

## XXII.

## Ueber die Fettresorption und die Entstehung der Becherzellen.

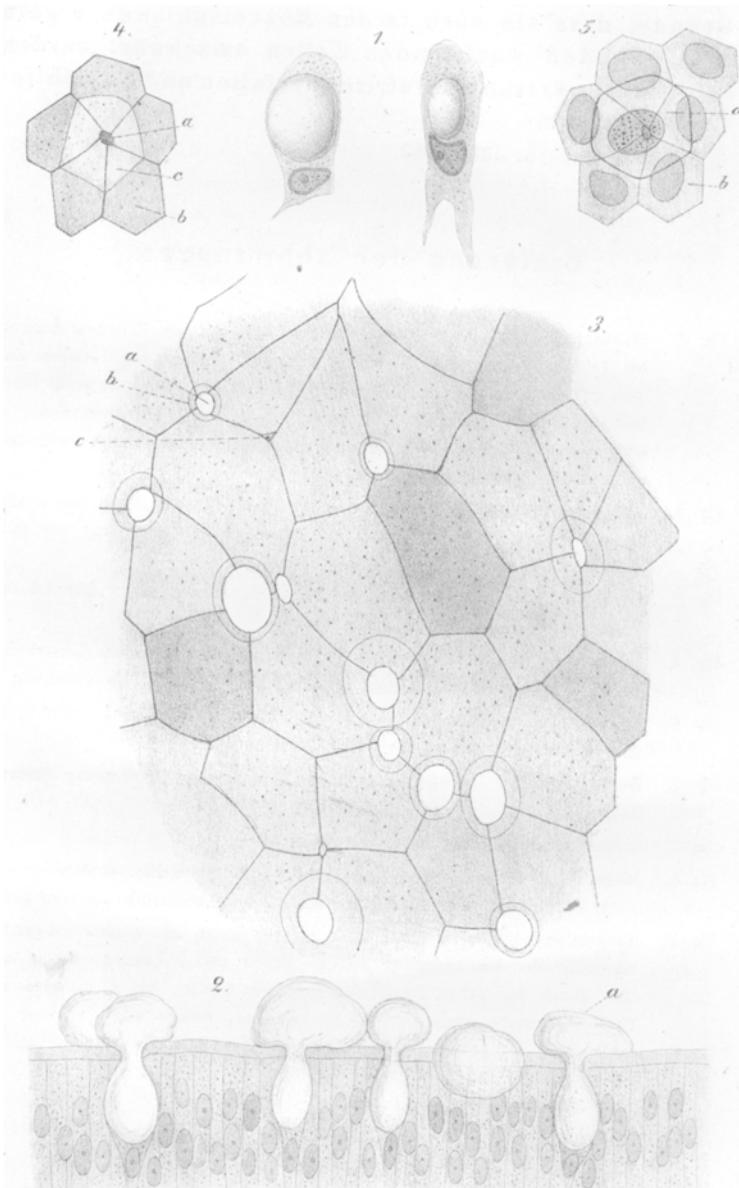
Von Emil Fries aus der Rheinpfalz \*),  
Assistenten am pathologischen Institute in Zürich.

(Hierzu Taf. XIV.)

Ueber die Entstehung und die Bedeutung der Becherzellen herrschten unter den Forschern bis in die neuste Zeit die verschiedensten Ansichten. Während sie die Einen als umgewandelte und in der Regeneration begriffene Epithelzellen oder als Kunstprodukte auffassten, hielten sie Andere für selbständige Gebilde mit der Bedeutung von Secretionszellen. --- Letzerich\*\*) glaubte in ihnen die eigentlichen Resorptionsorgane für die verdauten Nährstoffe gefunden zu haben, und liess sie mit einem unter der Epithelschichte liegenden, anastomosirenden Netze von Schläuchen in Verbindung stehen. Wenn es auch kaum einem Zweifel unterworfen sein dürfte, dass diese von Letzerich als Vacuolen bezeichneten Gebilde die schon früher von Kölliker, Donders, Gegenbaur und Anderen im Darm der Säugethiere und auf fast allen Schleimhäuten beobachteten Zellen sind, so ist doch die Beschreibung Letzerich's keineswegs vollkommen mit jener der anderen Autoren übereinstimmend. Ich erinnere nur daran, dass die Letzerich'sche Vacuole mit der Zelle nichts gemein hat, sie besitzt weder einen Zellkern noch Zelleninhalt, sie ist vielmehr das erweiterte Anfangsstück des unter dem Epithel verborgenen Resorptionsschlauches. An eine Resorption der eigentlichen Epithelien glaubt L. nicht; gleichwohl sieht er dieselben nach Fütterungen am Frosche mit mehr als 6 Tropfen Oel von Fettmolekülen erfüllt, wenn auch nach seiner Angabe nur über dem Zell-

\*) Die folgenden Untersuchungen bilden den Inhalt eines im Februar dieses Jahres im Zürcher medicinischen Verein vom Verf. gehaltenen Vortrags.

