden Höhestadium der Erschöpfung der Katzenparotis die von ihm beschriebenen „rothen Elementarfädchen spärlich“ vorhanden. Er vermuthet, dass sie zu Vorstufen des Sekrets verbraucht seien (l. c., S. 115). Dass diese Fäden dagegen die Anhäufung der „Zwischensubstanz“ (im Wesentlichen gleichbedeutend mit FLEMMING's Filarmasse), die er im basalen Theil der Drüsenzellen findet, bevorzugen, erwähnt er nicht.

Wenn wir nach verwandten Strukturen, denen die geschilderte an die Seite zu stellen wäre, Umschau halten, so ergiebt sich zunächst ungezwungen ein Anschluss an gewisse Strukturen des Pankreas. Nach R. HEIDENHAIN's Entdeckung ist die Aussenzone der Drüsenzellen des Pankreas der Säugethiere nur scheinbar homogen. Schon an der frischen Zelle, manchmal aber auch an Osmiumpräparaten zeigt sich diese Zone durchsetzt von sehr feinen, geraden Linien, die hie und da mit leichten Varikositäten besetzt sind und sich in den Körnerhaufen der Innenzone verlieren (Nr. 19, S. 174). Diese fadenartigen Bildungen lassen sich auch deutlich demonstrieren, wenn man die Zellen einer mehrtägigen Maceration in neutralem, chromsauerem Ammoniak (5 Proc.) unterwirft, weil durch die Einwirkung dieses Reagens die Grundsubstanz der homogenen Zone allmählich sich auflöst. An Alkoholpräparaten ist sie freilich homogen (FLEMMING), färbt sich aber intensiv in Hämatoxylin. Auch in den Drüsenzellen des Pankreas von *Salamandra maculosa* kommen ähnliche feine Fäden vor, die meist nahezu parallel angeordnet sind („basale Fädchenzone“), aber auch wohl einem Netz- oder Gitterwerk ähneln oder lockig gewunden erscheinen (K. MÜLLER, Nr. 34). Im ersten Falle liegen sie stets in der Aussenzone, mit anderen Worten, zwischen Kern und Zellwand, allein sie verändern mit ihrer Form auch ihre Lage. Diese basale Fädchenzone liefert das Material zu den meist multiplen Nebenkernen, die unter Umständen wieder in jene Zone zurückkehren (K. MÜLLER).

### Sekretröhrchen („Sekretkapillaren“) und Sekretvakuolen.

In Fig. 1 A sind eine Anzahl von „Sekretkapillaren“ oder „Speichelkapillaren“<sup>1)</sup> im Querschnitt (*sr*) dargestellt und Fig. 1 C zeigt solche blinde Seitenzweige des

1) Der Ausdruck „Speichelkapillaren“ stammt von PFLÜGER (s. den Artikel: „Speicheldrüsen“ in STRICKER's Handbuch der Lehre von den Geweben Bd. I, p. 313). Allein PFLÜGER versteht an dieser Stelle hierunter wohl etwas Anderes, als die späteren Autoren; er vermuthet nämlich, dass die Kommunikation des Speichelrohres mit

centralen Lumens auf dem Längsschnitt. In diesen und ähnlichen Präparaten, deren Material (seröse Tubuli der Gl. submaxillaris) in Alkohol oder Formalin fixirt war, erschien die von der übrigen peripheren oder Grenz-Schicht des Zellenkörpers, wie es scheint, nicht differente Wandschicht der Röhren durch die Färbung in toto hinreichend imprägnirt, um sie auf ihren Weg zwischen die Zellen verfolgen zu können. Die Röhren schienen mir blind zu endigen, bevor sie die Membrana propria erreicht hatten. Ihr Verlauf hält sich also an die Zellgrenzen; ein Eindringen in das Innere der Drüsenzellen, das ich von vornherein durchaus nicht für unwahrscheinlich halte, nahm ich bisher nicht wahr.

Zum Nachweis der Speichelkapillaren bieten sich drei verschiedene Methoden dar, nämlich 1) die Injektionsmethode (namentlich von LANGERHANS, SAVIOTTI, GIANNUZZI, PFLÜGER, A. EWALD, BOLL u. A.) angewandt, 2) die GOLGI'sche Chrom-Osmium-Silber-Methode (RAMON Y CAJAL) und 3) die Untersuchung feinsten, gefärbter Schnitte.

Der erstgenannten Methode wird man sich wohl bei derartigen Untersuchungen am besten gar nicht mehr bedienen, weil sie zu unsicheren Ergebnissen führt; denn die Füllung des Gangsystems ist entweder eine unvollständige, oder es besteht im Gegentheil der Verdacht auf Extravasate. Und dies war auch der Grund, weshalb die Existenz der Speichelkapillaren, so lange man kein anderes Mittel, sie nachzuweisen, kannte, von den verschiedensten Seiten bekämpft wurde. Immerhin ist es von Interesse, zu erfahren, wie nahe die Bilder, die man unter günstigen Umständen bei Anwendung der Injektionsmethode erhielt, den mit Hilfe der beiden anderen, weniger eingreifenden Verfahren erzielten Präparaten kommen können. GIANNUZZI (Ber. Verh. Sächs. G. W., Leipzig, math.-phys. Kl., Bd. 17, 1865, S. 68 flgd.) injicirte die Ausführungsgänge der Unterkiefer-Speicheldrüse des Hundes mit durch Berliner Blau gefärbtem Glycerin. Er fand (l. c., S. 70), dass die blaue Masse „von der centralen Höhle durch die Spalten zwischen den Speichelzellen regelmässig sowohl zwischen Halbmond und Speichelzelle, als auch zwischen den ersteren und die Bläschen“ eindringt. Der Halbmond besteht aus einer krümeligen Masse, welche mehrere Kerne umschliesst, scheint aber aus einer „leicht spaltbaren Substanz“ sich zusammzusetzen, denn „es dringt das durch den Speichel niedergeschlagene Berliner Blau gewöhnlich in mehreren Schichten zwischen die Masse des Halbmondes ein“. Gut gelungene Injektionen scheint BOLL (5<sup>a</sup>) vor sich gehabt zu haben, denn er bezeichnet den Querschnitt der Sekretions-Röhren als „meist regelmässig drehrund“.

Was die beiden anderen Methoden anlangt, so hat vor Allem das GOLGI'sche Verfahren auch an den in Rede stehenden Objekten zu sehr überraschenden Ergebnissen geführt. Aber wie auf anderen Gebieten, die den umgestaltenden Einfluss

---

„Alveolen“ durch sehr feine Gänge, die er eben Speichelkapillaren nennt, vermittelt werde. Die von ihm vorausgesetzten Speichelkapillaren sind also gleichwerthig mit den von v. EBNER nachgewiesenen Schaltstücken. Die vom Hauptlumen aus injicirbaren Kanälchen, welche zwischen die Epithelzellen eindringen, nennt PFLÜGER „Sekretionsröhren“, und diese Röhren haben die neueren Autoren im Sinne, wenn sie von Speichelkapillaren sprechen. Letztere Bezeichnung wird am besten ganz vermieden und durch den Terminus „Sekretröhren“ ersetzt.



dieser Untersuchungsmethode erfüllen, regte sich auch hier alsbald der Wunsch, sie durch andere, etwas durchsichtigere (im materiellen und im tropischen Sinne) und weniger launenhafte Verfahren, durch Methoden von — wenn ich so sagen darf — etwas mehr histologischem Charakter zu kontrolliren. Die GOLGI'sche Chrom-Osmium-Silber-Methode zeigt also, wie RAMON Y CAJAL<sup>1)</sup> schon im Jahre 1889 fand, die Bahnen an, in welchen der Speichel fließt und zwar dadurch, dass die koagulierte Substanz, welche die Lumina der „Acini“ ausfüllt, durch das Chromsilber geschwärzt wird. Nach den Angaben des spanischen Forschers gehen von dem centralen Lumen der „Acini“ einzelne Röhren (Speichelkapillaren) aus, welche zwischen die Drüsenzellen eintreten und am Grunde der „Säckchen“ endigen. „Manche von ihnen verzweigen sich unterwegs, und nicht wenige erreichen die Membrana propria, dabei oft die GIANNUZZI'schen Halbmonde durchbohrend“.

RETZIUS bestätigt der Hauptsache nach diese Angaben und berichtigt sie in einigen Einzelheiten. Bei einer Schleimdrüse (Gl. submaxillaris des Hundes) findet er folgende Verhältnisse: Zwischen die Schleimzellen treten im Allgemeinen keine Seitenzweige des centralen Lumens ein, doch sind sie hie und da mit tropfenförmigen Anhängen besetzt, welche in den Schleimzellen selbst liegen und welche er mit den von KUPFFER beschriebenen Sekret-Vakuolen der Leberzellen<sup>2)</sup> vergleicht. Die Drüsengänge erreichen aber auch die Halbmonde (sie müssen also zwischen die Schleimzellen hindurch treten) und verzweigen sich in ihnen in sehr charakteristischer Weise. Wahrscheinlich liegen die Endäste zwischen den Halbmonden (es sind ja häufig Zellenkomplexe), senden aber ihre feineren, seitlichen Anhänge in die Substanz derselben hinein. Die Drüsengänge nehmen also Sekret aus den Halbmonden auf. Diesen Befund verwerthet RETZIUS gegen den Versuch, die Zellen der Halbmonde als „Ersatzzellen“ der schleimabsondernden Zellen zu deuten, die Zellen der Halbmonde sind vielmehr als ächte Sekretionszellen zu betrachten, deren Absonderungsprodukt von den geschilderten Drüsengängen aufgenommen wird. Die stark „granulirte“ Beschaffenheit theilen sie mit den Zellen der serösen Speicheldrüsen, denen sie nahe stehen, und deren Drüsengänge sich in ganz ähnlicher Weise verzweigen, d. h., sie verzweigen sich dendritisch in den „Endalveolen“ und dringen mit ihren Endästchen, denen auch hier wieder kleine Knötchen und tropfenähnliche Anläge anliegen, zwischen die Drüsenzellen ein. Weder hier noch in den Schleimspeicheldrüsen kommen Anastomosen oder Netzbildungen im Bereiche der Drüsengänge und ihrer Verzweigungen vor. Zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangte LASERSTEIN (Litt.-Verz. Nr. 43).

Der GOLGI'schen Methode bediente sich zunächst auch ERIK MÜLLER (Litt.-Verz. Nr. 59) bei seinen Untersuchungen über die Sekretkapillaren und erzielte bei ihrer

1) Ich entnehme, da mir die Arbeit von RAMON Y CAJAL (Nuevas aplicaciones del método de coloración de GOLGI, Barcelona, 1889) nicht zugänglich ist, diese Angaben dem Aufsatz von RETZIUS (Litt.-Verz. Nr. 38).

2) Zum ersten Male abgebildet nach Zeichnungen von KUPFFER bei HEIDENHAIN (Physiol. d. Absonderungsvorgänge, Fig. 62, in HERMANN's Handbuch d. Physiol., Bd. V, Th. 1, p. 226).

Anwendung der Hauptsache nach dieselben Ergebnisse, wie seine Vorgänger. Auch er findet bei Speicheldrüsen, die er einem Hingerichteten entnahm, dass die Sekretkapillaren in den Eiweissdrüsen zwischen die Zellen sich einsenken, in den Schleimdrüsen (Gl. sublingualis des Menschen, ebenso in der Orbitaldrüse des Hundes) dagegen sich nur in den Halbmonden finden<sup>1)</sup>. Intracellulär gelegene Röhren giebt es hier nicht. Dagegen traf MÜLLER im Pankreas ebenso wie DOGIEL und LASERSTEIN sowohl inter- als intracellulare Gänge an.

Nun liefert ja die GOLGI'sche Methode vortreffliche Uebersichtsbilder und giebt auch Fingerzeige, worauf man sein Augenmerk zu richten habe, allein die Lage der feinen Gänge tritt, wie MÜLLER ganz richtig bemerkt, auf derartigen Präparaten nicht klar genug hervor. Wenn daher v. BRUNN in einem Bericht über den gegenwärtigen Stand der Randzellenfrage (Ergebnisse der Anatomie u. Entwicklung Bd. III, p. 247) es als die nächste Aufgabe weiterer Untersuchungen bezeichnet, die Resultate der GOLGI'schen Methode mit denen der tinktoriellen Methoden „in Harmonie zu bringen“, so scheint mir damit das gegenseitige Verhältniss der genannten Verfahren nicht glücklich bezeichnet zu sein, es handelt sich vielmehr darum, festzustellen, welche dieser Methoden mehr leistet, welche zur Entscheidung der in Rede stehenden Frage mehr Vertrauen verdient. MÜLLER erwartet von den gewöhnlichen Fixirungs- und Färbungsmitteln mehr, vorausgesetzt, dass das Material gut fixirt sei, und erklärt die Sublimatfixirung mit daran sich schliessender Eisenhämatoxylin-Färbung für die beste Methode, um die Sekretkapillaren in den Speicheldrüsen, den serösen, wie den mukösen, darzustellen. Auch die Verwendung anderer Farbstofflösungen nach Sublimatfixirung (Rubin für sich allein oder mit dem sog. BRONDI'schen Gemisch: Rubin, Methylgrün, Orange) liefert recht gute, wenn auch weniger distinkte Bilder. Mit Hilfe dieser Methoden untersuchte MÜLLER die Parotis und Submaxillaris des Menschen, ferner die Submaxillaris des Kaninchens und Meer-schweinchens und die v. EBNER'schen Drüsen der Kaninchenzunge. Als besonders deutlich rühmt er wegen der Grösse der Drüsenzellen und der sehr langen und gut entwickelten Sekretkapillaren die Bilder der menschlichen Drüsen.

