

## XXIX.

## Ueber Becherzellen und ihre Beziehung zur Fettresorption und Secretion.

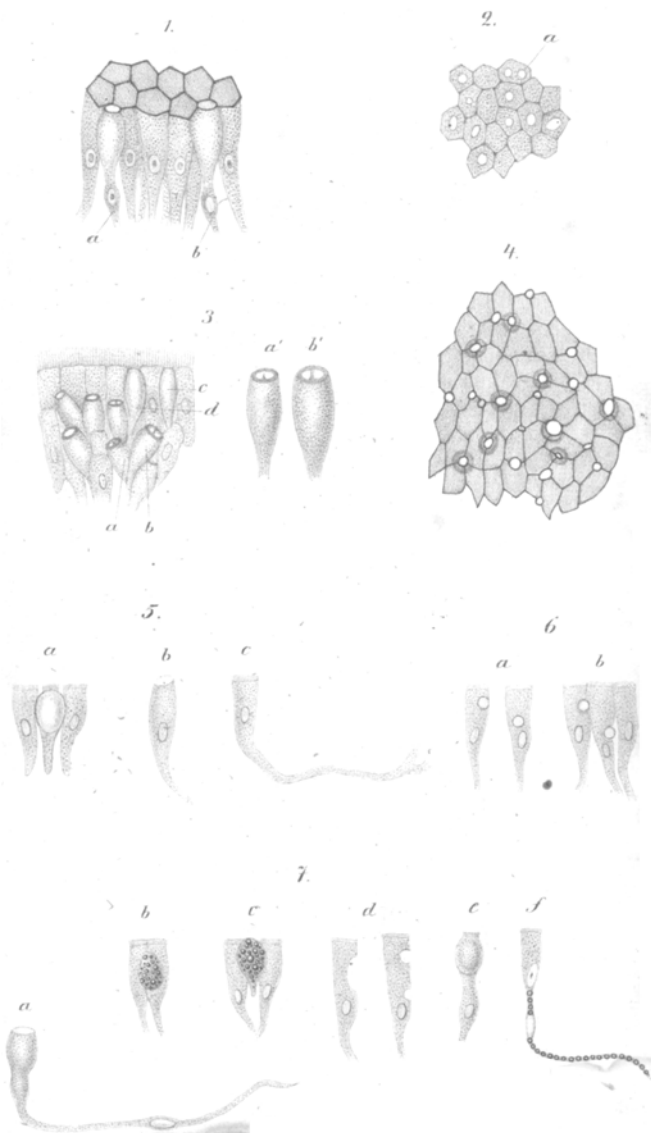
Von C. Arnstein.

(Hierzu Taf. XVII.)

Die so vielfach ventilirte Frage hinsichtlich der Wege und des Mechanismus der Fettresorption im Darne hat in neuester Zeit durch die Publikation von Letzerich\*) eine neue und unerwartete Wendung erhalten. Letzerich weist offene Wege nach, zwischen dem Darmlumen und den Chylusgefäßen. Die vielfachen Schwierigkeiten, die sich bei der Erklärung des Durchtritts von Fett durch die Epithelien und das Zottenstroma boten, sind hiermit beseitigt. Die Angaben des genannten Forschers sind so präcis, das physiologische Experiment steht in einem so vollkommenen Einklange mit den histologischen Details, dass eine andere Deutung der Erscheinungen als die vom Autor versuchte, gar nicht möglich erscheint.

Als Resorptionsorgane bezeichnet Letzerich birnförmige zwischen den Epithelien befindliche Gebilde, die gegen das Darmlumen eine scharf umschriebene Oeffnung besitzen, und an ihrem vom Darmlumen abgewandten Theile in Schläuche übergehen, die im Bindegewebe der Zotte ein mehr oder weniger weitmaschiges Netz bilden, um schliesslich in das centrale Chylusgefäß der Zotte zu münden. „Die Vacuolen haben mit Zellen nichts gemein, da sie weder Kern noch Protoplasma besitzen,“ es sind eben „Schläuche, die während der Resorption sich ansaugen“ und während der „physiologischen Ruhe“ zusammenfallen; im nüchternen Zustande erscheinen sie „an frischen Zotten bei einer Einstellung auf die Fläche derselben, als sternförmige, glänzende oder dunkelcontourirte feine Zwischenräume zwischen der Cylinderzellenmosaik.“ Die

\*) Dieses Arch. Bd. XXXVII. S. 232.



Cylinderzellen sollen nur bei übermässiger Fettfütterung Fett aufnehmen; letzteres soll sich „bei vorsichtiger Isolation nur oberhalb der Kerne befinden.“ Durch vielfältige Resorptionsversuche, die ich seit dem Herbst 1866 im pathologischen Institut zu Würzburg angestellt habe, überzeugte ich mich von der Irrthümlichkeit der Angaben Letzerich's.

Füttert man einen Frosch mit 2 Tropfen Oel und untersucht nach  $2\frac{1}{2}$  bis  $3\frac{1}{2}$  Stunden, so findet man die Epithelzellen mit Fett mässig gefüllt, während die vermeintlichen Vacuolen sich verschieden verhalten, bald fehlen sie vollkommen, bald erscheinen sie mehr oder weniger gekörnt. Dasselbe geschieht, wenn man 6 Tropfen Oel einführt; untersucht man im letzteren Fall nach 3 oder 4 Tagen, so findet man die Epithelien und das Gewebe der Schleimhaut mit Fett infiltrirt; denselben Befund erhielt ich bei der Untersuchung eines Frosches, dem ich vor 17 Tagen 15 Tropfen Oel eingespritzt hatte; der Darm enthielt keine Speisereste. Letzerich\*) hingegen will nach Einführung von 2 bis 6 Tropfen Oel, die Cylinderzellen leer und die Vacuolen mit Fettmolekeln gefüllt gefunden haben; erst bei Einführung von 10 und mehr Tropfen Oel sollen sich die Cylinderzellen mit Fett füllen und zwar nur oberhalb des Kerns; wir haben uns hingegen überzeugt, dass schon bei mässiger Fettfüllung (nach Einführung von 1—2 Tropfen Oel) die Fettmolekel auch unterhalb des Kerns erscheinen. Zur Isolation der Epithelien benutzte ich Serum, oder liess den Darm  $\frac{1}{2}$ —2 Stunden unaufgeschnitten liegen. —

Es liessen sich somit für die Annahme, dass die Vacuolen die einzigen Resorptionsorgane sind, gar keine Anhaltspunkte gewinnen; ebenso wenig können 6 Tropfen Oel als physiologisches Maximum für die Fettaufnahme beim Frosche gelten. Untersucht man hungernde Frösche, so findet man die Cylinderzellen bald hell, bald mit Wassertröpfchen gefüllt; im ersteren Falle erscheinen die Vacuolen mit einem mehr oder weniger gekörnten Inhalte, im letzteren enthalten sie Fetttröpfchen und im Darm findet man Speisereste; man ist somit nie sicher, ob man einem hungernden Frosche Fett eingeführt hat; eine sichere Deutung des Befundes nach Fettfütterung wird hierdurch illusorisch gemacht. Ich zweifle