\*\*) Dieses Archiv 1866. Bd. XXXVII. S. 232.



kerne; dagegen findet er nach Fütterungen mit 2 Tropfen Oel kein Fett in den Epithelien, eine Beobachtung, die nur zum Theil richtig ist. Nach meinen Untersuchungen, die ich an den verschiedensten Säugethieren wie auch an Kaltblütern, besonders am Frosche, anstellte, finden sich auch nach Injectionen von mässigen Oelquantitäten die Fettmoleküle sowohl über als unter dem Zellkerne, falls der Darm hinreichend lange Zeit nach der Fütterung untersucht wird. Bei Fütterungen mit 2 Tropfen Oel dagegen bleibt der grösste Theil der Epitheleyylinder hell, während die der Zottenspitze gleichmässig resorbiren. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, dass der Darm durch eine so geringe Fettmenge eine kaum merkliche Ausdehnung erfährt, daher nur die Spitzen der Zotten in das vorüberstreichende Fett eintauchen und resorbiren, während die gegen den Grund der Zotten gelegenen Epithelien vollkommen hell bleiben.

Letzerich findet aber bei allen Fütterungsversuchen die so genannten Vacuolen strotzend mit Fett erfüllt, das er durch ein subepitheliales Kanalsystem in den Chylusraum gelangen lässt. Offenbar hielt Letzerich den mattglänzenden, homogenen, oder leicht feinkörnigen, mit Fettmolekülen allerdings leicht zu verwechselnden Inhalt der Vacuolen für resorbirtes Oel, und hier ist der Ausgangspunkt aller Beobachtungsfehler. Derselbe glänzende, oder leichtfeinkörnige Inhalt findet sich ebensowohl in den Vacuolen ungefütterter Thiere wie in den becherförmigen Zellen aller Schleimhäute. Das von L. gefundene Kanalsystem hält Dönitz für Capillaren der Darmzotte; ich betrachte es dagegen für die in gewissen Reagentien, besonders in Eiweiss nach längerer Einwirkung aufquellende Kittsubstanz der Darmepithelien, die in diesem Zustande am ehesten das Bild eines röhrenförmigen Netzwerkes ähnlich dem von Letzerich abgebildeten, vorläuschen kann.

Da es keineswegs meine Absicht ist, den Angaben Letzerich's bis in's Detail zu folgen, sofern dasselbe nicht unumgänglich nöthig ist, so begnige ich mich damit, nur das Thatsächliche anzuführen, was gegen die Anschauung desselben über die Resorptionsorgane im Darmkanal spricht und die Täuschung erklärt, die zu diesen Behauptungen Veranlassung gab.

Dönitz\*) widerlegte in jüngster Zeit Letzerich's Behaup-

\*) Reichert's u. du Bois-Reymond's Archiv 1867. S. 757.

tungen über die Fettresorption, und suchte zu beweisen, dass die im Darme vorkommenden, keulenförmigen Gebilde — die Letze-rich'schen Vacuolen — keine Resorptionsorgane, sondern Epithelien sind, die Behufs der Regeneration der Schleimhaut abgestossen und mit dem Darmschleim aus dem Körper entfernt werden, und behauptet, dass bei Anwendung schwacher Lösungen von Mittelsalzen, besonders in 3—6 procentischer Lösung von phosphorsaurem Natron nur wenige Epithelzellen der Umwandlung in becherförmige Gebilde entgehen. Indessen will D., nach früheren Angaben \*), trotz dieser Behandlung manchmal keine einzige Becherzelle vorgefunden haben, und vermutet, dass in diesen Fällen abweichende Mischungsverhältnisse des Zelleninhaltes die eigenthümliche Veränderung der Zellen verhinderten. Andere Male hat D. auch mit blossem Wasser diese Umwandlung der Epithelzellen hervorgerufen, und es sollen wie diese künstlich erzeugten Becherzellen auch im Darme durch Berstung der Basalmembran und Entleerung des Zelleninhaltes die normal vorkommenden Becherzellen bei der Regeneration der Schleimhaut aus Epithelcylindern entstehen. Meine in dieser Richtung angestellten Untersuchungen ergaben bei Anwendung der verschiedensten Medien, so von Humor aqueus, Eiweiss, Glycerin, Jodserum, Kali, und ebenso bei Behandlung mit Höllenstein, Goldchlorid, Hämatoxylin in allen Fällen ein gewisses Verhältniss der Becherzellen in einem und demselben Darme, und nie war ich so glücklich, nach Belieben in Lösungen von Mittelsalzen wirkliche Becherzellen herzustellen.