Die Ergebnisse, zu denen MÜLLER gelangte, sind in Kürze folgende: Die Sekretkapillaren, die sich vom Lumen der Drüsentubuli als feine, helle, drehrunde Röhren abzweigen, um gewöhnlich in der Nähe der Membrana propria blind zu endigen, liegen intercellulär. Allerdings hat man manchmal den Eindruck, als ob sich solche Kanälchen direkt in die Zellsubstanz hineinsenken, allein die genauere Untersuchung lehrt regelmässig, dass man einen Zwischenraum im Flächenbilde vor sich hatte.

---

1) Es war schon oben davon die Rede, dass MÜLLER den Sekretionsmechanismus der Schleimzellen von dem der Halbmonde insofern abweichen lässt, als dort das Sekret direkt in das Hauptlumen ergossen wird, während es bei den Halbmonden erst die Form von in der Zelle gelegenen Tropfen (daher die Sekretvakuolen) annimmt. Uebrigens fand schon SCHIEFFERDECKER (Zur Kenntniss des Baues der Schleimdrüsen, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 23) öfters an der dem Lumen des „Acinus“ zugewandten Fläche von Schleimzellen, die auf der höchsten Stufe der Thätigkeit sich befanden, „eine unregelmässige, zerrissene Begrenzung“ (l. c., p. 400).

An einigen Objekten konnten auch die von RETZIUS mit Hilfe der GOLGI'schen Methode in den Speicheldrüsenzellen nachgewiesenen Sekretvakuolen gesehen werden. Wie den Sekretkapillaren kommt auch ihnen eine tingirte Wandschicht zu, sie berühren entweder die Wand der Sekretkapillare, ohne mit ihrem Lumen in Verbindung zu stehen (was an GOLGI-Präparaten nicht zu eruiren war) oder sie sind durch eine grössere oder kleinere Oeffnung mit ihr verbunden. Sie entleeren also ihren Inhalt in die Sekretkapillare. Die Menge der Sekretvakuolen variiert — wahrscheinlich in Abhängigkeit von den verschiedenen Phasen der Thätigkeit — beträchtlich. Desshalb wird man auch, wie ich bemerken möchte, die den Sekretvakuolen zukommende Wandschicht von derjenigen der Sekretkapillaren trennen müssen. Erstere ist eine ganz variable Erscheinung, die Grenzsicht einer Lücke von vorübergehendem Bestande, die nach Entleerung ihres Inhaltes spurlos verschwindet, die Sekretkapillaren scheinen aber konstante Röhren zu sein.

Von den Schleim-Speicheldrüsen unterzog MÜLLER die Sublingualis des Menschen, die Submaxillaris des Hundes und der Katze der Untersuchung, es ergab sich überall dasselbe Resultat. Auch auf gefärbten Schnitten liessen sich zwischen den eigentlichen Schleimzellen keine Sekretkapillaren nachweisen, wohl aber setzen sich die schwarz gefärbten Drüsenröhrchen (zwischen die bedeckenden Schleimzellen hindurch) in die Halbmonde fort, um hier als mehr oder weniger verzweigte Gänge blind zu endigen. Sie liegen gleichfalls, wie die der Eiweiss-Speicheldrüsen intercellular, auch finden sich in derselben Anordnung wie dort Sekretvakuolen. Aus der Beobachtung, dass in gewissen Schleimzellen die durch den Farbstoff blau hervorgehobene Grenze gegen das Lumen hin aufgelöst ist, schliesst MÜLLER, dass der nächstfolgende Theil des Zellinhalts sich direkt in das weite Lumen entleert.

Durch Beobachtungen, die R. KRAUSE (Litt.-Verz. Nr. 55) an der Gl. retro-lingualis und Parotis des Igels anstellte, und die erst vor Kurzem veröffentlicht wurden, wird übrigens der Werth der Sekretkapillaren als unterscheidendes Merkmal zwischen Schleimzellen und Randzellenkomplexen wesentlich eingeschränkt. KRAUSE lässt die Speichelkapillaren in den Zellkörper selbst eindringen und hier blind endigen. Er hält sie nicht für blosse Sekretstrassen, die kommen und gehen, sie seien vielmehr nur zeitweise während des Füllungszustandes der Zellen verlegt. Von besonderer Bedeutung für die uns beschäftigende Frage ist es nun, dass er sie nicht nur in den protoplasmatischen, sondern auch in den Schleimzellen der Gl. retro-lingualis findet. Auf Grund der jetzt schon vorliegenden, auf Wirbelthiere und Wirbellose<sup>1)</sup> sich erstreckenden Thatsachen, die er noch durch den Nachweis solcher „Sekretionskanälchen“ im Innern der Drüsenzellen der Parotis und Submaxillaris

1) Beispielsweise bei den Beindrüsen der Phronimiden, wo die Anfänge der ausführenden Gänge als ein Gewirr äusserst feiner, einer eigenen Wand entbehrender Röhrchen den ganzen Zellenleib durchsetzen. Dagegen pflegen die analogen Einrichtungen in den Drüsenzellen der Insekten insofern anders sich zu verhalten, als hier die intracellulär verlaufenden Abschnitte der Röhrchen ebenso wie die Ausführungsgänge mit Chitin ausgekleidet sind (vergl. P. MAYER, Karcinologische Mittheilungen in Mitth. d. zool. Station zu Neapel, Bd. I, p. 43.).

des Igels, sowie der Submaxillaris und Parotis des Kaninchens und Meerschweinchens vermehrt, glaubt KRAUSE dem Satz: „Der Drüsenausführungsgang nimmt seinen Ursprung in der secernirenden Drüsenzelle selbst“ allgemeine Bedeutung zuerkennen zu dürfen.

Sekretions-Vakuolen scheint KRAUSE (l. c., p. 109) in den von ihm studirten Speicheldrüsen nicht gesehen zu haben und für die frischen oder gut fixirten Schleimzellen stellt er ein Vorkommen derselben unter normalen Verhältnissen in Abrede. Ihr Zustandekommen sei auf mangelhafte Untersuchungsmethoden zurückzuführen. Dagegen lässt er die KUPFFER'schen Sekretvakuolen der Leberzellen gelten.

In dem Abschnitt, der von den Vakuolen in Schleimzellen handelt, stellt KRAUSE die STÖHR'schen Vakuolen mit den von RANVIER beschriebenen zwar nicht als gleichwerthig zusammen, allein die Anschauungen der beiden Forscher seien doch einander vielfach ähnlich. Nicht ganz mit Recht, wie mir scheint. Denn STÖHR (Litt.-Verz. Nr. 28) ist es darum zu thun, das Zustandekommen des Reticulums, wie es namentlich an fixirten und gefärbten Präparaten hervortritt, oder (richtiger bezeichnet) des Wabenwerks zu erklären; die kugelförmigen Lücken im Innern dieses Wabenwerkes nennt er Vakuolen, ihr Inhalt sei mucigene oder schon mucöse Flüssigkeit. KRAUSE vermeidet bei der Beschreibung der frischen Schleimzelle den Ausdruck „Vakuole“ und lässt daher die Zelle „mit Schleimtropfen angefüllt“ sein, die erst, nachdem sie bei Druck auf das Deckglas ausgetreten seien, das protoplasmatische Netzwerk hervortreten liessen. Konstruirt man sich aber aus dieser einfachen Beschreibung zweier verschiedener Präparationszustände das Bild der intakten Zelle, so gelangt man doch wieder zu der Vorstellung von Hohlräumen zwischen einem Wabenwerk, das wohl auch an manchen Stellen durch Konfluiren benachbarter Vakuolen zu einem Netzwerk werden mag, welches die Schleimtropfen enthält. — KRAUSE's Anschauung steht also, soviel ich sehe, der von STÖHR vertretenen ganz nahe. Anders bei RANVIER (Litt.-Verz. Nr. 50). Ihm kommt es nicht darauf an, die Anordnung des Zellgerüsts (Protoplasma) abzuleiten, er will vielmehr den Vorgang der Sekretion erklären. Der Inhalt der von ihm beschriebenen Vakuolen sei nur Wasser. Bei der Sekretion sollen sie platzen und ihr wässriger Inhalt mit dem in der Drüsenzelle enthaltenen, also wohl diffus vertheilten Mucigen das Mucin bilden. Wieder einer anderen Vorstellung huldigt E. MÜLLER. Ihm zu Folge läuft der Sekretionsvorgang bei den Schleimzellen in anderer Weise ab, als bei den Halbmonden (und wohl auch bei den Zellen der serösen Drüsen). Dort wird das Sekret direkt in das Hauptlumen ergossen, während es bei den Halbmonden erst die Form von in der Zelle gelegenen Tropfen (Sekretvakuolen, oder vielmehr daher die Sekretvakuolen) annehme. Solche Sekretvakuolen bildet er nach Sublimat-Fixirung und Färbung mit Eisen-Hämatoxylin ab, also nach einer Vorbehandlung, welche KRAUSE doch wohl gelten lassen wird, und zwar von der Gl. submaxillaris des Kaninchens, wo sie sehr reichlich vorkommen (Fig. 6); auch in Fig. 1, auf der ein Schnitt durch die menschliche Parotis wiedergegeben wird, ist eine im Text nicht weiter berücksichtigte Sekretvakuole zu bemerken, die ebenso wie die in der Kaninchen-Sub-

maxillaris vorkommenden in unmittelbarer Nähe der Sekretkapillaren sich befindet. Sonstige Sekretvorstufen sind in den beiden citirten Figuren nicht fixirt, während mit derselben Methode in den Drüsenzellen einer v. EBNER'schen Drüse aus dem Zungenrunde des Kaninchens massenhafte, färbbare Granula hervortraten.

Diese Bilder scheinen mir folgende Deutung zuzulassen: In dem einen Falle ist das durch die Zelle zerstreute Sekret fixirt (Zellen der Kaninchen-Zungendrüse), in den anderen Fällen ist zwar die Wandung der Sekretvakuole erkennbar, das Sekret ist aber nicht festgelegt. Denn selbst wenn wir annehmen, dass die wenigen gefärbten Schollen in den Knotenpunkten des Zellkörpergerüsts Sekret darstellen, so bleibt doch eine klare Differenz zwischen jenen Vorstufen und diesen Endstufen bestehen. Jene haben sich in der fixirenden Flüssigkeit erhalten und mit Farbstoff beladen, diese sind gelöst, nur die Wand der Sekretvakuole ist etwas hervorgehoben und ebenso die Wand der Sekretkapillaren. Aber auch in diesen hat sich das Sekret nicht erhalten. MÜLLER hat übrigens die eben geschilderte Verschiedenheit des Aussehens der Drüsenzellen nicht näher erörtert. Wir werden gleich noch mehr von dem verschiedenen Verhalten der Sekretropfen einem und demselben Reagens gegenüber erfahren, dabei können verschiedene Reifezustände eines und desselben Sekrets vorliegen (— solche Erfahrungen wurden schon von LANGLEY und NUSSBAUM gemacht —) oder gleiche Entwicklungsstufen desselben in verschiedenen, wenn auch ganz nahe verwandten, drüsigen Gebilden.

Vakuolen und tingirte Sekretgranula neben einander finde ich auch nach Fixirung der menschlichen Submaxillaris in 10%iger Formalin-Lösung (Fig. 1 C, Fig. 10 A namentlich aber in B). Man sieht ausser den Sekretkapillaren, die kürzere oder längere seitliche Aeste entsenden, über deren Verhältniss zu den Zellgrenzen Nichts festzustellen ist, den Zellkörper durchsetzt von manchmal recht zahlreichen Vakuolen von verschiedener Grösse, die hie und da (aber durchaus nicht immer) den Sekretkapillaren unmittelbar anliegen (Fig. 10 B). In Fig. 10 A sind die Vakuolen allein zu sehen, die Sekretkapillaren fehlen, offenbar, weil der Schnitt in tangentialer Richtung durch den betreffenden Tubulus ging. Von dem lichtblau gefärbten Zellkörper heben sich massenhafte, dunkelblaue Granula von etwas verschiedener Grösse ab. Um die Frage zu entscheiden, ob die Granula den am frischen oder gefrorenen Präparat sichtbaren Einlagerungen entsprechen und um etwaigen durch die auf die Formalin-Fixirung folgende Nachbehandlung verursachten Veränderungen auf die Spur zu kommen, zog ich auch das ungefärbte Formalin-Material herbei. Es wurden also zunächst Schnitte von dem in Formalin fixirten Material zuerst in Formalin gleicher Konzentration, dann solche von dem in Alkohol von steigender Konzentration später allmählich erhärteten Material in Alkohol und schliesslich in verdünntem Glycerin untersucht. Es zeigte sich im Wesentlichen der gleiche Befund, die „Sekretgranula“ hatten sich erhalten und stimmten auch bezüglich ihrer Grössenverhältnisse und ihres Lichtbrechungsvermögens gut mit den im frischen Material nachweisbaren überein.