\*) l. c. S. 238 u. 239.

sehr, ob es Herrn Letzerich gelungen ist, seine Frösche auf absolute Diät zu setzen. Ferner gelang es mir nie, eine ausgesprochene Füllung der mesenterialen Chylusgefässe mit milchigem Chylus zu erzielen, gleichgiltig ob 2 oder 25 Tropfen Oel eingeführt waren, ob nach einer Stunde oder nach 2, 4, 8, 24 Stunden oder nach einigen Tagen untersucht wurde, nur selten waren Andeutungen eines trüben Inhalts vorhanden; ebensowenig konnte ich eine Vermehrung der Fetttröpfchen im Lymphsack des Mesenteriums nachweisen; der mit einem Capillarröhrchen aufgefangene Inhalt zeigte ausser sehr kleinen glänzenden Körnchen nur sehr selten ein paar Fetttröpfchen, letztere kommen jedoch auch im Lymphsack des Oberschenkels vor, dessen Inhalt des Vergleichs halber jedes Mal untersucht wurde. Aus dem Gesagten folgt, dass der Frosch sich zu Versuchen über Darmresorption sehr wenig eignet: 1) weil die Aufnahme von Fett, wenn überhaupt, so nur in minimalen Quantitäten und sehr langsam geschieht; 2) weil man häufig auch ohne Fettfütterung sowohl die Cylinderzellen, als die Vacuolen mit Fett erfüllt findet. Die Abwesenheit von Speiseresten im Darm schliesst keineswegs eine vor 8 bis 12 Stunden vorausgegangene Nahrungsaufnahme aus. Die Möglichkeit, dass bei hungernden Fröschen Fett in den Epithelien sich bilde, muss auch in Betracht gezogen werden, zumal bei Winterfröschen, bei denen häufig die verschiedensten Gewebe fettig degeneriren.

Die weit zuverlässigeren Resorptionsversuche an Säugethieren lehren mit Bestimmtheit, dass das Fett zum Zwecke der Resorption von den Cylinderzellen des Darms aufgenommen wird; die Menge des eingeführten Fettes ist hiebei nur insofern von Belang, als bei grösseren Mengen die Resorption länger dauert, und bei zu grossen Mengen der Ueberschuss gar nicht aufgenommen wird. Füttert man eine Katze, die 4—5 Tage gehungert hat, mit Milch (10—12 Unzen) und untersucht nach 5—6 Stunden, so kann man an den verschiedenen Partien des Darms die Fetttröpfchen auf ihrem Wege durch die Cylinderzellen verfolgen. In dem oberen Theile des Darms enthalten die Cylinderzellen oberhalb des Kerns kein Fett, oder nur vereinzelte Tröpfchen; isolirt man nun die Cylinderzellen in Serum, so findet man die Fetttröpfchen in den dünnen langen Fortsätzen der Epithelien reihenweise liegen.

In einem tieferen Theile des Darms sind Cylinderzellen mit

Fetttröpfchen mehr oder weniger vollkommen gefüllt, während in den untersten Darmpartien die Cylinderzellen nur oberhalb des Kerns mit Fetttröpfchen gefüllt erscheinen.

Das Gesagte gilt nicht nur für die Zotten, sondern auch für die Lieberkühn'schen Drüsen; an einem Kalbsdarm, dessen Chylusgefäße mit milchiger Flüssigkeit prall gefüllt waren, konnte ich mich von der Bethheiligung der Lieberkühn'schen Drüsen bei der Fettresorption am genauesten überzeugen. Letzerich\*) sieht auch diese Erscheinung als Zeichen der Ueberfütterung mit Fett an. Die Resorptionsversuche habe ich verschiedentlich modificirt, sie führten jedoch allesammt zu obengenanntem Resultate, ich mochte die Thiere füttern, oder Milch resp. Fett in unterbundene oder nicht unterbundene Darmschlingen einspritzen. Eine Aufzählung und Beschreibung der Experimente scheint mir um so überflüssiger, als sie nur die Bestätigung einer längst feststehenden Lehre enthalten, und auch Eimer in seiner jüngsten Publication\*\*) für die alte Lehre eintritt.

Was sind nun die Vacuolen? Die fraglichen Gebilde sind schon vor Letzerich von mehreren Autoren beobachtet, jedoch verschieden benannt und gedeutet worden. Wiegand, Brettauer und Steinach, Dönitz erklären sie für Kunstprodukte, und die Abbildungen, die sie von den in Rede stehenden Bildungen geben, lassen kaum einen Zweifel übrig, dass das, was die genannten Herren als Zellmäntel, Becher etc. beschreiben, durch Reagentien verstümmelte Zellen waren; und zwar nicht die gewöhnlichen cylinderförmigen Epithelien, sondern die Becherzellen, die sie in unverändertem physiologischen Zustande gar nicht gesehen haben; übrigens gibt Dönitz\*\*\*) selbst zu, „dass er die becherförmigen Zellen immer nur isolirt, nie in situ gesehen habe.“ In seiner neuesten Publication†) erklärt er auf S. 761 „die sogenannten Vacuolen, die constant unter normalen Verhältnissen im Darm vorkommen, für abgeplattete Epithelien, die behufs der Regeneration der Schleimhaut ausgestossen und mit dem Darmschleim aus dem Körper entfernt werden.“

\*) l. c. S. 245.

\*\*) Dieses Arch. Bd. XXXVIII. Hft. 3.

\*\*\*) Reichert's u. Du Bois-Reymond's Archiv. 1864. S. 387.

†) Reichert's u. Du Bois-Reymond's Arch. 1866.

Donders\*) beschreibt und zeichnet „durchscheinende Zellen mit grossem Kern, die von der Fläche betrachtet beinahe rund erscheinen und bei Zusatz von Wasser Kerne austreten lassen, die manchmal zu kernhaltigen Zellen anschwellen.“

Kölliker\*\*) deutet die keulenförmigen Gebilde als am oberen Ende geborstene in der Regeneration begriffene Zellen.

Henle\*\*\*) „muss es (auf S. 165) unentschieden lassen, ob die becherförmigen Körperchen umgewandelte Epithelialcylinder oder Formelemente eigener Art sind.“ Auf p. 166 sagt er jedoch, „dass man an den so frisch als möglich untersuchten Epithelien cylinder- und becherförmige Körperchen neben einander wahrnimmt, die letzteren oft so regelmässig von den Cylindern umstellt, dass man zu der Annahme gedrängt wird, es existirten in diesem Epithelium zweierlei ursprünglich verschiedene Elemente.“

F. E. Schulze†) hält die Becherzellen für Secretionsorgane und weist auf ihr verbreitetes Vorkommen hin, namentlich an Orten, „wo zum Theil an eine Resorption schwerlich zu denken ist,“ an dem Oesophagus, Rachen und der Nasenschleimhaut des Frosches, an der Oberhaut einiger Fische und im Wasser lebender Amphibien. Eine Umwandlung der Cylinderzellen zu Becherzellen kann er nicht annehmen, weil er niemals Uebergangsformen zwischen beiden Formen gesehen hat.