Eimer \*\*) widerspricht gleichfalls der Auffassung der Vacuolen als Resorptionsorgane, doch hält er dieselben für selbständige Gebilde, für Schleim- oder Eiterkörperchenbecher. Er sieht nämlich aus den becherförmigen Zellen des Darms eine körnig compakte, in Theilung begriffene Masse sich entleeren, in welcher bei Zusatz von Essigsäure ein deutlicher, nicht scharf begrenzter mattglänzender Kern zu erkennen ist, und glaubt sich somit zur Annahme berechtigt, dass man es hier mit fertigen Zellen zu thun habe, die durch die Mündungen der Becherzellen auf die Oberfläche der Schleimhaut austreten. Dieser Ansicht muss ich nach meinen Er-

\*) Reichert's u. du Bois-Reymond's Archiv 1864. S. 379.

\*\*) Dieses Archiv 1867. Bd. XXXVIII. Separat-Abdruck.

fahrungen widersprechen; ich beobachtete ebenfalls die von Eimer beschriebenen, gelblichen, membranlosen, glänzenden Körnchenzellen sowohl *in situ*, als in isolirtem Zustande, doch habe ich mich nie davon überzeugen können, dass dieselben in irgend einer Beziehung zu den becherförmigen Zellen stehen; es sind dieselben vielmehr selbständige Gebilde, die sich zwischen die Epithelcylinder eingeschoben finden, und im Ganzen selten zur Beobachtung kommen; gleichwohl vermochte ich nicht über das Wesen und die Entstehung dieser Körnchenzellen bis jetzt etwas Näheres zu ermitteln.

Den vorgenannten Forschern gegenüber vermag ich eine wesentlich andere Ansicht über die Entstehung und Bedeutung der becherförmigen Zellen zu begründen.

Untersucht man einen frischen Säugethier- oder Froschdarm in verdünnter Kochsalzlösung in Eiweiss, Humor aqueus, oder in reinem Glycerin, so findet man die Cylinderzellenmosaik siebartig von hellen runden Lücken und von rundlichen, bald mehr glänzenden homogenen, bald mehr körnigen dunklen Gebilden durchsetzt. Diese letzteren waren es offenbar, die Letzerich zu der Annahme von besonderen zwischen den Epithelien gelegenen Resorptionsorganen Veranlassung gegeben. Man kann sich indessen leicht überzeugen, dass dieses dunkle Aussehen nicht von Fett, sondern von kleinen, homogenen, glänzenden Eiweiss- oder Schleimtropfen herrührt, welche in einer gewissen Zellenformation des Epithels sich finden. Ohne diess weiter auszuführen, will ich nur hervorheben, dass die wirklich offenen Gebilde zwischen den Epithelien bei vorausgegangener Fettfütterung auch niemals Fettkörnchen enthalten, wie man sich durch folgenden Versuch leicht überzeugen kann.

Füttert man einen Frosch mit 6 Tropfen Oel, eine Quantität, bei welcher Letzerich grade sehr schön die Fettfüllung der Vacuolen will beobachtet haben, so findet man an den *in situ* befindlichen Epithelien zwischen den mit Fett gefüllten Cylinderzellen die leeren Becherzellen und darunter andere mehr cylindrische mit einem hellen, glänzenden Inhalt gefüllte Gebilde, — die Jugendformen jener. Nicht nur Profil-, sondern auch Flächenansichten geben davon die klarsten Bilder; besonders leicht aber überzeugt man sich hiervon bei Anwendung von Glycerin, wodurch die Theile