Ich war natürlich bestrebt, meine Erfahrungen hinsichtlich der fixirenden Eigenschaft der in die histologische Technik erst vor Kurzem eingeführten Substanz zu erweitern. Aber schon bei dem nächsten Objekte, das ich vornahm, bei der Unterkieferdrüse des Kaninchens, wurde ich in meinen Erwartungen getäuscht. Das Organ, das zu den Eiweissdrüsen zählt, besteht, aus zwei ungleich grossen Hälften, die schon bei Betrachtung mit blossem Auge Verschiedenheiten der Färbung darbieten. Die vordere, kleinere Hälfte ist von braunrother Färbung, während der hintere langgestreckte und abgeplattete Abschnitt hell röthlich-weiss erscheint. — Die lebenswarmen Drüsen wurden zunächst mit Hilfe des Gefriermikrotoms unter den gebotenen Kautelen in Schnitte zerlegt und die Schnitte (ohne Zusatzflüssigkeit) mit einem ZEISS'schen Apochromaten (3,0, Apert. 1,40) untersucht. Die weitaus grösste Mehrzahl der Läppchen des vorderen Theils war im Allgemeinen nur spärlich von sehr kleinen Granulis durchsetzt, während dagegen die meisten Tubuli des hinteren Abschnitts in ihren deutlich begrenzten Drüsenzellen massenhaft grosse, das Licht mässig stark brechende Granula enthielten. Der Rest desselben Materials wurde sofort in 10%ige Formalinlösung versenkt, um zu sehen, ob diese Lösung nun auch die Sekretgranula fixiren würde. Schon nach etwa 30stündigem Verweilen in dieser Flüssigkeit zeigten sich die vorher so zahlreich vorhandenen Granula durchweg gelöst, und es blieb ein zierliches Wabenwerk zurück mit entsprechend gestalteten, meist regelmässig kugeligen Räumen. Die hierauf vorgenommene Färbung hob, wie zu erwarten war, nur den Kern intensiv tingirt hervor, blaue Granula fehlten. — Bezüglich des Verhaltens der Sekretkörner der Gl. submaxillaris des Kaninchens anderen Reagentien gegenüber sei nach den Mittheilungen von PFLÜGER (1866) und HEIDENHAIN noch hervorgehoben, dass der grösste Theil dieser Körner sich auch bei Zusatz sehr verdünnter Lösungen von Chromsäure, doppelt chromsaurem Kali, Essigsäure oder reinen Wassers auflöst.

Es hatte sich also ergeben, dass durch Formalin von der angegebenen Koncentration in der menschlichen Submaxillaris Sekretgranula fixirt wurden, in der des Kaninchens dagegen nicht<sup>1)</sup>. Dass durch Auflösung der Sekretkörner der Zellenleib der Kaninchendrüse zu einem Wabenwerk umgestaltet wurde, habe ich schon erwähnt, aber auch in den Elementen des menschlichen Organs zeigten sich hie und da Lücken von rundlicher Gestalt (Sekretvakuolen). Es scheint demnach, als wenn das Formalin nur die Vorstufen des menschlichen Submaxillaris-Sekrets fixiren könnte, dem fertigen Sekret gegenüber aber versagte, und als wenn es auch dem fertigen Sekret der Kaninchendrüse und seiner Vorstufen gegenüber keine fixirende Wirkung auszuüben vermöchte.

Vakuolen oder genauer sekretfreie Lücken sah ich, wenn auch nicht so häufig, auch an Präparaten von der menschlichen Submaxillaris, die in Sublimat fixirt und mit verdünntem sauren oder DELAFIELD'schen Hämatoxylin oder mit dem BIONDI'schen Farbgemisch tingirt waren. Sie heben sich deutlich von dem mit

1) S. oben Seite 217 die Erfahrungen BLUM's.

kleineren, fixirten und gefärbten Sekretgranulis durchsetzten Grunde als helle Flecke ab. Dafür dass diese kleineren Sekretgranula Ausfällungen von Eiweisskörpern wären, spricht Nichts, sie stimmen vielmehr mit den durch Formalin fixirten und ebenso mit den im frischen Zustande nachweisbaren Sekretgranulis vollkommen überein. Was nun die zwischen den Gruppen von Sekretkörnern ausgesparten Vakuolen anlangt, so traf ich sie entweder ohne nachweisbare Beziehungen zu Sekretkapillaren oder in nächster Nähe von solchen, so dass sich ganz ähnliche Bilder ergaben, wie sie MÜLLER von der Gl. submaxillaris beschrieb, nur mit dem Unterschied, dass die Sekretgranula den gefärbten Hintergrund bildeten, von dem sich die Lücken um so deutlicher abhoben. Sublimatfixirung liefert also der Hauptsache nach dasselbe Bild, als Fixirung mit Formalin. Fasst man die Ergebnisse der Untersuchung des Gefrierschnittes mit dem, was die in Formalin oder Sublimat fixirten Präparate lehren, zusammen, so gelangt man zu folgendem Resultate: Das Sekretionsmaterial tritt zunächst in kleineren Tropfen oder Körnern auf, die in gewissen Reagentien (Formalin, Sublimat) sich fixiren lassen. Indem mehrere dieser Vorstufen zu einem grösseren Tropfen zusammenfliessen, erleidet ihre Substanz eine Aenderung, die am frischen<sup>1)</sup> Präparate nicht, wohl aber am fixirten Objekt zu erkennen ist, sie löst sich in den fixirenden Flüssigkeiten, und so entsteht eine rundliche Lücke, für die man immerhin die einmal eingebürgerte Bezeichnung „Sekretionsvakuole“ beibehalten kann, nur muss man solche Sekretionsvakuolen stets noch schärfer charakterisiren durch den Zusatz des angewandten Reagens. Man wird also von Sublimatbildern, Formalinbildern und dergleichen sprechen müssen; denn nach Anwendung anderer Reagentien (Alkohol z. B.) gehen auch gewisse Vorstufen des Sekrets in Lösung über.

### Bedeutung der Halbmonde.

Die Anschauungen hinsichtlich der Bedeutung der Halbmonde wechselten im Laufe der Zeiten nicht unbeträchtlich, und zwar wurden nicht weniger als drei verschiedene Ansichten laut.

Die Randzellen sollten zunächst Entwicklungszustände der Schleimzellen sein (R. HEIDENHAIN). Sie sollten zum Ersatz der bei Reizung der Drüsennerven zerfallenden Schleimzellen dienen. Später schränkte HEIDENHAIN die Tragweite seiner Behauptung etwas ein; die Randzellen sollten nunmehr nur dann diese Rolle übernehmen, wenn die Reizung über Stunden sich erstrecke und die Sekretion dadurch ungemein gesteigert werde. HEIDENHAIN nennt das Aussehen der Halbmonde, das sie nach Behandlung mit Reagentien (z. B. Holzessig, Chromsäure) annehmen, „gra-

---

1) Auf einen Unterschied in der physikalischen oder chemischen Beschaffenheit der Einlagerungen weist übrigens auch die Beobachtung von R. HEIDENHAIN hin, nach welcher in den frisch untersuchten Zellen der Gl. submaxillaris des Hundes „neben den stark lichtbrechenden Körnchen und Bläschen grössere, hellere Tropfen liegen“ Litt.-Verz. Nr. 5, p. 11.

nulirt“; er macht ferner darauf aufmerksam, dass das chemische Verhalten der Randzellen in der Submaxillaris des Hundes ein von dem der Schleimzellen sehr verschiedenes sei. Ihr Reichthum an Albuminaten, die starke Trübung, die sie durch Kochen und durch concentrirte Mineralsäuren erleiden, die Schwärzung durch salpetersaures Silberoxyd, das alles sind Momente, welche die Randzellen von den Schleimzellen trennen; sie nähern sich aber dadurch gleichzeitig den Drüsenzellen der Eiweissdrüsen. Dennoch wird der Schluss, dass die Randzellen zu letzterer Kategorie von Drüsenzellen gehören möchten, von HEIDENHAIN nicht gezogen. Wichtig ist der von ihm (Litt.-Verz. Nr. 5, p. 17) beschriebene „kleine Kegel von Protoplasma“, welcher aus der konkaven Seite der Halbmonde sich erhebt und in eine fadenförmige, gegen das Innere des Acinus vordringende Verlängerung sich fortsetzt (Submaxillaris des Hundes). Diese Fortsätze enthalten die erst viel später mittels der Methode von GOLGI gefundenen „Radiärkanäle“.

Bei allen Verschiedenheiten, die im Ruhezustande der mit Randzellenkomplexen ausgestatteten Schleimspeicheldrüsen zwischen den Schleimzellen und den Randzellen bestehen, und die ich noch durch den Nachweis der nur den serösen Drüsenzellen und den Halbmonden zukommenden Basalfilamente vermehrte, hält HEIDENHAIN dennoch an der Annahme eines genetischen Zusammenhanges zwischen den beiderseitigen Gebilden fest, und zwar aus folgenden Gründen: Es finden sich einmal Alveolen, welche ausschliesslich Zellen von dem Charakter der geschilderten Randzellen enthalten, und zwar zeigt die Zahl solcher Alveolen individuelle Schwankungen. Es finden sich ferner Zellen vor, welche zum Theil die Charaktere der Randzellen, zum Theil die der Schleimzellen besitzen, und endlich zeigt sich ein auffallender Unterschied zwischen der Unterkieferdrüse bei neugeborenen oder wenige Tage alten Hunden und dem Organ des erwachsenen Thieres: die noch nicht ausgebildete Drüse enthält in der weitaus grössten Zahl der Acini nur „kleine eiweissreiche, körnige Zellen“ (l. c., p. 58). — Nach kräftiger elektrischer Reizung der Gl. submaxillaris des erwachsenen Hundes zeigen sich Veränderungen, durch welche sich das Aussehen dem der Drüse neugeborener Thiere nähert. In der weitaus grössten Mehrzahl der Acini ist ein Unterschied zwischen Randzellen und centralen (Schleim-) Zellen nicht mehr nachweisbar. Alle Zellen sind stark granulirt, meist mit einem runden Kern und von merklich geringeren Dimensionen als die Schleimzellen. Diesen Befund erklärt HEIDENHAIN, wie schon bemerkt, durch die Annahme (l. c., p. 61), dass die Schleimzellen der Acini zerstört werden, und dass nun von den Randzellen her eine lebhaftere Zellenvermehrung durch Theilung beginne. Die jungen Zellen sollten theils als Speichelkörperchen entleert werden, theils sich vergrössern, ihre Form ändern und schliesslich durch Schleimmetamorphose ihres Protoplasma in Schleimzellen übergehen. Da man nun berechtigt ist, die Schleimsekretion als einen direkt vom Nervensystem abhängigen Akt anzusehen, so ergiebt sich die nach HEIDENHAIN „positiv“ feststehende Thatsache (l. c., p. 109), dass durch Nervenreizung Vorgänge angeregt werden, „welche lebhaftere Zellenbildung im Gefolge haben“.

Sowohl die ursprüngliche als die modificirte spätere Fassung dieser Ersatz-

Hypothese wurde von verschiedenen Autoren bekämpft, und namentlich war es die Unmöglichkeit, einer zuerst von BIZZOZERO und VASSALE erhobenen Forderung genügen zu können, nämlich die vorausgesetzte lebhaftere Zellbildung durch den Nachweis von Mitosen zu stützen, welche ihr, einem Kinde der vor-mitotischen Zeit, den Boden entzog; sie kann gegenwärtig wohl als endgültig abgethan angesehen werden.

Wir haben also nur mehr die Wahl zwischen den beiden anderen Anschauungen, von denen die eine die Rundzellenkomplexe mit den Schleimzellen durch funktionelle Stadien verknüpft sein lässt, während die zweite beide Elemente als Gebilde eigener Art hinstellt.

Wir fragen zunächst: Sind die Randzellenkomplexe mit den Schleimzellen durch funktionelle Stadien verknüpft? — Bis vor Kurzem hatte sich diese Anschauung, als deren eifrigster Vertreter STÖHR gelten kann, vielfacher Zustimmung zu erfreuen. Uebrigens entwickelte schon HEBOLD (Litt.-Verz. Nr. 15) (1879) ähnliche Ideen. Mit einer einmaligen Schleimbildung ist das Leben der Schleimzelle nicht erschöpft; sie ist zwar ein transitorisches Gebilde, allein ihre Lebensdauer ist nicht so kurz bemessen, als HEIDENHAIN will. Das Vorkommen von Lunulis leitet HEBOLD von zwei Momenten ab, einmal „von der Geschwindigkeit der Sekretion“ und sodann von der „ungleichzeitigen Bethheiligung der Zellen“ an diesem Vorgang. In der mit Lunulis ausgestatteten Unterkieferspeicheldrüse des Hundes trifft man die Epithelzellen einer und derselben Alveole in verschiedenen Phasen der Thätigkeit, in den der Lunulä entbehrenden Zungenschleimdrüsen befinden sich normal alle Zellen in derselben Phase. Es handelt sich also bei der Schleimabsonderung um einen wahren Sekretionsvorgang; denn, nachdem die Zelle ihr Sekret abgegeben hat, kann die Bildung desselben von Neuem beginnen. — Auch STÖHR (Litt.-Verz. Nr. 28) erklärt die Randzellen für temporär sekretleere Schleimzellen. Die Bedingungen für das Zustandekommen solcher Bilder sieht er dann gegeben, wenn „zartwandige Elemente“ und ungleichzeitige Sekretbildung „benachbarter Drüsenzellen“ vorliegen. Die sekretgefüllten,<sup>1)</sup> sich vergrößernden Zellen drücken auf ihre Nachbarn und verändern deren Gestalt, wenn letztere nicht gleiche innere Kräfte als Widerstand entgegensetzen können. Wenn Schleimdrüsen ohne Randzellen vorkommen, so erklärt sich dies aus dem Umstande, dass die betreffenden Drüsenzellen „weiter differenzirte, in verhältnissmässig starrere Formen geprägte Gebilde“ darstellen. In den mit Halbmonden ausgestatteten Drüsen (Gl. submaxillaris von Mensch, Hund und Katze, ferner Gl. sublingualis), mit denen wir es hier nur zu thun haben, ist, wie er hervorhebt, das Drüsenepithel nur scheinbar zweischichtig. Die Randzellenkomplexe können entweder, wie in der Unterkieferdrüse, ganz vom Drüsenlumen abgedrängt sein, oder sie erreichen dasselbe noch, wie in der Unterzungendrüse (Hund). Hier stehen die sekretleeren Zellen vielfach in Gruppen beisammen, welche die gewundenen ausgebuchteten Drüsenschläuche auskleiden und die auf Durchschnitten in den verschie-

---

1) Der Ausdruck stammt von SCHIEFFERDECKER, der sich übrigens noch im Jahre 1884 für die Ersatztheorie ausgesprochen hatte.

densten Richtungen getroffen, die Mannigfaltigkeit der Gestalt der Halbmonde erklären, während wirkliche Randzellen, die wie in der Unterkieferdrüse, nicht an's Drüsenlumen reichen, nur selten vorkommen. — Wie in der citirten Abhandlung, so betont STÖHR auch später (Lehrbuch der Histologie, 6. Aufl., p. 220 ff.), wie wichtig die Schnittrichtung für die Untersuchung und richtige Deutung der Halbmonde sei. Nur Schnitte, welche Endstücke genau halbirt haben, seien brauchbar, Schief- und Tangentialschnitte ganz zu verwerfen. Durch eine Reihe von schematischen Zeichnungen, welche die auf einander folgenden verschiedenen Zustände ursprünglich sekretleerer Randzellen durch Zustände mittlerer Füllung zu sekretgefüllten Schleimzellen veranschaulichen, sucht STÖHR die Phasentheorie plausibel zu machen.