Auch Oedmansson††) spricht sich für ein sehr verbreitetes Vorkommen der fraglichen Gebilde aus. Eimer†††) findet sie „auf fast allen Schleimhäuten aller „Wirbelthierklassen und des Menschen, mögen dieselben Cylinder-, Flimmer- oder Plattenepithel tragen.“ Er bezeichnet sie als Schleim- oder Eiterbecher und hält sie für, von den Epithelzellen durchaus verschiedene Gebilde.

Untersucht man die Zotten eines eben getödteten Thieres in Serum, so erscheint bei der Flächenansicht die Zellenmosaik entweder vollkommen gleichmässig, oder es sind zwischen den eckigen Feldern, runde glänzende Gebilde zu sehen, deren Grösse und

\*) Physiologie. S. 312 u. 313.

\*\*) Würzburger Verhandlungen. Bd. 6.

\*\*\*) Eingeweidelehre.

†) Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1866. No. 11.

††) Studier öfver epiteliernas byggnad. Hygiea. 1863.

†††) l. c.

Zahl sehr verschieden sein kann; an den grösseren unterscheidet man zwei concentrische Kreise, von denen der grössere den Contour des fraglichen Gebildes darstellt und den umgebenden Hexagonen anliegt, während der kleinere der optische Ausdruck einer Delle\*) ist; letztere ist scharf geschnitten und lässt, wenn sie eine gewisse Grösse erreicht hat, in der Tiefe einen Kern durchschimmern. Weiteren Aufschluss gibt uns erst die Seitenansicht; hier sieht man zwischen den Cylinderzellen keulenförmige, mehr oder weniger bauchig aufgetriebene Körper, deren gegen das Darmlumen gekehrtes Ende ein verschiedenes Verhalten zeigt; indem der aufgetriebene Theil sich sowohl nach aussen als nach innen verjüngt, erhält das ganze Gebilde eine Spindelform; reicht hingegen die Ausbauchung bis ans Darmlumen, so entsteht eine Birnform, wobei die scharf umschriebene Delle verschieden gross sein kann; der Durchmesser der letzteren steht in keinem bestimmten Verhältniss zum Breitendurchmesser des bauchigen Theils, häufig differiren beide Durchmesser fast gar nicht. Aus den Unterschieden in der Form erklärt sich auch der Umstand, dass bei der Flächenansicht bald ein bald zwei Contoure erscheinen; letzteres wird offenbar stattfinden, wenn die Ausbauchung oberflächlich, fast in einer Ebene mit der Delle liegt; liegt sie hingegen tiefer (wobei sie gewöhnlich auch kleiner ist), so fehlt der zweite Contour, oder wird erst bei tieferer Einstellung sichtbar. Dass diese Deutung die richtige ist, beweist die Silberfärbung; — hier erhält man auch bald einen, bald zwei schwarze Kreise; da das Silber nur auf eine oberflächliche Schicht wirkt, so wird die Ausbauchung, wenn sie tief liegt, von dem Silber nicht erreicht. Bei der Seitenansicht ist der Kern gewöhnlich nicht zu sehen, er wird von den nächst gelegenen Epithelien verdeckt, nur wenn letztere zufällig herausgefallen, oder verschoben sind, wird der Kern der Becherzellen sichtbar. Durch Isolation mit Serum oder sehr verdünnter Chromsäurelösung kann man sich auf das Bestimmteste überzeugen, dass jede Becherzelle in ihrem gegen das Zottenstroma gekehrten Fortsatz einen Kern enthält, der mehr oder weniger tief

\*) Ich gebrauche die Bezeichnung Delle statt Oeffnung, weil letztere die Existenz einer Membran voraussetzt, diese existirt jedoch nicht, wie wir weiter unten zeigen werden.

liegt. Letzerich hat ihn nicht gesehen, weil er die Epithelien nicht isolirt hat.

Der Inhalt oder besser das Protoplasma der Becherzellen ist sehr verschieden; bei hungernden Thieren erscheint es häufig vollkommen glänzend, manchmal schwach körnig, oder mit Zellen von verschiedenem Aussehen (worauf wir weiter unten zurückkommen) gefüllt; bei in der Verdauung begriffenen Thieren, bei mässiger Fettfüllung der Epithelien erscheinen auch die Becherzellen stark körnig, ein Theil der Molekel erweist sich als fettiger Natur, hie und da finden sich auch stark lichtbrechende Becher, denen die Fettmolekel fehlen. Auf der Höhe der Fettresorption, bei stark fettig infiltrirten Epithelien fehlen die Becher vollkommen, oder sind nur sehr spärlich vertreten; da sich die Becher durch das Fehlen des Basalsaums documentiren, so ist ein Uebersehen derselben unmöglich; an fetterfüllten Zotten erscheint der Basalsaum als continuirliches, glänzendes Band. Jedoch auch abgesehen von der Fettfüllung, variirt die Zahl der Becherzellen ungemein. Die Thierspecies ist hierbei ganz gleichgültig. Untersucht man den Darm eines Thieres, das gehungert hatte, oder vor 10 — 12 Stunden gefüttert worden war, so findet man die Zotten bald besät mit Bechern, so dass die Zahl der letzteren viel grösser, als die der Cylinderzellen erscheint, bald zählt man nur 10 — 12, oder man findet nur ein paar Becherzellen auf der Zottenoberfläche. Wie ist die Erscheinung zu erklären? Dass die Annahme von Letzerich nicht stichhaltig ist, wurde schon erwähnt; an den Därmen hungernder Thiere sind die Becher gewöhnlich sehr zahlreich. Andererseits haben sich die neuesten Forscher, F. E. Schulze und Eimer, mit Entschiedenheit für die Selbständigkeit der fraglichen Gebilde erklärt; ersterer — weil er nie Uebergangsformen zwischen Becherzellen und Cylinderzellen gesehen hat; letzterer — weil verdünnte Essigsäure die Becherzellen nicht angreift, während die Cylinderzellen verblassen und schliesslich schwinden. Wir halten weder den einen noch den anderen Grund für stichhaltig und sind im Gegentheil durch unsere Untersuchungen zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Becherzellen durch eine Veränderung der Cylinderzellen entstehen. Bevor wir jedoch diesen Ausspruch begründen, müssen wir auf die Structur der Epithelien näher eingehen.



Die Darmepithelien werden von den Autoren als cylinder- oder keilförmige Gebilde geschildert, die eine zarte Membran besitzen, mit ihrem verjüngten Ende der Zotte aufsitzen, während das breitere entgegengesetzte Ende von einem (verschieden gedeuteten) Basalsaum begrenzt ist.

Das Aufsitzen der Epithelien auf dem Zottenstroma können wir nicht gelten lassen; seitdem wir im Jodserum und in den ganz schwachen Chromsäurelösungen vortreffliche Isolationsmittel besitzen, ist es unschwer sich zu überzeugen, dass die Epithelien nur mit ihrem oberen breiteren Theile die Zotten bedecken, während die langen Fortsätze im Zottengewebe stecken; dass man sich von diesem Verhältniss an frischen unversehrten Zotten nicht überzeugen kann, leuchtet aus naheliegenden Gründen ein; Durchschnitte gehärteter Därme leisten in dieser Hinsicht garnichts; es fehlt uns bis jetzt an Methoden, um das Verhältniss der Epithelien zum Zottengewebe in situ zu demonstrieren.