stärker lichtbrechend werden und die Mündungen der Becherzellen als runde scharfumgeschriebene Lücken von der Grösse eines feinen Punktes bis zu der des Querdurchmessers einer Cylinderzelle hervortreten. Sehr geeignet ist hierzu auch die Versilberungsmethode. Ich injicire zu diesem Zwecke, um eine möglichst ausgedehnte Wirkung zu erzielen, den Darm mit einer  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  prozentigen Silberlösung, bis derselbe ziemlich vollständig gespannt ist und spüle ihn darauf, um ihn von den anhaftenden Schleim- und Speiseresten zu befreien, mehrere Male mit der gleichen Flüssigkeit aus. Die äussere Umgrenzung der Epithelien, oder die Kittsubstanz, wird durch die Einwirkung des Silbers ausserordentlich scharf gezeichnet, während die Epithelien ungefärbt oder gleichmässig braun tingirt werden, die becherförmigen Zellen aber nahezu hell bleiben, und dadurch in der Häufigkeit ihres Vorkommens, in ihrer Form und in ihren Entwickelungsstufen sehr gut zu studiren sind, Fig. 3, 4 und 5. Wir haben daher in dem Silber ein Mittel, das grade für das Studium der becherförmigen Zellen von unschätzbarem Werthe ist.

Die durch zu langes Verweilen am Lichte unbrauchbar gewordenen Präparate lassen sich durch Anwendung einer 1 prozentigen Lösung von Jodsilber wieder so weit entfärben, als es wünschenswerth erscheint, und geben dann die früheren Verhältnisse ebenso schön wieder.

Aber auch in dem Golde besitzen wir ein Reagens, welches das Studium der becherförmigen Zellen wesentlich erleichtert. Bei Anwendung des Goldchlorids erhalten die Präparate, abgesehen von einem gewissen Grade von Härte, der sich zu senkrechten Schnitten sehr eignet, eine höchst characteristische Färbung. Die Epithelien färben sich nämlich gleichmässig blauroth, während die leeren Becherzellen vollkommen hell bleiben, und die gefüllten becherförmigen Zellen eine mehr hochrothe Färbung bekommen. Zu meinen Untersuchungen benutzte ich eine 1 prozentige Lösung des Goldchlorids, in welcher ich die Präparate 1 — 2 Stunden verweilen liess, bis sie eine goldgelbe Färbung bekommen hatten, darauf wurden sie in leicht angesäuertem Wasser an's Licht gebracht, wo sie oft erst nach einigen Tagen die charakteristische blaurothe Färbung erhielten.

Da von einigen Forschern ein Zellenkern in den becherför-

migen Zellen geleugnet wird, andere ferner an eine endogene Zellenbildung bei der Entstehung derselben glauben, so bediente ich mich zur schärferen Zeichnung der Zellkerne des Hämatoxylins, wodurch jede Verwechslung mit ähnlichen Gebilden vermieden, und zugleich eine leichte Isolirung erzielt wird. Ich benutzte die weingeistige Lösung dieses Mittels, und fand, dass die Zellkerne um so gleichmässiger sich färben, je verdünnter die Lösung ist und je länger die Präparate der Einwirkung derselben ausgesetzt werden.

Zur Isolirung der Zellen ziehe ich jedoch das 35 procentige Kali causticum dem Jodserum sowohl, als der Müller'schen Flüssigkeit und dem 5 procentigen phosphorsauren Natron vor. Das von Eimer als ausgezeichnet indifferent gegen Epithelien empfohlene Jodserum zeigte an Lungenpräparaten vom Frosche das Flimmern der Wimperzellen noch nach 30 Stunden. Gleichwohl traten oft schon nach 2 stündiger Behandlung mit Jodserum an den verschiedenen Stellen der Zellmembran kleine, glashelle, diffundierte Tropfen auf, die allmälig zusammenflossen und die natürliche Gestalt der Epithelien merklich veränderten. Aehnliches gilt von dem 5 procentigen phosphorsauren Natron, in welchem sich bekanntlich die Brücke'schen Zellmäntel darstellen lassen, indem durch gewisse endosmotische Vorgänge der ganze Zelleninhalt diffundirt, und die leeren Zellmembranen zurückbleiben, welche Dönnitz irrthümlich für becherförmige Zellen gehalten hat. Die in Müller'scher Flüssigkeit aufbewahrten Präparate lassen sich freilich leicht isoliren, doch pflegen die Epithelien wie die becherförmigen Zellen in denselben etwas zu schrumpfen und ihre natürliche Form dadurch zu ändern. Aus diesen Gründen habe ich mit Vorliebe das Kali causticum als Isolirungsmittel benutzt, das die Präparate am schnellsten isolirt und die Epithelien und Becherzellen kaum verändert, falls man den richtigen Zeitpunkt für die Untersuchung zu treffen weiss.