Mit vielen andern Autoren unterscheidet er in seinem für die Einführung in das Studium der Histologie mit Recht empfohlenen Lehrbuche die bekannten drei Gruppen, in welche man die Speicheldrüsen einzutheilen pflegt, nämlich 1) Schleimspeicheldrüsen, 2) seröse Speicheldrüsen und 3) gemischte Drüsen. Die kleinen Drüsen der Mundhöhle (Gl. labiales, linguales etc.) bleiben in dieser Aufstellung unberücksichtigt, obwohl unter ihnen meiner Meinung nach gerade die reinsten Formen der Schleimspeicheldrüsen zu finden sind. Von diesen kleinen Drüsen hat man überhaupt bei der Beurtheilung der drüsigen Organe der Kopfdarmhöhle auszugehen (GEGENBAUR). Bemerkenswerth ist auch der von STÖHR selbst hervorgehobene Umstand, dass Uebergangsformen, welche das allmähliche Abgedrängtwerden der sekretleeren Zellen illustriren, in der ungereizten Drüse nicht gerade zu den häufigen Erscheinungen gehören, während allerdings in gereizten Drüsen (besonders deutlich in gewissen Zungenschleimdrüsen der Katze nach subkutaner Injektion von Morphinum) die Zwischenstadien zwischen sekretgefüllten und sekretleeren Drüsenzellen sich klar nachweisen liessen.

Neben den beiden bis jetzt besprochenen Anschauungen, der Ersatztheorie HEIDENHAIN'S und der Phasentheorie STÖHR'S sucht nun schon seit längerer Zeit noch eine andere Deutung der Randzellenkomplexe sich geltend zu machen, die V. v. EBNER, LANGLEY und RANVIER zu Vertretern hat.

Unter Hinweis auf die Gl. submaxillaris des Meerschweinchens bezeichnete es V. v. EBNER (Litt.-Verz. Nr. 9) als sehr unwahrscheinlich, dass die Halbmondzellen die Keimstätte für die Schleimzellen abgeben sollten. In' der genannten Drüse findet man „nämlich stets unter einander Alveolen, die mit Schleimzellen, und andere, die mit eiweisshaltigen Zellen“ erfüllt sind, es fehlen aber den Alveolen mit Schleimzellen die Halbmonde. Er hält es für viel wahrscheinlicher, dass man es da, wo Schleimzellen mit Halbmonden, wie an der Hundesubmaxillaris, vorkommen, „mit zweierlei dauernden Sekretionszellen zu thun habe, die man an der gereizten Drüse wegen äusserlicher Uebereinstimmung nicht mehr von einander unterscheiden“ könne. Ist diese Annahme richtig, dann muss „das Sekret der Halbmondzellen normaler Weise auf Wegen zwischen den Schleimzellen oder längs der Membrana propria zwischen den Zellen des Schalt-

stücker hindurch abfliessen“ können. Den wahren Sachverhalt vermochte v. EBNER seiner Zeit freilich nicht zu erkennen, dazu reichte einmal die damalige Schneidetechnik nicht aus, und dann trat wohl auch der Annahme der guten Gedanken und Beobachtungen, welche die Arbeit enthält, der Umstand hinderlich entgegen, dass v. EBNER die von ihm für das Pankreas vertretene, seitdem längst beseitigte Irrlehre von dem „intraalveolären Netzwerk“, an dessen Bildung die Membrana propria, centro-acinäre Zellen und ihre Fortsätze sich betheiligen sollten, auch auf die Submaxillaris übertragen wollte.

LANGLEY (Internat. med. Kongress, London, 1881) geht noch einen Schritt weiter, als v. EBNER. Er erkennt den Halbmonden nicht nur eine selbstständige Stellung neben den Halbmonden zu, sondern er reiht sie auch bereits bekannten Elementen als gleichwerthige Glieder an: sie entsprechen vollkommen den Zellen in den „Alveolis“ der serösen Drüsen. „If we compare different salivary glands, we find that we can form a series with a mucous gland at one end and a serous gland at the other and between these all stages of glands of intermediate structure — i. e. with alveoli containing one or two „mucous“ and the rest „serous“ cells<sup>1)</sup>, one or two „serous“ and the rest „mucous“ cells; when the „serous“ cells are few they are pressed into the form of a demilune by the pressure of the growing „mucous“ cells.“ Randzellen und Schleimzellen haben sonach weder genetisch noch in funktioneller Hinsicht etwas mit einander zu thun.

Die Divergenz der Meinungen wäre wohl eher geschlichtet worden, wenn man sich, wie es doch meist geschah, nicht damit begnügt hätte, die anatomischen Verschiedenheiten beider Zellenformen von einander zu betonen, sondern wenn man auch die Uebereinstimmung der sogen. Halbmonde mit den serösen Drüsenzellen mehr berücksichtigt hätte. Zu diesem Behufe empfiehlt sich namentlich die Untersuchung frischer Gefrierschnitte, an denen man sich leicht überzeugen kann, dass die Halbmonde keineswegs sekretleere Zellen sind, sondern dieselben stark lichtbrechende Kugeln oder Körner führen, wie die Drüsenzellen in rein serösen Tubulis (s. Fig. 6 und 7 auf der beigegebenen Tafel). Dass in den früher als sekretleer geltenden Halbmonden Reste fertigen Sekrets vorkommen können, giebt übrigens neuerdings auch STÖHR zu, freilich nicht gestützt auf die Untersuchung frischen Materials, sondern nach GOLGI behandelter Drüsen. Die schwarzen Verästelungen im Bereiche der Halbmonde, die durch Streifen mit dem centralen Lumen zusammenhängen, deutet er als Reste fertigen Sekretes, die von der Schleimzellenphase her noch in den Halbmonden zurückgeblieben seien.

Nachdem die eben mitgetheilte Auseinandersetzung über die Bedeutung der

---

1) Dass in manchen gemischten Speicheldrüsen einzelne „Acini“ ausschliesslich eckige, granulirte Zellen enthalten, hat auch HEIDENHAIN (Litt.-Verz. Nr. 19) hervorgehoben (Gl. sublingualis des Hundes). Aber auch diese granulirten Zellen stellen nach HEIDENHAIN nur die energisch thätig gewesene Form der Schleimzellen dar. — Dass andererseits Randzellenkomplexe durch die „peripherischen, nicht in Schleim umgewandelten protoplasmatischen Abschnitte der Schleimdrüsenzellen“ vorgetäuscht werden können, ist durch mehrfache Beobachtungen erhärtet (STÖHR, PAULSEN, SEIDENMANN).

Halbmonde schon niedergeschrieben war, wurden mir die Arbeiten von KÜCHENMEISTER (Nr. 60) und MISLAWSKY und SMIRNOW (Nr. 61) bekannt, denen ich noch Folgendes entnehme: KÜCHENMEISTER untersuchte die Submaxillaris der Katze und des Menschen, die er in Alcohol absolut. fixirt hatte. Die Färbung geschah entweder nach R. HEIDENHAIN's Hämatoxylin-Kaliumbichromat-Methode, wobei Scheibchen von etwa 1 mm Dicke eingelegt wurden, oder es wurden die aufgeklebten Schnitte, nachdem sie auf eine halbe Stunde der Einwirkung einer stärkeren Sublimatlösung ausgesetzt waren, tingirt und zwar entweder mit Thionin oder mit BIONDI's Dreifarblösung oder nach der Eisenalaun-Hämatoxylin-Methode nach M. HEIDENHAIN. — Gegen STÖHR und SEIDENMANN erklärt er sich für die Zweischichtigkeit des Epithels in den Tubulis der oben genannten Organe. Hinsichtlich der Sekret-Kapillaren kommt er unabhängig von E. MÜLLER im Allgemeinen zu demselben Ergebnisse wie dieser, nur lässt er die vom Lumen zu den Halbmonden sich abzweigenden Kanälchen hier theils intercellulär, theils intracellulär enden. MÜLLER konnte sich nur von einer intercellulären Endigung überzeugen. Auf Grund seiner Untersuchung gelangt auch K. zu der Anschauung: Die Zellen der GIANNUZZI'schen Halbmonde haben mit Schleimzellen Nichts zu thun, sie sind weder sekretleere Schleimzellen, noch Ersatzzellen, sondern vielmehr seröse Zellen, die in ihrer Gesamtheit seröse Antheile der Schleimdrüsen repräsentiren. — Nach den Untersuchungen, welche MISLAWSKY und SMIRNOW Nr. 61) an den Speicheldrüsen des Hundes anstellten, sind die Halbmonde in der Gl. submaxillaris den Drüsenzellen der Parotis „analog“. Nach einer bestimmten Vorbehandlung des Materials (Fixirung einer Hungerdrüse in einem Gemisch gesättigter wässriger Sublimat- und 1%iger Osmiumlösung, Färbung in Dahlia) zeigen sich in den Schleimzellen keine Granula gefärbt, wohl aber solche in grosser Anzahl in den Halbmonden. Des Weiteren bringen die Autoren Belege dafür bei, dass die Zellen der Halbmonde sekretorische Elemente sind und dass ihre Arbeit unabhängig von derjenigen der Schleimzellen vor sich gehen kann. Irgend welche Anhaltspunkte für die Annahme, dass die Halbmonde beim erwachsenen Thier als Ersatz für die Schleimzellen dienen könnten, ergaben sich nicht.

Bei der Beurtheilung des Verhältnisses der beiden Zellformen zu einander hätte man ferner, wie RANVIER betont, die Veränderungen von vitaler Bedeutung einerseits und solche rein chemischer oder physikalischer Natur andererseits weit strenger aus einander halten müssen. Wir hörten ja soeben, dass Uebergangsformen, an welchen das allmähliche Abgedrängtwerden der sekretleeren Zelle sich zeigen liesse, in der ungereizten Drüse nicht häufig sind. RANVIER hat nun an gewissen Drüsen die elektrische Reizung der Nerven vorgenommen, allein mit anderem Ergebniss als HEIDENHAIN. So findet er u. A., dass in der Submaxillaris des Hundes selbst nach siebenstündiger Reizung, — also nach einer Behandlung, die jedenfalls pathologische Läsionen des Organs zur Folge hatte, — die beiden Zellformen (Schleimzellen und Halbmonde) sich noch scharf aus einander halten lassen.

Endlich hätte man sich, wie mir scheint, nicht auf die Untersuchung einzelner Schnitte beschränken, sondern die Methode des Serienschneidens, die bei entwickel-

lungsgeschichtlichen Untersuchungen mit so glänzendem Erfolge geübt wurde, auch an den fertigen Speicheldrüsen erproben sollen. Ich habe nun eine Anzahl von Schnittrihen durch die Glandula submaxillaris des Menschen angefertigt und lege eine derselben (Fig. 3, I—V) der Beschreibung zu Grunde. Das Material war vorher in saurem Hämatoxylin durchgefärbt worden, die Tinktion ist bei so nahe zusammen liegenden Schichten (die Schnittdicke betrug  $3 \mu$ ) eine ganz gleichmässige und bildet für die Vergleichung der einzelnen Theile des Schnittes eine sichere Grundlage. Es wurden ferner, um eine ganz einwurfsfreie Basis für die Beurtheilung zu haben, die Umrisse der Tubuli, Lumina, Zellen und Kerne mit dem ABBE'schen Zeichenapparat aufgenommen und die Einzelheiten mit einem der besten Apochromaten (ZEISS Apochr. 3,0, Apert. 1,40, Comp. Oc. 8) eingetragen. — Bei unserer Darlegung bedürfen wir vor Allem der Tubuli *a* und *d*. Was zunächst Tubulus *d* anlangt, so wird gegen die Schnittrichtung sich kaum etwas einwenden lassen, es liegt in allen Schnitten (allenfalls mit Ausnahme von Schnitt *I*), jedesmal ein reiner Querschnitt, senkrecht zur Achse des Lumens geführt, vor, eine schiefe oder tangentielle Schnitt-Richtung ist hier auszuschliessen. Das Epithel ist deutlich zweischichtig und besteht aus „Randzellen“ und Schleimzellen; der nur wenig gefärbte Zellenleib der Schleimzellen mit dem gleichmässig dunkelblau tingirten Kern hebt sich deutlich ab von dem ziemlich intensiv gefärbten Zellenleib der „Randzellen“, deren Kerne nur mit einzelnen gefärbten Körnern oder Schollen durchsetzt sind. Den blau tingirten Randzellenkomplexen, wie sie in Schnitt *II—V* uns entgegen treten, wird Niemand die Bedeutung von ächten Halbmonden absprechen, sie schliessen sich an den sehr voluminösen Randzellenkomplex bei *d* in Schnitt *I* an, der mit einer konischen Spitze das Lumen des Tubulus erreicht. Soll man nun annehmen, dass die blau tingirten Zellen *d* und *c* gänzlich von denen bei *b* und *a* verschieden seien, weil diese mit einem breiteren Segment ihres Zellkörpers oder mit der ganzen Breite ihrer freien Fläche das Lumen begrenzen helfen? Die basalen Filamente, die bei *a* zu sehen sind, konnte ich, wenn auch nicht so deutlich als sonst, doch auch in sog. „ächtigen“ Halbmonden nachweisen, und in der Färbung des Zellenleibes und in Form und Struktur der Kerne stimmen die Zellen bei *a* und *b* mit denen bei *c* und *d* vollkommen überein. Und doch wird aus dem Zellenkomplex bei *a*, wie aus den Figuren *II—V* hervorgeht, ein vollkommen gesonderter Tubulus von serösem Typus und mit verästelten Ausführungsgängen, deren Seitenzweige zwischen die Drüsenzellen eindringen. Jedenfalls geht aus dieser Schnittrihe hervor, dass wenigstens in der menschlichen Submaxillaris Zellen von dem Charakter der serösen Drüsen genau den Habitus von wirklichen Halbmonden annehmen können. Bei künftigen Untersuchungen über Drüsen mit Randzellenkomplexen wird man daher wohl die Forderung erheben dürfen, das Verhalten dieser Zellen auf Schnittrihen zu prüfen.