Isolirt man hingegen nach den neueren Methoden die Epithelien, so erhalten sich die Zellen sehr gut, sie sind nicht geschrumpft, bleiben durchsichtig und besitzen (von dem Basalsaum bis zum Ende des Fortsatzes) eine Länge von 0,08625 bis 0,09385 Mm.; eine Zelle fanden wir sogar 0,1125 Mm. lang.

Bekanntlich hat Heidenhain\*) zuerst behauptet, dass die Epithelien Fortsätze ins Gewebe der Darmschleimhaut senden, da aber die nachfolgenden Beobachter die Heidenhain'schen Angaben, bezüglich des Zusammenhanges der Epithelien mit den Bindegewebskörpern nicht bestätigen konnten, so wurde das Kind mit dem Bade ausgeschüttet, indem auch die sich in's Zottengewebe einsenkenden Fortsätze der Epithelien verworfen wurden. Hingegen will Eberth\*\*) nachgewiesen haben, „dass einzelne Epithelien kleine kurze Fortsätze tragen, die sie in die Zotte hineinschicken.“ Auch Eimer ist es „einmal“ gelungen, beim Frosch Cylinderzellen der Zotten mit ungemein langen, fadenförmigen Ausläufern zu isoliren (0,0825 bis 0,0891 Mm.). Beim Frosch fällt es nicht schwer, mit einander noch zusammenhängende Epithelien von dem unterliegenden Gewebe zu isoliren und sich zu überzeugen, dass einer

\*) Moleschott's Untersuchungen. Bd. IV.

\*\*) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. Bd. V. 1864.

jeden Epithelzelle ein Fortsatz zukommt, der 3—4 Mal länger ist, als der Zellkörper; mehr Vorsicht verlangt die Isolation bei Säugethieren, hier empfehlen sich die von M. Schultze und Deiters mit so viel Erfolg angewandten dünnen Chromsäurelösungen viel mehr als das Jodserum. Die Fortsätze der Becherzellen unterscheiden sich nur dadurch von denen der Cylinderzellen, dass bei letzteren die Fortsätze durch allmähliche Verjüngung der Zelle entstehen, während bei ersteren die Grenze zwischen Zellkörper und Fortsatz durch eine mehr oder weniger starke Einschnürung gekennzeichnet ist. Doch kommen auch hier Uebergangsformen vor, bei denen man, falls eine Delle, wegen der seitlichen Lagerung nicht zu sehen ist, zweifelhaft wird, ob man es mit einer Becherzelle oder Cylinderzelle zu thun hat. Da die oben angegebenen Maasse das 2—3fache der für die Cylinderzellen bisher geltenden erreichen und eine Schrumpfung und Streckung bei den jetzt üblichen Isolationsmethoden nicht eintreten, indem der Querdurchmesser der Zelle sich gleich bleibt, so ist wohl der Schluss gestattet, dass die dünnen Fortsätze sich in's Zottenstroma einsenken und sich dadurch der unmittelbaren Beobachtung in situ entziehen. Trotz der bedeutenden Länge der isolirten Fortsätze, bin ich keineswegs sicher die letzten Endigungen gesehen zu haben, ebenso wenig konnte ein Zusammenhang mit den Bindegewebskörperchen nachgewiesen werden. Im engen Zusammenhange mit der eben erörterten Frage steht die — wegen des Vorhandenseins einer Zellmembran. Schon der Nachweis langer dünner Fortsätze ist für die Gegenwart einer Membran wenig günstig; an frischen, in Serum untersuchten Epithelien sieht man auch nicht die Spur einer Membran; der Contour der Zelle wird durch das körnige Protoplasma gebildet. Um die Membran zu demonstrieren, setzte man Wasser oder dünne Salzlösungen zu; nun hob sich von dem Seitentheile der Cylinderzelle ein Bläschen mit homogenem durchsichtigen Inhalt und scharfem Contour ab; ersterer wurde als eingedrungenes Wasser, letzterer als Membran gedeutet, gleichzeitig aber erschien am Basaltheile bei erhaltenem Basalsaum ein ebenso durchsichtiges und scharf contourirtes Bläschen, das man jedoch als Eiweisstropfen deutete, weil die zwischen Basalsaum und Zellkörper sich befindende Membran unmöglich durch den unverletzten Basalsaum gedrungen sein könnte.

Zudem wurde der Beweis in der Voraussetzung geführt, dass die fragliche Membran unverletzt sei — eine Voraussetzung, die wegen der abgerissenen Fortsätze unmöglich richtig sein konnte. Die Eiweisskugeln am Basaltheil beweisen mindestens so viel, dass ein scharfer Contour auch ohne Membran in die Erscheinung treten kann. Beobachtet man diese und die seitlichen Kugeln länger, so sieht man sie grösser, den scharfen Contour undeutlich werden, und schliesslich ganz schwinden; das Platzen<sup>1</sup> einer Membran kommt hierbei nie zur Beobachtung.

Die Verfechter der Membran scheinen von der Stichhaltigkeit ihrer Gründe selbst nicht recht überzeugt zu sein; so deutet z. B. Dönitz\*) „das seitliche grössere Bläschen in Fig. 1. als abgehobene Zellmembran“, während in Fig. 2. „von den beiden seitlichen Bläschen sich nicht entscheiden lässt, ob sie Eiweisskugeln oder die abgehobene Zellmembran darstellten“; das hindert ihn aber nicht, das kleinere (dem Basaltheile aufsitzende) Bläschen in Fig. 1. „als sogenannte Eiweisskugel aufzufassen“.

Die leeren „Zellmäntel“, die man erhält, wenn man von einem gehärteten Darm das Epithel abschabt, sind verstümmelte Zellen; die unverhältnissmässig dicke Membran wird hierbei durch das Gerinnen der äusseren Protoplasmaschichten bedingt; wäre sie ein praeformirtes Gebilde, so müsste man sie bei ihrer Dicke zweifelsohne auch an frischen Zellen sehen können. — Die Gründe, die für eine Membran sprechen, sind somit sehr binfällig. Wir sind im Gegentheil in der Lage eine Beobachtung anzuführen, die sich mit der Existenz einer Membran schlechterdings nicht verträgt: wir meinen die Einwanderung lymphoider Zellen aus dem Gewebe der Schleimhaut in die Epithelien.

Schon Eberth\*\*) hat lymphoide Zellen zwischen den Epithelien gesehen, und zieht, indem er sich der bekannten Beobachtungen von Recklinghausen erinnert, unter andern auch die Möglichkeit in Betracht, „dass ein Theil von ihnen vom Darm oder den Zotten her eingedrungen sei.“ Andererseits sind zellenhaltige Epithelien häufig beobachtet und zur Aufstellung einer „freien endogenen Zellenbildung“ benutzt worden. (Buhl, Remak.) Eimer hat die Becherzellen mit granulirten, gelbtintirten Zellen

\*) l. c.