Bei Anwendung dieser Methoden findet man für die becherförmigen Zellen des Darmes folgende Verhältnisse:

Sie stellen bald mehr keulen- oder becherförmige, den Rheinweingläsern ähnliche mit einem mattglänzenden, homogenen Inhalt erfüllte, bald mehr cylindrische Gebilde dar, die eine leicht körnige Masse enthalten. Beide Formen von Zellen haben keinen Ba-

salsaum und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den Epithelylindern. Die mehr becherförmigen Gebilde zeigen bei Flächen-Ansichten eine scharf contourte bald kreisrunde bald mehr ovale Oeffnung, die bei tieferer Einstellung von einem helleren, mattglänzenden Hof umgeben wird — den Contouren des oberen, bauch- oder kolbenförmigen Endes der Zelle; bei mittlerer Einstellung aber wird nicht selten ein grosser, länglicher mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehener Zellkern sichtbar. Nach unten verschmälert sich die becherförmige Zelle allmählig und endet nicht selten in einen oder mehrere verschmälerte Fortsätze.

Die anderen mehr cylindrischen Gebilde sind an dem oberen, leicht abgerundeten Ende vollkommen geschlossen und mit einem formlosen Inhalt erfüllt, in dem sich nicht selten glänzende Körnchen suspendirt finden. An diesen cylindrischen, geschlossenen Zellen beobachtet man häufig in isolirtem Zustande, wie aus dem dunkleren, mattglänzenden Zelleninhalt eine bald ganz helle, hyaline, bald mit glänzenden Körnchen durchsetzte Kugel sich ausscheidet (Fig. 1), die später nach Eröffnung der Zellmembran, in der hier entstandenen Lücke sich findet. Die aus dem Zelleninhalt bereits ausgeschiedenen und in der noch geschlossenen Zelle weilenden hyalinen Kugeln trifft man am schönsten an Präparaten, die in 35 procentigem Kali isolirt werden; die grade in und über der Mündung der eben eröffneten Zelle dagegen noch schwebenden Kugeln treten am besten nach Höllensteinbehandlung hervor. In letzterem Falle sieht man bei Flächenansichten über der scharf gezeichneten Oeffnung einen sehr zarten, etwas dunkler gefärbten, hyalinen Hof, welcher die ganze Zelle im Durchmesser übertrifft und nichts anderes ist, als die austretende hyaline Kugel (Figur 2).

Was nun das chemische Verhalten dieser bald mehr glänzenden, bald leicht granulirten keulenförmigen Zellen betrifft, so erkennt man nach Zusatz verdünnter, mit Glycerin versetzter Essigsäure, dass zunächst die Epithelien eine feinkörnige Trübung annehmen, während dagegen jene noch eine Zeit lang ihr glänzendes Aussehen bewahren. Darauf treten in den letzteren glänzende, fettähnliche Körnchen zu Tage. Es scheint diess so zu Stande zu kommen, dass ein Theil ihres homogenen Inhaltes durch Essigsäure gelöst wird, und dass die darin suspendirten Körnchen, die bisher durch die wahrscheinlich gleichlichtbrechende Zwischen-

masse verdeckt wurden, nach Lösung der letzteren deutlicher werden.

Wirkt die Essigsäure weiter, so werden die übrig gebliebenen Körnchen blasser und schwinden endlich ganz. Es scheint also ein eiweissartiger, und wie ich das später ausführen werde, theilweise mucinhaltiger Körper zu sein, der in der Gestalt eines runden Ballens oder Tropfens die keulenförmigen Zellen erfüllt.

Später eröffnet sich nun die Zelle an der Basalfläche und der Inhalt tritt nach aussen. Hier sieht man ihn oft in der Gestalt eines hellen, mattglänzenden Tropfens in und über der Cylindermosaik liegen. Setzt man zu diesen Präparaten, die besonders schön von Säugethieren (Ratten und Kaninchen) gewonnen werden, etwas verdünnte Essigsäure, so sieht man an diesen Tropfen eine concentrische Schichtung auftreten, die der Ausdruck einer leichten Gerinnung, wahrscheinlich eines schleimbaltigen Körpers, zu sein scheint, Fig. 2.