Bis vor Kurzem hätte man auch die Ergebnisse der GOLGI'schen Untersuchungsmethode zu Gunsten der hier vertretenen Anschauung, dass die Randzellenkomplexe den serösen Drüsenzellen entsprechen, unbedenklich herbei-

ziehen können: es sollten nämlich Speichelkapillaren zwischen den Schleimzellen fehlen, den Randzellenkomplexen dagegen zukommen, auch dadurch würden letztere den Zellen der serösen Drüsen genähert werden. Allein dieses Moment verlor wieder beträchtlich an Beweiskraft, seitdem KRAUSE (Nr. 55) wenigstens für gewisse Säugthiere das Vorkommen von Speichelkapillaren zwischen den Schleimzellen und innerhalb derselben<sup>1)</sup> behauptet. Die Randzellen könnten dann, wenn man keine weiteren Beweise hätte, die dagegen sprechen, immerhin sekretleere Schleimzellen darstellen.

Wir haben also, um das Endresultat nochmals zu formuliren, in den Tubulis mit Randzellen zweierlei Zellen *sui generis*, Schleimzellen und seröse Drüsenzellen, ähnlich wie die Fundusdrüsen des Magens mit Haupt- und Belegzellen, die Schläuche des Pankreas mit centroacinären und mit Pyramidenzellen ausgestattet sind. Bei den Speicheldrüsen mit Randzellen können die beiden geschilderten Zellformen entweder jede für sich allein das Drüsenepithel bilden (Fig. 3, Va, IVa, bezw. III, — rechte Hälfte des Tubulus *d*), oder sie kommen zusammen vor und bilden dann ein zweischichtiges Epithel (III, linke Hälfte des Tubulus *d*). Ob im letzteren Falle es stets nur zu knospenartigen Fortsätzen oder keulenförmigen Verdickungen kommt, oder in wie weit solche Randzellenkomplexe nur die vorgeschobenen Gebiete von demnächst (wie bei Va) sich sondernden Tubulis mit ausschliesslich serösen Drüsenzellen sind, bedarf weiterer Untersuchung. In der beigegebenen schematischen Zeichnung (Fig. 4) sind beide Möglichkeiten zum Ausdruck gebracht.

### Zur Kenntniss des Epithels der Speichelröhren.

Dass den Speichelröhren eine höhere Bedeutung als die blosser Ausführungsgänge zukomme, schloss schon PFLÜGER (Litt.-Verz. Nr. 5a) aus folgender Beobachtung: An frischen Schnitten durch die lebenswarme Gl. submaxillaris des Hundes, die bei der Derbheit der Drüse leicht gelingen, findet man, wie er berichtet, auf den Cylinderzellen der Speichelröhren klare Tropfen stehen, „von denen einige innerhalb des Lumens bereits als runde, scharf abgegrenzte Kugeln zu erkennen sind.“ Er hält es für ausgemacht, dass diese Tropfen aus dem Cylinderepithel hervorgequollen sind, und schliesst aus diesem Befunde, dass die Cylinderepithelien noch zu den secernirenden Flächen gehören. Auch BOLL (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 4, p. 152) erklärte die Stäbchenepithelzellen der Speichelröhren für Gebilde von hoher funktioneller Wich-

1) Bestätigt sich diese Angabe von KRAUSE, so wird sie ebenso gut ihren Einfluss auf unsere Anschauungen von dem Schicksal der Drüsenzellen ausüben müssen, wie es V. V. EBNER mit Recht von der später freilich als irrig erkannten Lehre von einem die Speicheldrüsen umspinnenden Netz von Sekretionsröhrchen voraussagte, sie werden den „Vorstellungen, welche die Drüsensekrete direkt aus dem Zerfall der Sekretionszellen ableiten, den Boden“ entziehen. — Die Schleimzellen, denen eine Begrenzung des Zellkörpers gegen das Lumen hin fehlt, sind daher nicht als Zellen aufzufassen, die auf der Höhe ihrer Thätigkeit angelangt, ihr Sekret abgeben, um zu zerfallen, sondern vielmehr als Elemente, welche ihre Rolle schon aufgespielt hatten und die deshalb im Begriff stehen zu Grunde zu gehen, — oder auch als mangelhaft konservirte oder beim Schneiden beschädigte Gebilde.

tigkeit. Die Beobachtung von LAVDOWSKI, der im Epithel der „kleinsten Ausführungsgänge“ Veränderungen bemerkt haben wollte, welche durch die Drüsenhätigkeit hervorgerufen worden seien, nahm MERKEL (Litt.-Verz. Nr. 22) wieder auf. Ihm zu Folge sind in den verschiedenen Speicheldrüsen der Säugethiere „in der einen die Stäbchen kleiner, in der anderen dünner, bald sehr deutlich, bald nur schwer sichtbar, bald ist die Zelle stärker, bald schwächer granulirt.“ Er hält gleichfalls dafür, dass auch in diesen Gebilden die jeweilige Phase des Funktionszustandes durch bestimmte anatomische Merkmale zum Ausdruck gelange und sieht, gestützt auf die Beobachtung, dass das Protoplasma dieser Röhren bei Zusatz von 1—2%iger Lösung von Pyrogallussäure sich bräunt, die Funktion der Speicheldrüsen in der Aufgabe, die Kalksalze des Speichels zu liefern. Freilich sollte nach R. HEIDENHAIN Indigkarmiu, welches man dem Organismus einverleibt hatte, nicht in den Speichel übergehen, ZERNER (Wien. med. Jahrb., 1886, p. 191—200) gelang es dagegen, das genannte Salz im Lumen der Speicheldrüsen — das war die Regel — nachzuweisen, er traf es aber auch innerhalb der Stäbchenzellen an. Auf der anderen Seite hinwieder stellt LAZARUS (Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 42) es in Abrede, dass der Beweis der sekretorischen Funktion von Kalksalzen durch MERKEL erbracht sei; es läge vielmehr nur eine Sekretions-Stauung vor.

Was nun zunächst die von PFLÜGER an frischen Schnitten bemerkten Kugeln anlangt, so verfüge ich freilich nicht über Erfahrungen, welche sich mit jenen ganz decken, allein ich kenne wenigstens von einer in MÜLLER'Scher Flüssigkeit sorgfältig fixirten und in Alkohol aufbewahrten menschlichen Submaxillardrüse, die ganz frisch in meine Hände gelangt war, ganz ähnliche Bilder. An Schnitten durch das nicht eingebettete, ungefärbte Material, die in Glycerin mit starker Vergrößerung (Oel-Immersion) untersucht wurden, sah man mehrfach an den freien Enden der Stäbchenepithelien der Speicheldrüsen homogene, kuppenartige Fortsätze (Fig. 13). An gefärbten Balsampräparaten aus Paraffin-Material waren diese Kuppen oder Tropfen viel weniger deutlich.

Ein weiteres Moment, welches die Speicheldrüsen (PFLÜGER) über die Bedeutung einfacher Ableitungswege des Sekrets hinaushebt, scheint mir in dem von mir zuerst konstatarirten Vorkommen von Pigment innerhalb ihres Epithels zu liegen. — Vor Jahren machte A. v. KÖLLIKER in seinem Handbuch der Gewebelehre des Menschen (3. Aufl., 1859, p. 378 und 379) folgende Angaben: „Wie DONDERS mit Recht angiebt, enthalten diese Zellen (d. h. die der Speicheldrüsen) in der Submaxillaris und in der Sublingualis konstant Schleim und auch eine grössere Anzahl von Fettkörnchen und auch wohl Pigmentkörnchen, während in denen der Parotis der Schleim fehlt und auch die körnigen Bildungen seltener sind.“ Derselbe Passus kehrt in der folgenden (4.) Auflage (1865, p. 391) und mit einer geringen Aenderung (der Name DONDERS fehlt) auch in der fünften (1867, p. 558) wieder. Nach der Herkunft dieser Pigmentkörner fragte Niemand, und in der Folge gerieth die Konstatirung der oben mitgetheilten Thatsache in Vergessenheit.

Ich habe nun im Laufe der letzten Jahre an wenigstens zwölf Exemplaren

frischer oder frisch in Alkohol fixirter menschlicher Submaxillardrüsen, die alle von erwachsenen Individuen stammten, das Vorkommen von Pigmentkörnchen oder hie und da mit Vakuolen durchsetzter Pigmentschollen von rein gelblichem oder grünlich gelbem Farbenton im Epithel der Speicheldrüsen feststellen können. Diese Pigment-Einlagerungen fanden sich stets innerhalb des centralen Abschnittes der betreffenden Epithelzellen, in weitaus den meisten Fällen oberhalb des Kerns und nur hie und da seitlich von dem oberen Segment des Kerns (Fig. 11 und 12). Ausser diesen soliden oder vakuolisirten Pigmentschollen kamen an Alkoholmaterial auch Vakuolen<sup>1)</sup> vor, deren Wandseicht mit feinsten gelblichen Körnchen beschlagen oder diffus gelb gefärbt war, und endlich gelangten auch vollkommen farblose Vakuolen zur Beobachtung. Der Farbstoff ist also hier offenbar an eine Substanz gebunden gewesen, die in Alkohol gelöst wurde, höchst wahrscheinlich ist auch das Zustandekommen der pigmentirten Ringkörner in diesem Sinne zu erklären.

Es handelt sich, wie schon bemerkt, um ein in Alkohol beständiges Pigment, das möglicher Weise, wenn es ausgeschieden wird, den Speichelsteinen und dem Zahnbelage zum Theil wenigstens ihre Färbung verleiht. Auf alle Fälle weist die Pigmentirung auf einen lebhaften Stoffwechsel innerhalb der betreffenden Epithelstrecke hin. — Durch den eben geführten Nachweis vermehrt sich die schon jetzt stattliche Reihe pigmentirter Drüsenepithelien um ein weiteres Glied. Hierher gehören von menschlichen Drüsen noch die Leberzellen, die sekretorischen Elemente gewisser Schweissdrüsen, der Ohrenschmalzdrüsen, der BOWMAN'schen Drüsen und der Samenbläschen. Für manche dieser Organe (die Leber z. B.) ist die Pigmentirung ein gemeinsamer Zug, der bei allen Wirbelthieren wiederkehrt; von speciellen Vorkommnissen seien aus dem Stamme der Wirbelthiere noch erwähnt: Gewisse Epithelstrecken der Harnkanälchen bei Fischen, Amphibien und Reptilien (SOLGER), das Epithel der Drüsen in der Uebergangsstelle der Kloakenschleimhaut bei Anuren, besonders bei *Bufo* (S. MAYER), ferner das der HARDER'schen Drüse der weissen Maus (LÖWENTHAL, Anatomisch. Anz., Bd. VII, p. 547), der Gl. infraorbitalis der weissen Ratte (LÖWENTHAL) und der Milchdrüsen der Ratte (S. MAYER). Gefärbte Hautsekrete sind ferner nachgewiesen bei *Hippopotamus amphibius*, *Cephalolophus pygmaeus* und kommen wahrscheinlich auch bei *Grimmia mergens* vor (M. WEBER). Als Beispiel einer pigmentausscheidenden Drüse wirbelloser Thiere sei die Mitteldarmdrüse der Isopoden (M. WEBER) aufgeführt.

Im Stäbchenepithel der Speicheldrüsen der Gl. submaxillaris des Igels sah ich auf Gefrierschnitten stark lichtbrechende Tropfen mit einem Stich in's Gelbliche, von verschiedener Grösse, die aber durchweg die schon von R. KRAUSE (Nr. 55) im frischen Zustande beobachteten Zellgranula oder Körnchen dieser Epithelzellen an Volumen erheblich übertrafen. Sie sind entweder den PFLÜGER'schen Kugeln oder den Pigmentschollen anzureihen.

1) Manchmal nahm ich auch nach Sublimatfixirung, im Epithel der Speicheldrüsen Vakuolen wahr, allein diese lagen stets unterhalb des Kerns.

### Ueber Schlussleisten.

Die Vorstellungen, nach welchem Modus benachbarte Zellen, namentlich die zelligen Ueberzüge freier Flächen (Epithelien, Endothelien) mit einander verbunden seien, sind im Laufe der Zeit mannigfachem Wechsel unterworfen gewesen, und erst gegenwärtig macht sich eine zwischen den extremen Auffassungen vermittelnde Richtung geltend. Lange Zeit herrschte unter dem Einflusse der Versilberungsbilder die Meinung, dass im Epithel, Endothel und im glatten Muskelgewebe eine durch die Silberbehandlung sich schwärzende, in gewissen maccirenden Reagentien lösliche Kittsubstanz die Verbindung benachbarter zelliger Elemente herstelle. In den 70er Jahren trat dann C. HEITZMANN mit der Behauptung hervor, dass sämtliche Zellen des Organismus in den Geweben durch Ausläufer mit einander in Zusammenhang ständen. Die von M. SCHULTZE beschriebenen Stacheln der „Riffzellen“ bezeichnete er (1873) als Bildungen der lebenden Materie, welche die Säume der Kittsubstanz durchziehen. Diese Fortsätze, welche brückenartig zwischen den benachbarten epithelialen oder endothelialen Zellen ausgespannt seien, stellen ihm zu Folge ein ganz allgemeines Vorkommniß in der Kittsubstanz dar (C. HEITZMANN, Mikr. Morphologie d. Thierk., p. 325).