\*\*) l. c.

gefüllt gefunden, während ihm dieselben Gebilde zwischen und in den Cylinderzellen und im Zottenstroma entgangen sind; ein Umstand, der ihn zu einer ganz falschen Schlussfolgerung verleitet hat.

Untersucht man die Darmschleimhaut eines Säugethieres (Kaninchen, Meerschweinchen, Hund, Katze), so findet man das epitheliale Stratum häufig mit runden oder ovalen, bald mehr, bald weniger granulirten, häufig gelben Zellen durchsetzt, sieht man genauer zu, so überzeugt man sich auch ohne Isolation, dass die in Rede stehenden Gebilde theils zwischen den Epithelien und dann häufig reihenweise hintereinander, theils innerhalb der Cylinderzellen und wenn Becherzellen vorhanden sind, auch innerhalb dieser liegen. Bei fortgesetzter Beobachtung sieht man, dass Zellen, die nur bei tieferer Einstellung scharf hervortreten, sich allmählich der Oberfläche nähern und schliesslich austreten; beim Frosch zeigen die ausgetretenen Zellen häufig Bewegungserscheinungen, bei Säugethieren sind letztere höchst wahrscheinlich auch vorhanden, ich konnte mich jedoch davon nicht überzeugen, möglicher Weise aus Mangel an einem heizbaren Objectisch; starre Fortsätze konnte ich jedoch auch hier beobachten. —

Isolirt man nun die Epithelien, so findet man die fraglichen Zellen, theils zwischen den Fortsätzen der Epithelien, theils dem Basaltheile der letzteren näher liegend, und zwar erscheint der Seitenthail der Epithelien mehr oder weniger eingedrückt, die Depression wird um so tiefer, je näher die lymphoide Zelle dem Basaltheile der Cylinderzelle liegt; schliesslich sieht man sie innerhalb der letzteren liegen; in den isolirten Becherzellen sieht man sie ebenfalls; eine seitliche Depression ist jedoch an den Becherzellen nie zu sehen, ein Umstand, auf den wir noch zurückkommen.

Ueber die Natur und den Ursprung der fraglichen Zellen gibt uns die genauere Beobachtung des Zottengewebes einigen Aufschluss. Durchmustert man das Gewebe einer von ihrem Epithel entblöss-ten Zotte, so sieht man 1) gewöhnliche lymphoide Zellen; 2) grössere, stärker granulirte; diese enthalten häufig Fetttröpfchen, je zahlreicher die Fettkörnchen sind, um so grösser ist die Zelle, der Kern ist durch Essigsäure oder Carmin nachweisbar; endlich 3) grosse, das vierfache einer lymphoiden Zelle betragende, mit gelbem Fett

erfüllte Zellen, deren Kern nur bei peripherischer Lagerung durch Carmin nachweisbar ist. Die lymphoiden Zellen des Zottengewebes nehmen bei der Fettresorption regelmässig Fett auf. Heidenhain\*) bildet sie in Fig. VIII., IX. u. X. ab, deutet sie aber als Bindegewebskörperchen, deren Ausläufer durch die Wirkung der Chromsäure unsichtbar geworden sind: nach Fettfütterungen sieht man die grossen gelben Zellen, zum Theil mit gelben, zum Theil mit farblosen, frisch aufgenommenen Fetttröpfchen erfüllt, zwischen den grossen gelben, und den kleineren lymphoiden Zellen, kann eine ganze Reihe von Uebergangsformen (in Bezug auf Grösse und Fettgehalt) nachgewiesen werden.

Die grossen gelben Zellen sind somit nichts anderes, als lymphoide Zellen, die Fett aufgenommen und wahrscheinlich zurückgehalten haben.

An dem Epithel der Lieberkühn'schen Drüsen kann man dasselbe beobachten; die gelben Zellen umgeben häufig kranzförmig die Lumina der Drüsen. Besonders zahlreich findet man die kleineren lymphoiden Zellen zwischen und in den Epithelzellen bei künstlich gemachten Darmkatarrhen, in solchen Fällen erscheint die Darmschleimhaut, und insbesondere das Zottengewebe, mit lymphoiden Elementen überfüllt. Treten alle zwischen den Epithelien liegenden Zellen in dieselben, oder treten einige von ihnen intercellular (zwischen den Epithelien sich hindurchzwängend) in's Darmlumen aus? — Vor Allem kann man sich überzeugen, dass häufig Zellen aus dem Epithelialstratum austreten, ohne dass eine Becherzelle an der entsprechenden Stelle nachzuweisen wäre; in günstigen Fällen kann man sich überzeugen, dass auch die Cylinderzellen hierbei unbetheiligt sind; fixirt man nämlich bei der Seitenansicht eine zwischen den Epithelien oberflächlich liegende Zelle, (die gelben eignen sich ihrer Grösse wegen besser zur Beobachtung dieses Vorgangs), so sieht man häufig, dass dieselbe die ihr zugekehrten Seitentheile der beiden benachbarten Cylinderzellen mehr oder weniger eingedrückt hat und dass nur der Basalsaum der letzteren sie vom Darmlumen trennt; in anderen Fällen ragt die Kuppe der Zelle über den Basalsaum der benachbarten Cylinderzellen hinaus und ist das Präparat noch frisch, so sieht man sie allmählich austreten.

\*) l. c.

Am überzeugendsten sind die Bilder, die man bei der Isolation der Epithelien gewinnt; man findet hierbei noch untereinander eng zusammenhängende Epithelien, zwischen denen grosse, ovale, gelbe Zellen liegen, die Kuppen dieser Zellen liegen häufig gleich unterhalb oder in einem Niveau mit dem Basalsaum; man kann sich hier auf das Bestimmteste überzeugen; dass die fragliche Zelle weder in den Cylinderzellen, noch in den Becherzellen, sondern zwischen den ersteren liegt, eine Entscheidung, die bei unversehrter Zotte häufig unmöglich ist. Schon oben wurde erwähnt, dass auch bei Säugern die austretenden Zellen Fortsätze zeigen, liegt nun solch' eine Zelle, die einen Fortsatz in der Richtung zum Zottenstroma besitzt, zwischen den Epithelzellen, so erscheint sie birnförmig und kann einen fetterfüllten Becher vortäuschen. — Wir sind somit der Meinung, dass die in das Epithelialstratum eingewanderten Zellen, zum Theil zwischen den Epithelien ins Darmlumen austreten, zum Theil von den Cylinderzellen aufgenommen werden. Nicht nur lymphoide und fetthaltige Zellen, sondern auch Blutkörperchen können auf demselben Wege in die Epithelien gelangen. — Ich spritzte einem Kaninchen mittels einer Pravaz'schen Spritze Oel in eine Darmschlinge ein; — als ich nach 2 Stunden untersuchte, fand ich das Darmstück in einer Ausdehnung von  $2\frac{1}{2}$  Zoll mit blutiger Flüssigkeit gefüllt, die Chylusgefässe der Darmwand und die zugehörigen mesenterialen Chylusgefässe mit Blut strotzend gefüllt, an der Einstichsstelle war eine kleine Blutunterlaufung; bei der mikroskopischen Untersuchung erschienen die centralen Chylusgefässe der Zotten mit Blut injicirt, das Zottenstroma war mit Blutkörperchen infiltrirt, letztere lagen auch theilweise in Reihen angeordnet zwischen den Epithelien, theilweise in denselben. Bei der Isolation zeigten die Epithelien Eindrücke, wie sie bei der Einwanderung lymphoider Zellen geschildert wurden; durch Rollen der blutkörperhaltigen Epithelien konnte man sich überzeugen, dass viele Blutkörperchen wirklich innerhalb der Epithelien lagen. Dieser Fall beweist zwar für die Resorption von Blutkörperchen vom Darm aus, ebenso wenig wie der Wittich'sche, er beweist aber, dass die Epithelien für Blutkörperchen permeabel sind.