Die becherförmigen Zellen der Amphibienlunge, die zuerst Gegenbaur nachgewiesen, zeigen in morphologischer und chemischer Hinsicht ganz dasselbe Verhalten, wie jene im Darm der Säugetiere und Kaltblüter. Diese finden sich auf den Balken der Froschlunge in allen Schichten des 4—5fach geschichteten Epithels. Die in gleichem Niveau mit der oberflächlichen Epithelschichte gelegenen und die cilientragende Fläche unterbrechenden becherförmigen Zellen sind von gleichmässig hellem, mattglänzendem Ansehen und besitzen an ihrem basalen Ende eine grössere oder kleinere deutliche Oeffnung, durch welche hindurch man einen grossen länglich-runden Zellkern erkennen kann. Die in den tiefen Schichten des Epithels liegenden Jugendformen der becherförmigen Zellen sind an ihrem oberen etwas abgerundeten Ende geschlossen und zeigen weit häufiger als im Darm keine in eine formlose Grundsubstanz eingebettete Körnchen; doch findet sich fast ebenso häufig ein vollkommen homogener Inhalt. An isolirten Präparaten sieht man gleichfalls, wie aus dem Zellenprotoplasma ein heller Tropfen sich ausscheidet, der später aus der berstenden Zellmembran austritt. Die auf diese Weise entstandenen Becherzellen findet man nun in ihrem oberen Endstücke entweder vollkommen leer oder noch mit einem Theile des hyalinen Zelleninhaltes gefüllt, während in dem unteren verschmälerten Theile der

Zelle der Zellkern mit einem Theile des feinkörnigen Zelleninhaltes zurückbleibt.

Welche Bedeutung haben nun diese offenen becherförmigen Zellen?

Nach den Untersuchungen von Kölliker und Donders sind die Becherzellen des Darmes umgewandelte und in der Regeneration begriffene Cylinderzellen, indem ein durch endogene Zellenbildung entstandener Kern mit einem Theile des Protoplasmas durch die geborstene Basalmembran sich entleert, während ein zweiter Kern mit dem zurückbleibenden Protoplasma alle Bedingungen zum Wiederaufbau der Cylinderzelle behält. Henle\*) lässt es unentschieden, ob die Becherzellen umgewandelte Epithelien oder Form-Elemente eigener Art sind. Diesen Forschern gegenüber hält Leydig\*\*) die zwischen den Darmcylindern vorkommenden kolbigen oder keulenförmigen, in ihrem oberen Ende mit Körnchen erfüllten Gebilde für Schleimzellen, wie sie in der Epidermis im Wasser lebender Thiere und auf allen Schleimhäuten vorkommen. Dieser Ansicht schliesst sich zum Theil auch F. E. Schulze\*\*\*) an; doch haben die Schulz'schen Secretionsorgane am oberen freien Ende eine kreisrunde, scharfbegrenzte Oeffnung, während sie Leydig als geschlossene Zellen beschreibt und abbildet. Auch den in der Amphibienlunge (Frosch, Triton) gefundenen becherförmigen Zellen gibt Gegenbaur†) die Bedeutung von Secretionsapparaten. Die Ansichten von Letzerich, Döntz und Eimer babe ich schon oben berührt.

Das Resultat meiner Untersuchungen über die becherförmigen Zellen, stimmt, wie schon aus dem Vorausgehenden erheilt, mit der Ansicht derjenigen Forscher überein, welche dieselben als selbständige Gebilde auffassen, und denselben die Bedeutung von Secretionsorganen beimessen. Für die Selbständigkeit der fraglichen Gebilde gegenüber den Epithelien spricht vor Allem das Fehlen des Basalsaumes an allen becherförmigen Zellen, der selbst an denjenigen Cylinderepithelien, aus welchen grössere Eiweiss-tropfen diffundiren, in der Mehrzahl der Fälle erhalten bleibt.

\*) Eingeweidelehre S. 165.

\*\*) Histologie S. 310.

\*\*\*) Centralbl. f. d. med. Wissenschaften 1866. S. 161.

†) Reichert's u. du Bois-Reymond's Archiv 1863. S. 157.