Mittlerweile hatten sich die Erfahrungen über die Natur der sog. Kittsubstanz gemehrt. J. ARNOLD, KEY und RETZIUS, THOMA und Andere hatten gezeigt, dass die Kittsubstanz „nicht überall gleichmässig hart, sondern an manchen Stellen mehr flüssiger Natur“ (HEITZMANN, l. c. p.) sei. Die thatsächlichen Beweise, die HEITZMANN für seine Lehre beizubringen vermochte, standen freilich in auffallendem Missverhältniß zu den weitgehenden Folgerungen, die er aus ihnen ableitete, und so fanden denn seine Anschauungen keinen Anklang. Aber bald wurden von den verschiedensten Seiten einwandfreie Beweise für das Bestehen von Intercellularbrücken (FLEMMING) vorgelegt, und damit wuchs auch die Gefahr einer einseitigen Ueberschätzung dieser Art von Verbindung, welche in der That von KULTSCHIZNY (1887) in einer Arbeit über glatte Muskelfasern als die einzige regelrechte Verbindung in der organischen Welt bezeichnet wurde. Was die Epithelien betrifft, so traten für eine offene Kommunikation der zwischen den Brücken übrig bleibenden Intercellularlücken, welche nach FLEMMING eine der Lymphe ähnliche, aber etwas anders reagirende Flüssigkeit führen, mehrere Autoren unbedenklich ein. Wir wissen, dass man auch damit nicht das Richtige getroffen hatte. Für dasselbe Objekt, das KULTSCHIZNY vorwiegend bearbeitet hatte, nämlich für die glatten Muskelfasern, deren Verbindungsweise ja derjenigen der Epithelien und Endothelien nahe verwandt ist, machte DE BRUYNE (Arch. de biol., S. XII, 1892) eine vermittelnde Auffassung geltend: Neben den Zellbrücken, die von einer glatten Muskelzelle zur anderen ziehen, bestehen immer noch andere Verbindungsweisen, nämlich eine Kittsubstanz und — was für die Epithelien und Endothelien natürlich wegfällt — ein bindegewebiges Netz. Bald darauf (1893) demonstirte Kolossow (Litt.-Verz. Nr. 46) unter Anwendung einer

modificirten Silberbehandlung für das Pleuroperitonealepithel und Gefäss-Endothel das Nebeneinanderbestehen von Zellbrücken und Silberlinien, welche die Zellterritorien begrenzen.

Ich hatte schon vor Jahren constatirt, dass man auf Schnitten durch das ziemlich hohe Coelomepithel von Petromyzon, das ich mit einer Mischung gleicher Volumina von Argentum nitricum ( $\frac{1}{3}\%$ ) und Osmiumsäure ( $\frac{1}{3}\%$ ) behandelt hatte, eine Sonderung in einen „körnigen“ Basaltheil, der den Kern enthält und einen „Kopftheil von homogener Beschaffenheit“ erzielen könne. (SOLGER, Nr. 23a, p. 522 und Taf. XXV, Fig. 34). KOLOSSOW lässt auf frische Epithel- oder Endothelstrecken gleichfalls eine, nur etwas stärkere Mischung von Arg. nitr. und Osmiumsäure einwirken, legt dann das in destillirtem Wasser abgewaschene Gewebstückchen in eine 1—2%ige Osmiumsäurelösung (auf 10—15 Minuten), um es dann der Einwirkung seines „Entwicklers“, d. h. einer der Hauptsache nach aus Tannin und Pyrogallussäure bestehenden Mischung auszusetzen und es schliesslich nochmals in eine schwächere Osmiumsäure-Lösung überzuführen. Es zeigt sich jetzt die schon erwähnte Sonderung des Zellkörpers in eine tiefere Partie, in deren Bereiche die Nachbarzellen durch Anastomosen zusammenhängen, und eine homogene Deckplatte. Die der Oberfläche näheren Partien der homogenen Deckplatten berühren sich nur, ihre tiefsten Schichten werden aber, wenn ich KOLOSSOW recht verstehe, gleichfalls durch Zellbrücken (oberflächliche Anastomosen) zusammengehalten. Dann erst würden die tiefen Anastomosen folgen, welche sich zwischen den protoplasmatischen Theilen der Zellen ausspannen. Die schwarzen Silberlinien, die man, wie ich bestätigen kann, nach der oben mitgetheilten Behandlung eintreten sieht, entsprechen nur den Grenzen zwischen den Deckplatten, die eigentlichen Zellen (in strengem Sinne) liegen tiefer. Die Intercellularlücken werden von aussen her von den Randpartien der Deckplatten bedeckt. Die Lymphe, welche die Zwischenräume durchtränkt, muss auch bis zur freien Oberfläche des Epithels (Pleuroperitoneal-Epithel) vordringen. Die Kapillarschicht dieser albuminhaltigen Flüssigkeit ruft die Erscheinung der Silber-Imprägnation hervor. Das entstehende Silber-Albuminat verhindert für gewöhnlich ein weiteres Eindringen in die Tiefe, daher erscheinen die versilberten Linien nur als feine schmale Leisten. Zuweilen dringt aber die Silberlösung auch in die intercellulären Zwischenräume ein, und dann finden sich anstatt der dünnen schwarzen Linien „ziemlich breite Streifen mit unregelmässigen Konturen“, deren Form von den Abgangsstellen der anastomosirenden Fortsätze beeinflusst wird. — Wie das Pleuroperitoneal-Epithel stellt auch das Gefäss-Endothel eine Zellenkolonie dar. Auch hier ist die Gliederung in einen tieferen protoplasmatischen Theil und eine darüber gelegene Deckplatte ausgesprochen, aber die Deutung der Silberlinien lautet hier etwas anders. KOLOSSOW hält dafür, dass sie hier wahrscheinlich nichts Anderes vorstellen, als eine versilberte Kapillarschicht des Blutplasmas, welche sich zwischen den Rändern der Deckplatten befindet.

Solche zarte Grenzlinien lassen sich aber nicht nur mit Silber-Osmium-Tannin, sondern auch nach Fixirung in Sublimat durch Hämatoxylin hervorrufen. Ich kenne

beide Bilder und zweifle nicht, dass es sich, wie ich COHN gegenüber bemerken möchte, um gleichwerthige Einrichtungen handelt. Die Deutung, die BONNET und COHN diesen Hämatoxylin-Bildern geben, lautet übrigens wesentlich anders, als die Erklärung KOLOSSOW's.

BONNET (Litt.-Verz. Nr. 56) findet an verschiedenen menschlichen Oberflächen- und Drüsenepithelien, die in Sublimat fixirt und mit HEIDENHAIN'scher Hämatoxylin-Eisenbeize gefärbt waren, dass „das die freien Zellflächen umspinnende Netzwerk aus einer Masse besteht, welche anders als die Kittlinien beschaffen ist.“ Es handelt sich um tief schwarz sich färbende, auf dem Querschnitt runde oder dreiseitige Leistchen, welche tinktoriell von der übrigen Masse des „Zellenkittes“ verschieden sind, und für welche er, da sie einen gewissen Abschluss des Zellenkittes gegen die freie Schleimhautfläche hin bilden, die Bezeichnung „Schlussleisten“ vorschlägt. Was ihre physiologische Bedeutung anlangt, so sollen sie nach seiner Vorstellung in erster Linie bestimmt sein, den „Abfluss des in der intercellulären Kittsubstanz<sup>1)</sup> cirkulirenden Lymphplasmas auf die Schleimhautoberfläche, respektive in die Drüsenlichtung verhindern, eventuell im Sekretionszustande reguliren<sup>2)</sup>.“ Sicherlich fungiren sie daneben noch als eine Art Schutzapparat gegen das Eindringen von Mikroorganismen.

BONNET sah diese „Schlussleisten“ u. A. auch zwischen den Epithelzellen der serösen und Schleimdrüsen der Zungenwurzel und der Submaxillaris, sowie an den Epithelien der Ausführungsgänge dieser Drüsen.

Von früheren Angaben über diesen Gegenstand citirt er diejenigen von M. HEIDENHAIN (Kern und Protoplasma, p. 119), der dasselbe Netzwerk, das den Eindruck einer gut gelungenen Versilberung der Kittsubstanzen mache, zuerst am Epithel des Salamandermagens gesehen habe und verweist weiterhin auf ZIMMERMANN, der ein ebenfalls mit HEIDENHAIN'scher Beize dargestelltes Kittnetz an verschiedenen Epithelien, u. A. auch am Epithel der Ausführungsgänge der Schleimdrüsen und am Drüsenepithel der Thränendrüse, dargestellt und demonstirt habe.

Aehnlich lauten die Mittheilungen von COHN, einem Schüler M. HEIDENHAIN's, über gewisse eigenthümliche Vorrichtungen, durch welche der Verschluss der Intercellularlücken gegen die freie Oberfläche der Epithelien bewerkstelligt werde. Auch hier wurde die Färbung der fraglichen Substanz, meist auf regressivem Wege, durch Differenzirung der in Eisenhämatoxylin überfärbten Schnitte erzielt. Nach COHN werden die Intercellularlücken in der Epidermis des Axolotls nach aussen durch eine in schmalen Fäden oder Streifen angeordnete Kittsubstanz abgeschlossen, für die er die Bezeichnung „Kittstreifen“ vorschlägt. Aehnlich liegen die Dinge auch bei anderen Amphibien. Auch im Darmepithel kommen intercellulare Lücken

1) Wir hätten also somit dreierlei Material: Lymphplasma, Kittsubstanz und Schlussleisten zwischen den Zellen.

2) Für einen Abschluss der Intercellularlücken war übrigens nach Untersuchungen des lebenden Epithels (Epidermis der Flosse der Salamanderlarve) schon FLEMING (1882) gegen PRITZNER eingetreten, freilich liess er ihn hier durch einen ununterbrochenen Kutikularsaum bewerkstelligt werden.

vor, deren Abschluss in ganz ähulicher Weise durch Kittstreifen bewirkt wird. Er erinnert ferner an hierher gehörige Angaben von M. HEIDENHAIN (l. c., p. 119), nach denen am Darmepithel des Salamanders die Kittstreifen eine eigenthümlich wellige oder feingezackte Form zeigen und (was wichtiger ist) hie und da in zwei einander parallel verlaufende, gleichdicke Fäden gespalten sind, und endlich daran, dass die sich schwärzenden Streifen in der Höhe der Basalstücke der Darmstäbchen liegen. Zwischen diesen Basalstücken sind sie schon vor längerer Zeit gesehen und abgebildet, wenn auch in den zugehörigen Beschreibungen nicht näher gewürdigt worden, zuerst von R. HEIDENHAIN (Litt.-Verz. Nr. 31, Taf. I, Fig. VI) im Darmepithel des Kaninchens, ferner von ALTMANN im Darne der Katze. Sie treten auf ALTMANN'S Abbildung (Nr. 33, Taf. XII, Fig. 1) von einem Durchschnitt durch das in seinem Osmiumgemisch fixirte Zottenepithel nach Tingirung mit Säurefuchsin als rothe, rundliche Verdickungen zwischen den als eine zusammenhängende Leiste erscheinenden Fnsstücken des Bürstenbesatzes deutlich hervor. Auch auf die von NICOLAS gegebene Abbildung (Litt.-Verz. Nr. 42, Taf. II, Fig. 6), die einen mit einer Anilinfarbe tingirten Schnitt durch die menschliche Parotis wiedergiebt, sei hingewiesen. Jedenfalls geht aus diesen Litteraturhinweisen<sup>1)</sup>, zu denen auch KOLOSSOW'S oben referirte Angaben gehören, hervor, dass es sich bei den „Schlussleisten“ oder „Kittstreifen“ nicht um eine Substanz handelt, die eine spezifische Verwandtschaft zum Hämatoxylin oder doch zur Eisenhämatoxylinfärbung, wie COHN annimmt, besitzt.

Diese Netze von „Kittstreifen“, welche die an einander stossenden Theile benachbarter Zellen in lückenlosen Nähten verbinden, werden zwar, wie COHN weiterhin ausführt, dem Austreten flüssiger Substanz aus den Interellular-Räumen kein Hinderniss in den Weg legen, wohl aber das Eindringen geformter Theile, besonders der Mikroorganismen in die intercellulären Spalträume verhindern. Auch Epithelien gegenüber, welche solcher Räume entbehren, werden sie die Rolle einer Schutz- und Abwehrvorrichtung spielen, weil die Zellgrenzen jedenfalls Orte einer geringeren vitalen Widerstandsfähigkeit sind.

Ich kenne die fraglichen „Schlussleisten“ u. A. vom Epithel der Speicheldrüsen des Hundes (Submaxillaris, Alkohol) und des Menschen (Submaxillaris, Formalin), wo sie nach Stückfärbung in DELAFIELD'SCHEM Hämatoxylin (Fig. 11, C) deutlich hervortraten. Das Material war also einer progressiven Färbung unterworfen worden. Die fraglichen Gebilde erschienen beim Hunde auf Schnitten senkrecht zur Oberfläche in der That als scharf begrenzte, kurze, blaue Striche zwischen den Köpfen der Epithelzellen, und von der Fläche gesehen als blassblaue, polygonale Netze; am Formalinpräparat (Mensch), das in derselben Weise durchgefärbt war, fehlte jedoch (wie dies ja auch für die noch nicht differenzirten Präparate aus Eisenhämatoxylin gilt) die scharfe Begrenzung nach aussen, die Tinktion setzte sich vielfach, nach aussen allmählich blasser werdend, nach der basalen Peripherie der Zellen fort, um

1) COHN verweist noch auf eine Abbildung von PRENANT, welche Schlussleisten im Epithel des Centralkanals zeigt.

etwa in der halben Höhe derselben sich zu verlieren. Der Farbstoff hatte also, zum Theil wenigstens, auch das Gebiet der Intercellular-Lücken imprägnirt. An solchen Objekten erschien ferner eine krümelige Inhaltsmasse im Lumen des Speichelrohres gleichfalls dunkelblau imprägnirt.