Kehren wir nun zu den Becherzellen zurück. Weiter oben

wurde erwähnt, dass die Zahl der Becher, bei einem und demselben Thiere eine sehr wechselnde ist und dass sie in einzelnen Fällen vollkommen fehlen können; fixirt man eine Zotte, an der nur einzelne Becher zu sehen sind, so merkt man, dass während der Beobachtung die Zahl der letzteren allmählich zunimmt. An der anfänglich gleichmässigen Zellenmosaik erscheinen, bei der Flächenansicht, hellglänzende runde Scheiben, die allmählich grösser werden, dann erscheint ein zweiter grösserer Contour, der jedoch aus oben angeführten Gründen fehlen kann, oder nur bei tieferer Einstellung sichtbar wird. — Bei der Seitenansicht sieht man die Cylinderzellen Formveränderungen eingehen; die einen erscheinen flaschenförmig, indem der Basaltheil sich mit dem Basalsaum verschmälert und der unterhalb gelegene Theil des Zellkörpers sich ausbaucht, andere zeigen eine Ausbauchung, deren grösster Querdurchmesser in gleicher Entfernung von dem Basalsaum, wie von der Peripherie des Zottenstroma liegt; dieser Durchmesser kann nun sehr variiren, je geringer er ist, um so weniger differirt die Form des fraglichen Gebildes von dem einer Cylinderzelle. Eine 3. Form entsteht dadurch, dass die Ausbauchung sehr oberflächlich liegt, so dass der untere, der Peripherie des Zottenstroma zunächst liegende Theil des Zellkörpers zur Bildung des „Fusses“ des Bechers benutzt wird. An allen diesen Formen kann man den Basalsaum gewöhnlich wiedererkennen, sein Dicken-durchmesser nimmt ab, seine Ecken runden sich ab, sein Lichtbrechungsvermögen nimmt zu, daher erscheint er bei der Flächenansicht als runde, glänzende Scheibe; was aus ihm schliesslich wird, ob die Verdünnung im Centrum der Scheibe weiter fortschreitet und dadurch an der Bildung der Delle participirt, indem aus der Basalscheibe ein Basalring wird, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben, muss jedoch hinzufügen, dass für ein Abfallen des Basalsaums gar keine Anhaltspunkte gewonnen werden konnten; war der Basalsaum gestreift, so erschienen die feinen Stäbchen an der Delle büschelförmig; auch sieht man häufig beim Frosch die Cilien an den Becherzellen des Oesophagus, der sich namentlich zum Studium der Uebergangsformen sehr eignet. Ueber die Bildung der Delle konnten wir nicht in's Reine kommen, weil das Verhalten des Basalsaums in dieser Beziehung nicht genau festgestellt werden konnte; interessant ist

jedenfalls die Beobachtung, dass Grösse und Form der Dellen sehr wechseln; an den Epithelien des Froschmagens sind sie häufig oblong, sogar spaltförmig, häufig sieht man hier und am Oesophagus 2, 3 bis 4 Dellen an einer Becherzelle, die unter den Augen des Beobachters zu einer grösseren zusammenfliessen. Die Verschiedenheit des Protoplasma der Becher wurde schon oben hervorgehoben, demgemäss verhalten sie sich auch verschieden gegen Reagentien und die Behauptung Eimers, dass die Becher durch Essigsäure nicht angegriffen, sondern nur schärfer contourirt werden, ist nur in soweit richtig, als sie sich auf die glänzenden, mit homogenem, glasigem Inhalt gefüllten Becher bezieht, während die mehr oder weniger gekörnten Becher sich wie die Cylinderzellen verhalten; also auch in dieser Beziehung gibt es Uebergangsformen. Der Glanz wird nicht nur durch den Inhalt, sondern zum Theil auch durch die Ausbauchung bedingt, da er in dem Maasse zuzunehmen scheint, als die Cylinderform sich der Becherform nähert. Leere Becher existiren in physiologischem Zustande nicht; was Eimer leer nennt, bezieht sich auf den Initialzustand des Bechers, wo eine Delle noch nicht vorhanden und die Ausbauchung wenig ausgesprochen ist. Das Gesagte gilt auch für die Becher der Lieberkühn'schen Drüsen.

Aus dem, was über die wandernden Zellen des Epithelialstratum gesagt wurde, folgt schon, dass wir die Auffassung Eimer's keineswegs theilen, dass wir die zellenhaltigen Becher nicht als spezifische „Schleim- oder Eiterbecher“ betrachten; in allen Fällen, wo Zellen innerhalb der Becher lagen, waren sie auch zwischen und in den Cylinderzellen vorhanden, wohl aber findet man häufig letzteres, ohne dass zellenhaltige Becher nachzuweisen wären; die in den Bechern liegenden Zellen sind vollkommen identisch mit denen, die zwischen und in den Cylinderzellen liegen; da sich erst zellenhaltige Cylinderzellen in zellenhaltige Becher verwandeln, so sieht man, wie erwähnt, an den letzteren nie Eindrücke, die auch den Cylinderzellen nach vollendeter Aufnahme der amoeboiden Zellen fehlen. Es fragt sich nun, ob die in den Cylinderzellen und Bechern befindlichen Zellen sich innerhalb jener vermehren. An den grossen, gelben, fetthaltigen Zellen, sieht man häufig Furchungen, die jedoch nichts weniger als regelmässig sind, und in Folge davon das betreffende Gebilde in ein-



zelne grössere oder kleinere Protoplasmaklumpen oder eigentlich fetthaltige Klumpen zerfällt, an denen kein Kern nachzuweisen ist; der ganze Vorgang macht mehr den Eindruck des Zerfalls, als den der Zellentheilung; an den kleinen mehr oder weniger gekörnten Zellen konnten wir keinerlei Theilungserscheinungen innerhalb der Becher beobachten, wiewohl 2, 3 und mehr Zellen in einem Becher häufig vorkommen; letzterer Umstand beweist jedoch nichts für eine Zellentheilung, weil mehrere Zellen in einen Becher einwandern können. Wir halten somit eine Vermehrung der Zellen innerhalb der Epithelien für nicht bewiesen, obwohl wir die Möglichkeit keineswegs in Abrede stellen.