Was die Bildung endogener Zellen in den Epitheleylindern anlangt, so ist dieselbe keineswegs eine so häufige Erscheinung, als man nach den Untersuchungen von Eberth, Buhl und Rindfleisch von vornherein annehmen zu müssen glaubte, und hat dieselbe keine Beziehung zur Entstehung der Becherzellen. Was aus der becherförmigen Zelle austritt, ist eine zähflüssige, mucinähnliche Masse, in welcher auch nach Zusatz von Reagentien keine Zelle zu erkennen ist, die aber in ihrem ganzen Verhalten eine innige Beziehung zur Schleimhautoberfläche zu haben scheint, und die zugleich durch die Art und Weise ihres Entstehens sichere Anhaltspunkte für die Beurtheilung der becherförmigen Zellen an die Hand gibt. Das Ausscheiden einer zähflüssigen Masse aus dem Protoplasma der letzteren, deutet auf die Bildung eines Secretes im Innern der Zelle, das nach Berstung der basalen Zellmembran an die Oberfläche der Schleimhaut tritt. Dadurch gewinnen die becherförmigen Zellen des Darms die Bedeutung von Secretions- oder Drüsenzellen. Diese Auffassung wird wesentlich unterstützt durch die Beobachtungen über die Entwicklung derselben in der Amphibienlunge. Dort bilden sie sich in der Tiefe des Epithels, treten als geschlossene Schläuche an die Oberfläche, um sich zu öffnen und das aus dem Zellenprotoplasma ausgeschiedene Secret über die Schleimhaut zu entleeren.

Wie verhalten sich nun aber die Drüsenzellen nach der Entleerung des Secretes?

Gegenbaur nimmt an, dass die Becherzelle nach Abstossung des oberen Stückes in ihrem untersten, den Kern und einen Theil des Protoplasmas enthaltenden Ende erhalten bleibe, und dass von diesem Reste aus der Wiederaufbau der Zelle erfolge. Abgesehen davon, dass eine solche Abschnürung nur in seltenen Fällen zu beobachten ist, so fehlen andererseits zur Begründung dieser Auffassung die aus dem restirenden Kerne und Protoplasma hervorgehenden Entwickelungsstadien der sich neu aufbauenden Drüsenzelle. In der Amphibienlunge dürfte die Becherzelle vielmehr ganz untergehen, indem stets neugebildete Drüsenzellen aus der Tiefe des Epithels an die Stelle der untergegangenen treten. Es müssen sich daher auch für die Drüsenzellen des Darms

bestimmte Bildungszellen auffinden lassen, die ich freilich bis dahin nicht mit voller Sicherheit und in ihren verschiedensten Entwickelungsphasen nachzuweisen vermochte, die ich aber in den von E. H. Weber und Eberth beschriebenen und von mir gleichfalls beobachteten runden und leicht verlängerten Zellen vermuthe, die sich in verschiedener Höhe zwischen den Cylinderzellen finden.

Wenn sich nun auch die Behauptung Letzterich's: Die Becherzellen des Darmcanals, oder wie er sie nennt, Vacuolen, sind die eigentlichen Resorptionsorgane, sowohl durch Eimer's wie durch meine Beobachtungen als unrichtig erweist, so würde man doch zu weit gehen, wollte man ihre Beteiligung bei dem Verdauungsakte ganz in Abrede stellen. Diese macht sich freilich nach einer ganz anderen Richtung geltend, indem sie Stoffe ausscheiden, die für die Verdauung und Resorption von einer gewissen Bedeutung sein mögen. Ihre resorbirende Thätigkeit wäre sonach nur eine mittelbare; indem sie ausscheiden, ermöglichen und erleichtern sie vielleicht den Epithelien die Resorption. Für diese Annahme dürfte vor Allem das Fehlen derselben in dem Darm-Canal von Embryonen sprechen. Ich fand wenigstens im Darm von Rinderembryonen, nach ganz gelungener Höllensteinbehandlung, die doch höchst klare Bilder liefert, niemals dergleichen Gebilde, und habe auch bis jetzt in der einschlägigen Literatur, so insbesondere bei Remak vergeblich eine Bestätigung ihres Vorkommens bei Embryonen gesucht. Diess sollte doch gewiss für obige Annahme sprechen, die ich allerdings durch successive Beobachtungen verschieden alter Embryonen und Neugeborner gern weiter geprüft hätte, wenn nicht äussere Umstände für jetzt mich daran gehindert hätten.