Es fragt sich schliesslich noch, ob wir gezwungen sind, die Einfügung einer differenten Substanz anzunehmen. Dass die dem Lumen zunächst gelegene Verbindung der Zellen von derjenigen der tieferen Zonen different sich verhält, ist unbestreitbar. Sie färbt sich leichter und intensiver und hält den Farbstoff länger fest. Statt einer differenten Zwischenmasse könnte dieses Verhalten aber ebenso gut in einer stärkeren Tingirung des Randbezirkes der Zellenköpfe im Bereiche der Deckplatte (Kolossow) seine Erklärung finden. Eine differente Zwischenmasse müsste sich nach passender Fixirung, wie mir scheint, auch in ungefärbtem Zustande demonstrieren lassen, was bisher noch nicht geschehen ist, und das von ZIMMERMANN und M. HEIDENHAIN beobachtete Auftreten zweier parallel verlaufender Linien scheint mir jener Annahme durchaus nicht günstig zu sein, sondern eher dafür zu sprechen, dass nur die Randbezirke der Deckplatten imprägnirt waren, die bei dichtem Aneinanderschliessen das Vorhandensein einer einzigen blauen Leiste zu Stande bringen.

---

## Litteratur-Verzeichniss.

Die Ziffern hinter den Namen der im Texte aufgeführten Autoren beziehen sich auf die hier zusammengestellten Arbeiten.

1. MÜLLER, JOHANNES, De glandularum secretantium structura penitiori earumque prima formatione in homine atque animalibus, Lipsiae 1830.
2. KÖLLIKER, A., Mikroskopische Anatomie, Bd. II, 2, 1854.
3. BERNARD, A., Mémoire sur le pancréas et le rôle du suc paneréatique, Paris 1856.
4. HENLE, J., Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, Bd. II (Eingeweidelehre) 1866.
5. HEIDENHAIN, R., Studien des physiologischen Instituts zu Breslau (herausgegeben von R. H.), Heft 4, 1868 (Leipzig).
- 5a. PFLÜGER, E., Die Endigung der Absonderungsnerven in dem Pancreas, Arch. f. mikr. Anat., Bd. V, p. 199—204 (Nachschrift).
- 5b. BOLL, FRANZ, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der acinösen Drüsen, Inaug.-Dissertation, Berlin 1869, S., 31 Seiten.
6. HEIDENHAIN, A., Ueber die acinösen Drüsen der Schleimbäute, insbesondere der Nasenschleimhaut, Inaug.-Dissert., Breslau 1870.
7. STRICKER, Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere (herausgegeben von STR.), Bd. I, 1871. (Artikel: Speicheldrüsen von PFLÜGER.)
8. SCHWALBE, G., Beiträge zur Kenntniss der Drüsen in den Darmwandungen, insbesondere der BRUNNER'schen Drüsen, Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. VIII, p. 92 (1872).
9. V. EBNER, V., Ueber die Anfänge der Speichelgänge in den Alveolen der Speicheldrüsen, Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. VIII.
10. — Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen, Graz 1873.
11. KÜHNE, W. und LEA, A. SH., Ueber die Absonderung des Pancreas, Verh. d. naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg, Bd. I, Heft 5.
12. LAVDOWSKY, M., Zur feineren Anatomie und Physiologie der Speicheldrüsen, insbesondere der Orbitaldrüse, Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. XIII (1877).
13. LANGLEY, J. N., On the changes in serous glands during secretion, Journal of Physiol., Vol. II, p. 261 ff.
14. — On the structure of serous glands in rest and activity, Proceed. of the Royal Society, No. 198 (1879), p. 377—382.
15. HEBOLD, O., Ein Beitrag zur Lehre von der Sekretion und Regeneration der Schleimzellen, Inaug.-Dissertation, Bonn 1879.
- 15a. REICHEL, P., Ueber die morphologischen Veränderungen der Thränenrüse bei ihrer Thätigkeit, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 17, p. 12 und 13.
16. FLEMMING, W., Zellschubstanz, Kern- und Zelltheilung, Leipzig 1882.
17. SCHMIDT, Kurt, Kernveränderungen in den Sekretionszellen, Inaug.-Dissertation, Breslau 1882.
18. NUSSBAUM, M., Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues und der Funktion der Drüsenzellen, Zoolog. Anzeig., V. Jahrg., Nr. 114, S. 328—330. — Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen, Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. 21, S. 296—351, 4. Taf.
19. HEIDENHAIN, R., Physiologie der Absonderungsvorgänge, in HERMANN's Handbuch der Physiologie, Bd. V., Th. 1., Leipzig 1883.
20. LANGLEY, J. N., On the structure of secretory cells and on the changes which take place in them during secretion, Monatssehr. f. Anat. und Histol., Bd. I, p. 69—76.
21. SOLGER, B., Ueber die Einwirkung des Wasserstoffsperoxyds auf thierische Gewebe, Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, Jahrg. 1883, p. 177.
22. MERKEL, F., Die Speicheldrüsen. Rostocker Rektorats-Programm, Leipzig 1883.
23. OGATA, M., Die Veränderungen der Pankreaszellen bei der Sekretion, Arch. f. Anat. u. Phys., Physiolog. Abth. 1883.
- 23a. SOLGER, B., Studien zur Entwicklungsgeschichte des Coeloms und des Coelomepithels der Amphibien, Morph. Jahrb., Bd. X, S. 494 ff. (1884).
24. LANGLEY, J. N., On the structure of mucous salivary glands, Proceed. of the Royal Society, Bd. 40, No. 244, S. 362—367 (1886).
25. EHRLICH, P., Ueber die Methylenblaureaktion der lebenden Nervensubstanz, Deutsche med. Wochenschrift 1886, Nr. 4, p. 49.
26. ALTMANN, R., Studien über die Zelle. 1. Heft, Leipzig 1886.

27. BIEDERMANN, W., Zur Histologie und Physiologie der Schleimsekretion, Wien.-Sitzungsber., Bd. 94, Abth. III, 23 Seiten, 1886.
28. STÖHR, Ph., Ueber Schleimdrüsen, Festschrift für A. VON KÖLLIKER, p. 421 ff., 1. Taf., Leipzig 1887.
29. ARNSTEIN, C., Die Methylenblaufärbung als histologische Methode, Anatom. Anz., Bd. 11, 1887, S. 125 ff.
30. SCHULTZE, O., Die vitale Methylenblaufärbung der Zellgranula, Anat. Anz. Bd. 11, 1887, S. 651 ff.
31. HEIDENHAIN, R., Beiträge zur Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut, Arch. f. d. ges. Physiologie, Bd. 43, Supplementheft 1888.
32. LANGLEY, J. N., On the histology of the mucous salivary glands and on the behaviour of their mucous constituents, Journal of Physiolog., Vol. IX, 6, p. 433—457, 1. Taf., 1889.
33. ALTMANN, R., Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen, Leipzig 1890 (In zweiter Auflage erschienen 1894).
34. MÜLLER, K., Die Sekretionsvorgänge im Pankreas bei Salamandra maculosa, Inaug.-Dissert., Halle a. S., 1890.
35. EBERTH, C. und MÜLLER, K., Untersuchungen über das Pankreas, Z. f. wiss. Zool., Bd. 53, Suppl.
36. ZOJA, L. e. R., Intorno ai plastiduli fuesinofili Bioblasten dell' ALTMANN, Mem. del. R. Istituto Lomb., Vol. XVI, 1891.
37. EHRlich, P., Farbenanalytische Untersuchungen zur Histolog. u. Klinik des Blutes, Berlin, Hirschwald 1891.
38. RETZIUS, G., Ueber die Anfänge der Drüsengänge der Speicheldrüsen des Mundes, Biolog. Untersuchungen, Bd. III, p. 59—61.
39. ALTMANN, R., Ueber Kernstrukturen und Netzstrukturen, Arch. f. Anat. u. Physiologie, Anat. Abth. 1892, S. 223 ff.
40. — Ein Beitrag zur Granulalehre, Verhandl. d. anatom. Gesellsch. 1892 (Versammlung in Wien).
41. — Die Granulalehre und ihre Kritik, Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth. 1893, p. 55—65.
42. NICOLAS, A., Contributions à l'étude des cellules glandulaires. Le protoplasma des éléments des glandes albumineuses (lacrymale et parotide), Arch. de physiol., 5. série, t. IV (24. année), Paris 1892, p. 893 ff.
43. LASERSTEIN, Ueber die Anfänge der Absonderungswege in den Speicheldrüsen und dem Pankreas, Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 55.
44. SOLGER, B., Zur Kenntniss osmirten Fettes, Anatom. Anz., Bd. VIII (1893), p. 647 und 648, 1 Abb.
45. — Zur Kenntniss der seceernirenden Zellen der Gland. submaxillaris des Menschen, Anatom. Anz., Bd. IX, Nr. 13 und 14 (Nachtrag).
46. KOLOSSOW, A., Ueber die Struktur des Pleuroperitonealepithels und Gefässepithels (Endothels), Arch. f. mikroskop. Anat., Bd. 42, p. 318—383, 1 Taf.
47. HEIDENHAIN, M., Ueber Kern und Protoplasma, Leipzig, Engelmann 1892 (Aus der Festschrift für A. VON KÖLLIKER).
48. RAWITZ, B., Grundriss der Histologie, Berlin 1894.
49. FISCHER, A., Zur Kritik der Fixirungsmethoden und der Granula, Anat. Anz., Bd. IX (1894), p. 678—680.
50. RANVIER, Expériences sur le mécanisme histologique de la sécrétion des glandes granuleuses, Compt. rend. hebdom. ac. sc., T. 118, No. 4.
51. LOEWENTHAL, N., Zur Kenntniss der Gland. submaxillaris einiger Säugethiere, Anatom. Anz., Bd. IX (1894), p. 223 ff.
52. SOLGER, B., Il congelamento come mezzo sussidiario nell' esame microscopico delle glandole salivari, Bullett. R. Accad., medica di Roma, Anno XXI, Fasc. I, p. 88—96, 1 Tav.
53. SOLGER, B., Die Gefriermethode als Hilfsmittel bei der mikroskopischen Untersuchung der Speicheldrüsen, MOLESCHOTT's Untersuch. z. Naturlehre d. Menschen und der Thiere, Bd. XV, Heft 5/6, 1 Taf. (Uebersetzung und Erweiterung der vorhergehenden Arbeit).
54. FISCHER, A., Neue Beiträge zur Kritik der Fixirungsmethoden, Anat. Anz., Bd. X, S. 777—780.
55. KRAUSE, R., Zur Histologie der Speicheldrüsen, Arch. f. mikroskop. Anat., Bd. 45, p. 93—133.
56. BONNET, R., Ueber die „Schlussleisten“ der Epithelien, Deutsche medic. Wochenschr. 1895, XXI, S. 58.
57. COHN, THEODOR, Ueber Intereellularlücken und Kittsubstanz, Anat. Hefte, XV. Heft (V. Bd., Heft II).
58. FLEMMING, W., Ueber Intereellularlücken des Epithels und ihren Inhalt, Anat. Hefte, XVII. Heft, S. 1—19.
59. MÜLLER, ERIC, Ueber Sekretkapillaren, Arch. f. mikroskop. Anat., Bd. 45, S. 463—474, 1 Taf.
60. KÜCHENMEISTER, H., Ueber die Bedeutung der GIANNUZZI'schen Halbmonde, Arch. f. mikroskop. Anat., Bd. 46, p. 621—631, 1 Taf.
61. MISLAWSKY, A. und SMIRNOW, Weitere Untersuchungen über die Speichelzellen, Arch. f. Anat. u. Physiologie, Physiol. Abtheilung, 1896, 1. und 2. Heft.
62. GALEOTTI, GINO, Ueber die Granulationen in den Zellen. Internat. Monatschrift f. Anat. u. Physiol., Bd. XII, Heft 10, 116 Seiten, 2 Taf. (War mir erst während des Druckes bekannt geworden und konnte leider nicht mehr benutzt werden.)
63. MAYER, P., Ueber Schleimfärbung, Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel, Bd. 12, Heft 2, S. 303—330.