Wenn Eimer kein Bedenken trägt, anzunehmen, „dass die beschriebenen Vorgänge die Räthsel der Entstehung der Schleimkörperchen und diejenigen der epithelialen Eiterung erklären werden“, so zweifeln wir an der Lösung dieses Räthsels im Sinne Buhl's und Remak's, wenigstens soweit, als die fraglichen Vorgänge sich auf den Darm beziehen; zu dem muss berücksichtigt werden, dass die Beobachtungen über freie endogene Zellenbildung zu einer Zeit gemacht wurden, als die von v. Recklinghausen nachgewiesenen „wandernden Zellen“ noch unbekannt waren. In den Beobachtungen von Eberth\*) und Rindfleisch\*\*) findet die Lehre der freien endogenen Zellenbildung keine Stütze, indem beide Autoren eine Betheiligung des Zellkerns annehmen.

Gegen die Deutung der Becher und ihrer Uebergangsformen, als Kunstproducte, die durch Präparation entstehen, spricht ihr Vorkommen an Präparaten, die mit der grössten Vorsicht angefertigt und in Serum, ohne Deckgläschen, in einer feuchten Kammer untersucht werden, ebenso wenig spricht der Umstand, dass die Becher sich nachträglich vermehren für ein Kunstproduct; die Umwandlung der Cylinderzellen in Becher geschieht auch innerhalb des unaufgeschnittenen Darms, indem das erste Präparat beim Beginn der Beobachtung gewöhnlich weniger Becher enthält, als die folgenden; kennt man diesen Umstand nicht, so kommt man bei einem quantitativen Vergleich der Becher in verschiedenen Darmpartien zu ganz falschen Schlüssen. Eine Vermehrung der

\*) Zur Entstehung der Schleimkörperchen. Dies. Arch. Bd. XXI.

\*\*) Dies. Arch. Bd. XXI. S. 486.

Becher kommt nicht immer zu Stande; man kann manchmal eine Zotte mit spärlichen oder ganz fehlenden Bechern eine halbe Stunde und länger beobachten, ohne dass neue Becher erscheinen: es sind somit gewisse Bedingungen zum Zustandekommen der Formveränderung nothwendig, vielleicht geht die Anregung hierzu von dem jeweiligen Inhalt der Cylinderzellen aus; dass chemische Differenzen existiren, beweist schon das verschiedene Verhalten gegen Essigsäure. Wir haben vergeblich nach den genaueren Bedingungen und Ursachen der beschriebenen Formveränderung gesucht. — Bei unserer Unkenntniss des Zellenlebens müssen wir das Factum einfach registriren und dessen Erklärung der Zukunft überlassen.

Die von F. E. Schulze versuchte Deutung der Becherzellen, als Secretionsorgane, hat viel Wahrscheinliches für sich und entspricht unserer Auffassung; zu ihren Gunsten spricht namentlich die Beobachtung an den noch „überlebenden“ *Barteln von Cobitis fossilis*. — An den Bechern des Darmepithels sieht man etwas ähnliches; die aus den Mündungen derselben austretenden Massen sind jedoch verschieden, bald sind es glasige Klumpen, bald weichere, schleimige Tropfen, oder körniges in Essigsäure lösliches (eiweissartiges) Material, entsprechend dem jeweiligen Inhalt der Becher, der, wie wir oben gesehen, sehr verschieden sein kann; aus den zellenhaltigen Bechern endlich sieht man runde, mehr oder weniger gekörnte (lymphoide) oder fetthaltige Zellen, oder nur Fettklumpchen austreten.

Eimer, dem der Ursprung dieser Gebilde aus dem Gewebe der Darmschleimhaut unbekannt geblieben, deutet alle austretenden Zellen, als Schleim- oder Eiterkörperchen, obgleich „sie oft eine deutliche Membran zeigen und theils ganz mit jenem gelblichen körnigen Inhalt erfüllt sind.“

Eine Beziehung der beschriebenen Formveränderung der Darmepithelien zur Fettresorption müssen wir, wie erwähnt, in Abrede stellen; ebenso wenig konnten wir die Streifung des Basalsaums für die Fettresorption verwerthen. Die Streifung fehlt während der Fettresorption ebenso häufig, wie sie vorhanden ist, andererseits ist sie bei hungernden Thieren häufig sehr deutlich ausgesprochen. An fetterfüllten Epithelien erscheint der Basalsaum häufig sehr schmal, so dass man ihn erst bei stärkerer Vergrößerung erkennt,

eine Beobachtung, die schon Brettauer und Steinach gemacht haben. Es ist uns nie gelungen, Fetttröpfchen innerhalb des Saumes nachzuweisen, obgleich wir eine Reihe von Resorptionsversuchen ausschliesslich zu diesem Zweck angestellt haben; wir mochten noch so früh untersuchen, immer fand sich das Fett schon unterhalb des Saumes; möglich dass die Verdünnung des letzteren dabei eine Rolle spielt. Während unserer Untersuchungen ist es uns zweifelhaft geworden, ob sich die Epithelien während der Fettresorption vollkommen passiv verhalten; jedenfalls steht soviel fest, dass weder Druckdifferenzen, noch Endosmose die Fettaufnahme in die Epithelien erklären; man muss sich nach einer anderen bewegendenden Kraft umsehen.

Da wir den Beweis geliefert haben, dass zellige Elemente zwischen den Epithelien in's Darmlumen austreten können, so liegt ja die Frage nahe, ob der Durchtritt in umgekehrter Richtung auch möglich sei, ob Fetttröpfchen etc. auch zwischen den Epithelien in's Schleimhautgewebe dringen können? Es lässt sich jedoch keine einzige Beobachtung anführen, die solch' einer Vermuthung als Stütze dienen könnte; zwischen den Epithelien sieht man nie Schleimklumpen oder Fetttröpfchen, sondern nur zellige Gebilde, die die Bedingungen zur Fortbewegung (höchst wahrscheinlich) in sich selbst tragen. — Alle Versuche, offene Wege im Epithelstratum nachzuweisen, sind bis jetzt gescheitert und alle positiven Angaben entweder widerlegt, oder nicht bestätigt; zu den ersteren gehören auch die von Letzerich.