In dem versilberten Darm von Embryonen finden sich übrigens Gebilde eigener Art, die unter Umständen zu einer Verwechslung mit Becherzellen führen können, ja vielleicht in irgend einer Beziehung zu den späteren becherförmigen Zellen stehen.

Aehnlich wie bei den Epithelien des Darmes und anderer Regionen trifft man auch im Darm von Embryonen rosettenförmig gruppierte oder um einen Punkt radienartig angeordnete Epithelien. Dieser Punkt erscheint in der Regel als ein dunkles, feines, zwischen den Spitzen der zusammenstossenden Zellen gelegenes Korn, Fig. 4a., an dem man auch bei starker Vergrösserung keine Oeff-

nung wahrzunehmen vermag, und dessen vollständig mit den umgebenden Kittmassen übereinstimmendes Colorit die Vermuthung einer stärkeren Anhäufung der letzteren nahe legt. Senkt man indessen die Linse allmählig, so verschwinden die scharfen Contouren der basalen Zellenenden und es tritt ein rundliches, leicht eckiges, die gewöhnlichen Cylinderzellen im Querdurchmesser übertreffendes Gebilde mit einem deutlichen Kerne in den Focus, Fig. 5 a.

Ich glaube kaum zu irren, wenn ich dasselbe als eine jener flaschenförmigen oder birnförmigen Zellen mit innerm verschmälertem und äusserem kolbig augeschwollenem Ende auffasse, die Remak\*) aus dem Darm der Froschlarve beschreibt und deren Entstehung er so erklärt, dass die tieferen Zellen, um an die Oberfläche des Epithels zu gelangen, zunächst einen spitzen Fortsatz ausschicken, der sich zwischen zwei Innenzellen so weit eindrängt, bis sein Ende an die Oberfläche gelangt, während erst später sich auch der äussere abgerundete Theil der Zellen zwischen die Innenzellen wölzt.

Ich muss hier noch ein eigenthümliches Verhalten einzelner Epithelcylinder des Darmes bei Behandlung mit Färbemitteln, insbesondere mit salpetersaurem Silber und Hämatoxylin erwähnen. Man sieht nämlich bei dieser Behandlung der Darmmucosa zwischen den gleichmässig tingirten Epithelien und in gleichem Niveau mit denselben dunkler gefärbte polygonale Gebilde von der Grösse der Epithelzelle, die leicht zu Verwechslungen mit Drüsenzellen führen könnten. Es sind diess aber, wie diess auch an anderen Orten zu constatiren ist, theils Epithelien, die durch ein nicht näher zu bestimmendes Verhalten ihrer Cuticula oder auch des Zelleninhaltes für die Tinction mit Silber und Hämatoxylin eine grössere Empfänglichkeit zeigen, als die gewöhnlichen Epithelcylinder, theils sind es grössere Anhäufungen der Zwischensubstanz.

Herrn Prof. Eberth sage ich schliesslich für die freundliche Unterstützung bei meinen Untersuchungen sowie für die getreuen Abbildungen meinen Dank.

\*) Entwicklungsgeschichte S. 161.

## Erklärung der Abbildungen.

## Tafel XIV.

Sämmtliche Figuren sind mit der Camera lucida gezeichnet, und zwar Fig. 1 mit System 8, Fig. 2 mit System 7 und Fig. 3, 4 und 5 mit Immersionslinse 10 von Hartnack.

Fig. 1. Jüngere Entwickelungsstufen der Secretionszellen mit hellen Inhaltsmassen aus einer in Müller'scher Flüssigkeit conservirten Froschlunge.

Fig. 2. Profilansicht des Zottenepithebels aus dem Darm des Meerschweinchens nach Behandlung mit leicht durch Essigsäure angesäuertem Glycerin. a Die aus den Becherzellen ausgetretenen Massen.

Fig. 3. Flächenansicht eines versilberten Froschdarms. Zwischen den helleren und dunkleren Epithelfeldern gröbere und feinere Oeffnungen der Becherzellen a, b Contour des tiefer gelegenen Zellenleibs, c Anschwellungen der Kittsubstanz.

Fig. 4. Flächenansicht des Darmepithebels eines Rindsembryo nach Silberbehandlung. Um einen, wahrscheinlich durch reichlichere Kittmasse bedingten Punkt a radiär gestellte Zellen b. c Tiefer gelegene Zelle.

Fig. 5. Das gleiche Präparat bei tieferer Einstellung. a Die im Focus befindliche centrale Zelle, b die radiär dieselbe umgebenden Epithelien.