## I n h a l t.

	Seite
Einleitung . . . . .	181
Material-Technik . . . . .	211
Ueber „Sekretkörner“ der menschlichen Speicheldrüsen . . . . .	213
Fixirung der Granula . . . . .	217
Färbung der Granula . . . . .	218
Basal-Filamente . . . . .	220
Sekretröhrechen („Sekretkapillaren“) und Sekretvakuolen . . . . .	222
Bedeutung der Halbmonde . . . . .	230
Zur Kenntniss des Epithels der Speichelröhren . . . . .	237
Ueber Schlussleisten . . . . .	240
Litteratur-Verzeichniss . . . . .	245
Tafel-Erklärung . . . . .	248

## Tafel-Erklärung.

- Fig. 1. Seröse Tubuli aus einer menschlichen Submaxillardrüse, *A* und *B* in Alkohol, *C* in Formalin fixirt, Färbung (in toto) mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin, ZEISS Apochromat 3,0, Apert. 1,40, Kompensations-Okular 8. *bf* Basalfilamente, in *A* und *C* auf dem Querschnitt eines serösen Drüsentubulus, in *B* von der Fläche gesehen, *sr* Sekretionsröhren (PFLÜGER). Die Abtheilungen *A* und *B* dieser Figur wurden von mir in anderer Ausführung in einer früheren Arbeit (Nr. 45) schon veröffentlicht.
- Fig. 2. Schiefschnitt durch einen gemischten Drüsentubulus, in den „Halbmonden“ dieselben Basalfilamente wie in den serösen Drüsenzellen. Behandlung und Vergrößerung wie in voriger Figur.
- Fig. 3. Schnittreihe (*I—V*) aus demselben Objekte. Die gleichnamigen Buchstaben *a—d* entsprechen den zusammengehörenden Segmenten der verschiedenen Schnitte. Nähere Erklärung im Text. Fixirung und Färbung wie oben.
- Fig. 4. Schematische Darstellung einer rein serösen Drüse (*A*), einer reinen Schleimspeicheldrüse (*B*) und einer gemischten Drüse (*C*), *h, h'* günstige Schnittrichtungen für Halbmonde.
- Fig. 5. Gefrierschnitt durch eine ganz frische menschliche Submaxillardrüse (ohne Zusatzflüssigkeit untersucht), *st* seröse Tubuli, *ag* Ausführungsgänge, *f* Fett. LEITZ, Obj. 3, Ocul. 3, ABBE'scher Beleuchtungsapparat, enge Blendung.
- Fig. 6. Seröser Tubulus der menschlichen Gland. submaxillaris, frisch gefroren, ohne Zusatzflüssigkeit untersucht, ZEISS, Apochromat 3, Apert. 1,40, Kompensations-Okular 8. Die Drüsenkörner sind in der Zeichnung leider nicht genau kreisrund wiedergegeben.
- Fig. 7. Schleimspeichel absondernder Tubulus der Gl. submaxillaris, Schleimzellen *schl* mit serösen Speichelzellen *se* (sog. Halbmond). Frisch gefroren, ohne Zusatzflüssigkeit. Die Drüsenkörner sind in der Zeichnung leider nicht genau kreisrund wiedergegeben.
- Fig. 8. Gefrierschnitt aus der Gland. sublingualis des Menschen, ohne Zusatz, *s* Sekretvorstufen innerhalb der Drüsenzellen, *s'* einzelne stark lichtbrechende Tropfen gleichfalls innerhalb der Drüsenzellen mit beiden Formen der Sekretvorstufen, Sekret ausserhalb der sekretorischen Endkammern. LEITZ, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ .
- Fig. 9. Querschnitt durch einen serösen Tubulus der Gl. submaxillaris des Menschen, nach Fixirung in 10%iger Formalinlösung und in dieser Lösung (als Zusatzflüssigkeit) untersucht.
- Fig. 10. Schnit durch einen in derselben Weise vorbehandelten Tubulus mit gemisethem Epithel, aufgenommen mit dem ABBE'schen Zeichenapparat bei ZEISS Apochromat 3,0, Ap. 1,40 und Kompensat. Ok. 4, Einzelheiten mit Kompens. Oc. 8. Sekretgranula im „Halbmond“ fixirt, in den Schleimzellen dagegen nicht.
- Fig. 11. Seröser Tubulus (*A* und *B*) und Speichelrohr (*C*) nach Fixirung in 10%iger Formalinlösung, Paraffinschnitt von dem in toto in Hämatoxylin gefärbten Material. *bf* Basalfilamente, *va* Vakuolen; es sind ferner bei *B* die vom Hauptlumen sich abzweigenden Sekrettröhren wahrzunehmen. Die ursprünglich farblosen Sekretvorstufen erscheinen nun intensiv dunkelblau gefärbt. Das Epithel des Speichelrohrs ist farblos bis auf die Kerne, und die innersten, dem Lumen zunächst gelegenen Segmente der Zellgrenzen. („Schlussleisten“, BONNET.) Im Lumen des Speichelrohrs eine gefärbte Inhaltsmasse. ZEISS, Apochromat 3 mm, Ap. 1,40, Komp. Ok. 12.
- Fig. 12. Querschnitt durch ein pigmentirtes Speichelrohr, Alkohol, Glycerin, Pigmentschollen häufig mit centralem Hohlraum. ZEISS Apochr. 3 mm, Ap. 1,40.
- Fig. 13. Segment eines Schnittes durch ein zweites Exemplar derselben Drüse, ebenso wie der vorige behandelt und gleichfalls ohne Zusatzflüssigkeit untersucht. Speichelrohr mit Pigment und basaler Streifung (reproducirt aus MOLESCHOTT's Unters. z. Naturl. etc., Bd. XV).
- Fig. 14. Stäbchenepithel aus einem Speichelrohre der menschlichen Gl. submaxillaris, MÜLLER'sche Flüssigkeit, LEITZ, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ .
- Fig. 15. Schnitt durch die menschliche Thränenendrüse, frisch gefroren, ohne Zusatzflüssigkeit untersucht, LEITZ, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ .
- Fig. 16. Schnitt durch die menschliche Thränenendrüse, Sublimat und Hämatoxylin, LEITZ, homog. Immers.  $\frac{1}{12}$ . Links Sekretgranula, rechts „Schlussleisten“.)

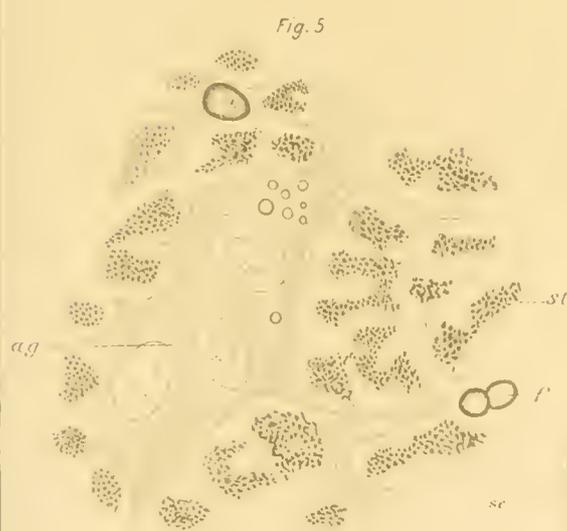
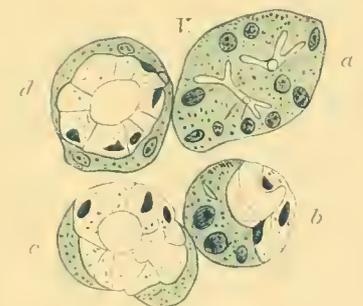
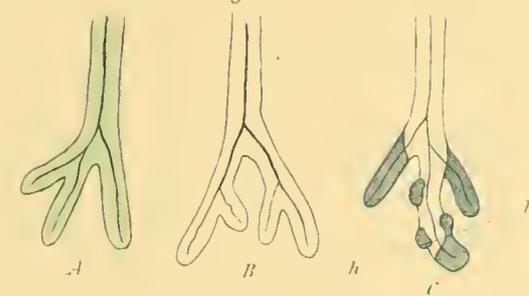
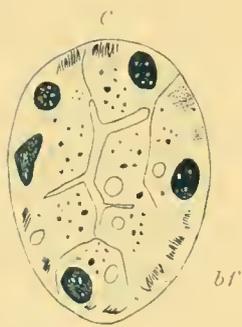
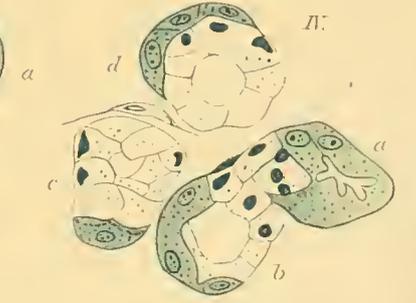
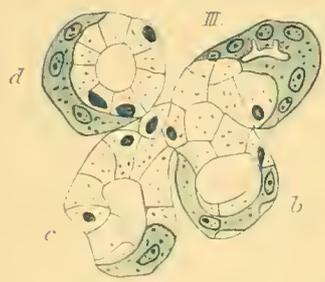
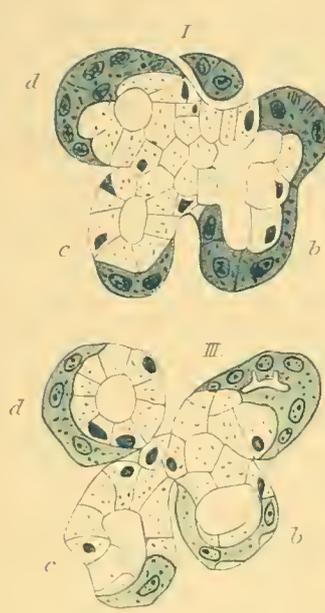
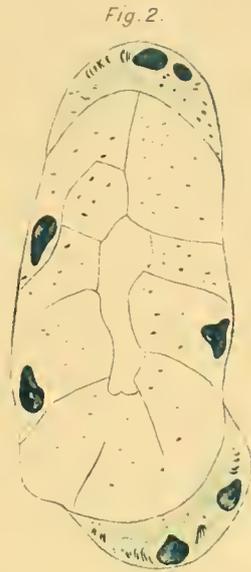
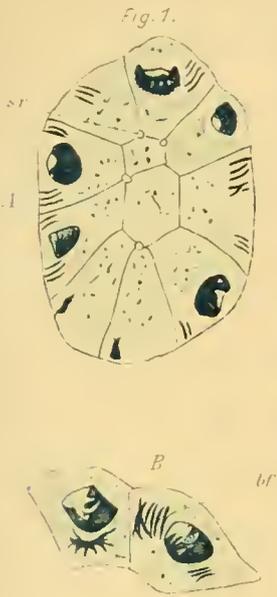




Fig. 9.

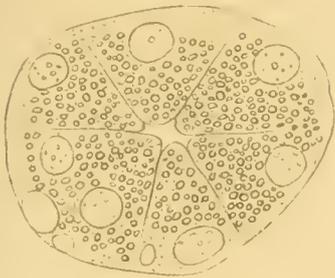


Fig. 11. A.

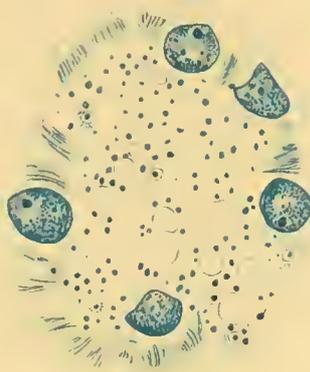


Fig. 11. B.

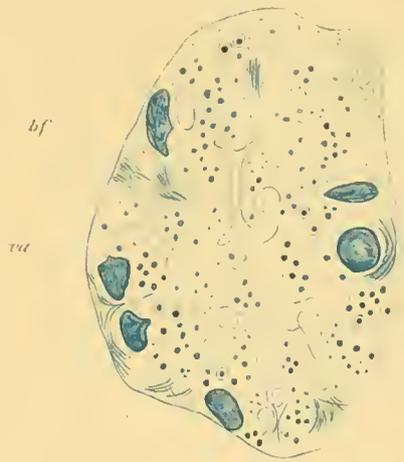


Fig. 10

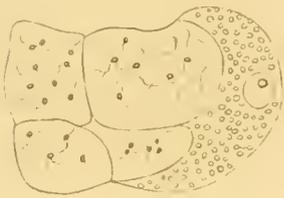


Fig. 13.

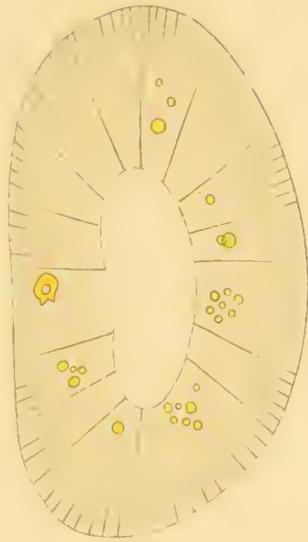


Fig. 11. C.

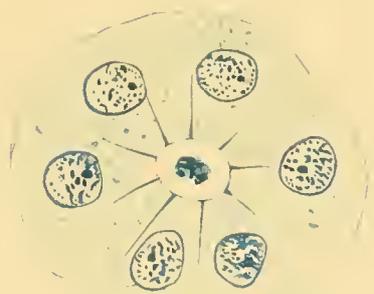


Fig. 12.

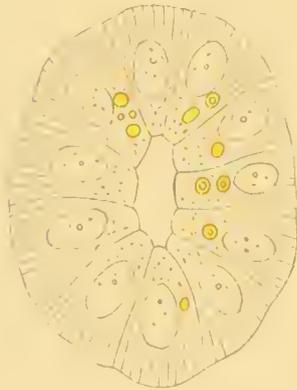


Fig. 15.

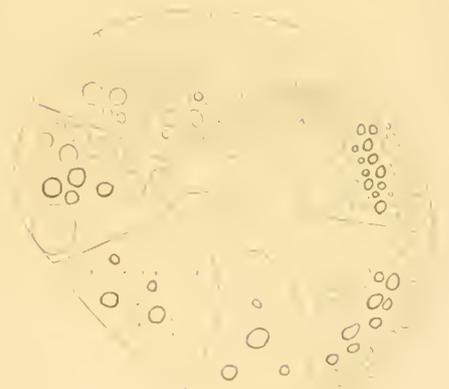


Fig. 16.

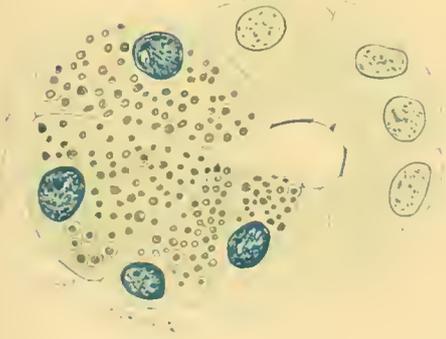


Fig. 14.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Festschrift zum siebzigsten Geburtstage von Carl Gegenbaur](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Solger Bernhard

Artikel/Article: [Ueber den feineren Bau der Glandula Submaxillaris des Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Drüsengranula 179-248](#)