Zum Schluss noch einige Worte über das Zottenstroma. — Letzerich will im Zottenstroma ein Netzwerk anastomosirender Schläuche, die schliesslich in's Chylusgefäss münden, gesehen haben; wir konnten uns von der Existenz dieses Netzes nicht überzeugen, obgleich wir die von Letzerich angegebene Methode genau befolgten; ein Canalsystem mit selbständigen Wandungen existirt im Zottengewebe ganz sicher nicht; wohl spricht aber manches zu Gunsten von Lymphräumen, die wahrscheinlich mit dem centralen Chylusgefäss communiciren. Injicirt man die Chylusgefässe des Darms mit geschmolzener Butter, die mit einer Oelfarbe gefärbt ist, so sieht man sehr häufig an den Peripherie des centralen Chylusgefässes der Zotte feine Zacken der gefärbten Masse in das Zottenparenchym hineinragen;

ist die Masse weiter gedrunken, so anastomosiren diese Zacken untereinander, indem sie sich an ihren Knotenpunkten verbreitern, von einer Isolation dieser Gänge kann nicht die Rede sein; dass die erwähnten Zacken durch Risse in der Wand des Chylusgefäßes entstanden sind, ist unwahrscheinlich, weil sie fast immer vorhanden und namentlich am kolbigen Ende des Chylusgefäßes vielfältig sind, oder man müsste annehmen, dass alle Risse gleichzeitig entstanden sind, weil ja sonst die Masse nur in der Richtung des ersten Risses vorgedrungen wäre; der positive Beweis, dass es keine Risse sind, lässt sich allerdings an den Injectionspräparaten nicht führen. Ein so dichtes Netzwerk, wie Basch\*) es zeichnet, habe ich nur in solchen Fällen gesehen, wo das ganze Zottenstroma von der Masse infiltrirt schien und kann ich namentlich nicht zugeben, dass „Fig. 4. in klarer Weise das Verhältniss der Gänge zu den Zellen des Zottenparenchyms zeigt.“

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Die Darmepithelien besitzen keine Membran, weder an dem Basaltheile, noch an den Seitentheilen; sie schicken lange, dünne Fortsätze in's Schleimhautgewebe.

2) Die Becherzellen entstehen aus den Cylinderzellen durch eine Formveränderung der letzteren.

3) Diese Formveränderung steht mit der Secretion in causalem Zusammenhang.

4) In die Epithelien können Zellen und Blutkörperchen eindringen.

5) Aus dem Schleimhautgewebe treten Zellen zwischen den Epithelien in's Darmlumen aus.

In wie weit die wandernden Zellen auch anderen Schleimhäuten zukommen, müssen weitere Untersuchungen lehren, wir haben sie am Darm und Magen des Frosches und der Säuger und am Oesophagus des ersteren gesehen; einige gelegentliche Beobachtungen an der Schleimhaut der Respirationsorgane führten auch hier zum Nachweis lymphatischer Zellen zwischen den Epithelien.

\*) Wiener Sitzungsberichte. Bd. LI. Abthlg. 2.

Herrn Professor v. Recklinghausen, der mich bei meinen Untersuchungen vielfach unterstützt hat, sage ich hiermit meinen verbindlichsten Dank.

Würzburg, den 20. Mai 1867.

### N a c h t r a g.

Durch die Güte des Herrn Prof. Kölliker, geht mir eben eine ausführliche Publication über Epithel- und Drüsenzellen von F. E. Schulze (Separatabdruck aus M. Schultze's Archiv Bd. 3.) zu. Im Allgemeinen hält genannter Autor an seiner in der vorläufigen Mittheilung (l. c.) ausgesprochenen Ansicht fest, dass die Becherzellen selbständige Gebilde seien, sagt jedoch, (p. 171) „dass die Form der Becherzellen der Amphibien-Mund- und Rachenhöhle zwischen der Gestalt eines nur leicht ausgebauchten Cylinders und der völligen Kugel variirt.“ An dem Epithelium des Magens findet er (p. 176) Zellenformen, von denen er nicht weiss „ob sie wirklich zu den Becherzellen gerechnet werden dürfen, da trotz vieler Aehnlichkeiten eine so charakteristische Eigenthümlichkeit jener, nämlich die bauchige Theca und deren obere Verengung fehlt.“ An der Oberhaut der Fische findet F. E. Schulze (p. 146) „Becherzellen mit und ohne Oeffnung und in Bezug auf äussere Form alle Uebergänge von der reinen Kugel bis zum lang ausgezogenen Cylinder“; auf (p. 151) lässt er die Oeffnung „durch eine langsame, von einem Punkte ausgehende und concentrisch fortschreitende Dehiscenz der Membran am oberen Ende der Theca“ entstehen; auf p. 150 scheint es ihm „dass gewöhnliche Epithelzellen schnell zu Becherzellen werden.“ — Die Kolben in der Oberhaut einiger Fische, hält Schulze für membranlose Zellen und findet in vielen von ihnen einen Hohlraum, der an der Oberfläche mit scharf umschriebener Oeffnung mündet; die scharf umschriebene Oeffnung beweist somit auch an den Becherzellen, denen Schulze eine Membran vindicirt, nichts für die Existenz der letzteren.

Aus den obigen Citaten geht zur Genüge hervor, dass F. E. Schulze die Uebergangsformen der Cylinderzellen zu Becherzellen vielfach beobachtet hat, ohne sie jedoch als solche zu er-

kennen; in seinen Abbildungen (Taf. IX. Fig. 6 u. 8, Taf. X. Fig. 10 links, Taf. XI. Fig. 13, Taf. XII. Fig. 14 u. 19, b.) hat er sehr schätzenswerthe Beiträge zur Kenntniss der in Rede stehenden Uebergangsformen gegeben. —

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XVII.

- Fig. 1. Epithel aus dem Dünndarm des Kaninchens mit Arg. nitric. behandelt; a und b zwei Becherzellen.
- Fig. 2. Epithel des Froschmagens in Serum untersucht. Flächenansicht. Die Dellen sind zum Theil rund, zum Theil oval; an der Epithelzelle a sieht man 2 Dellen.
- Fig. 3. Epithel aus dem Oesophagus des Frosches; zwischen den auf der Seite liegenden Epithelien sieht man zwei Becherzellen c und d mit erhaltenen Cilien; a', b' sind die Becher a und b vergrößert gezeichnet; bei a' fliessen eben zwei Dellen in eine zusammen; bei b' sind die zwei Dellen noch erhalten; das Präparat wurde in Serum untersucht.
- Fig. 4. Epithel aus dem Froschdarm mit Arg. nitric. behandelt. Flächenansicht. Zwischen den bräunlichen Polygonen sieht man weisse scharf gezeichnete Kreise von verschiedener Grösse, an einigen von ihnen sieht man bei oberflächlicher Einstellung einen 2ten grösseren Contour, der mehr oder weniger verwaschen ist.
- Fig. 5. Epithelien des Hundedarms; bei a zwei Cylinderzellen, zwischen denen eine stark glänzende Becherzelle mit erhaltenem Basalsaum liegt; b stellt eine Uebergangsform dar, die Delle ist schon ausgebildet, die Ausbauchung jedoch wenig ausgesprochen; c Cylinderzelle mit langem Fortsatz, der an seinem Ende verbreitert und abgerissen ist.
- Fig. 6. a Epithelien, Blutkörperchen enthaltend. b Blutkörperchen zwischen den Epithelien; die nähere Erklärung im Text.
- Fig. 7. Epithelien des Froschdarms. a Becherzelle mit sehr langem Fortsatz. b und c Cylinderzellen, zwischen denen fetthaltige Zellen liegen. Bei c zeigt die fetthaltige Zelle einen Fortsatz und kann bei der Untersuchung der unversehrten Zotte eine mit Fett erfüllte Becherzelle vortäuschen; d Cylinderzellen, deren Seitentheile durch eingewanderte Zellen eingedrückt erscheinen; e Becherzelle mit erhaltenem Basalsaum. f Cylinderzelle mit langem Fortsatz, der mit Fetttröpfchen erfüllt ist.