

Die Eiweißdrüsen der Amphibien und Vögel.

Von

Dr. phil. Paul Arno Loos in Leipzig.

Mit Tafel XXVII.

Einleitung.

Die Literatur über die Eiweißdrüsen, resp. Eileiter der nackten Amphibien, ist eine sehr spärliche. Ich kenne darüber eigentlich nur zwei Arbeiten, die eine von BÖTTCHER: »Über den Bau und die Quellungsfähigkeit der Froscheileiter«¹ und die von NEUMANN und GRUNAU gemeinschaftlich ausgeführte: »Die Drüsen der Froscheileiter«².

Nach BÖTTCHER's Untersuchungen bestehen die Drüsen aus drei Schichten, einer äußeren Bindegewebslage, einer mittleren Drüsenzellschicht und einer inneren Flimmerzellenschicht. Sie bilden ein System dichtgedrängter Schläuche, die senkrecht auf die sie nach außen hin begrenzende Eileiterwand gestellt sind. Die Drüsenzellen sind in einfacher Schicht neben einander gruppirt und enthalten in sich einen unregelmäßig begrenzten Kern. Bei stärkerer Vergrößerung zerfällt der Inhalt der Zelle in lauter polygonale Körperchen, deren Centrum von einem Pünktchen eingenommen wird, so dass ein einzelnes Partikelchen einer Zelle nicht unähnlich ist. Zwischen den Drüsenschläuchen ziehen sich Blutgefäße hindurch, die meist mit Blutkörperchen angefüllt sind. Was BÖTTCHER über den Bau des Eileters mittheilt, beschränkt sich lediglich auf die gröbsten Verhältnisse. Überdies ist deutlich aus seiner Arbeit zu ersehen, dass er frische Eileiter gar nicht untersucht hat, sonst würde er erwähnt haben, dass die polygonalen, zellenähnlichen Gebilde erst nachträglich in der Drüsenzelle entstehen.

Näher auf den feineren Bau der Drüsen gehen NEUMANN und GRUNAU ein, und sie konnten dies eben nur durch Untersuchung frischer Ob-

¹ VIRCHOW's Archiv. Bd. XXXVII.

² Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XI.

jekte. An einem in humor aqueus untersuchten Zerzupfungspräparate entdeckten NEUMANN und GRUNAU eigenthümliche kleine kugelige Körperchen, die in großer Zahl die Zusatzflüssigkeit durchsetzen; sie sind nichts als ausgetretener Zellinhalt und erscheinen entweder isolirt oder zu Gruppen verschiedener Größe vereinigt. In den entwickelteren Tuben sind sie größer als in weniger ausgebildeten, dabei aber weniger lichtbrechend und mit einem hellen Pünktchen in ihrem Centrum versehen. Diese sogenannten Colloidkugelchen sind es, welche die ungeheure Quellungsfähigkeit bedingen. Eine Membran hat NEUMANN nie direkt wahrgenommen, wohl aber scheint eine solche vorhanden zu sein. Nach Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit verschwinden die Colloidkugelchen vollständig. Im Umfange des Kernes erscheint etwas glänzendes Protoplasma als schmaler Hof, von dessen Peripherie Strahlen ausgehen, die unter sich ein Netz zu bilden scheinen. Eigenthümlich ist (nach beiden Verfassern) das Verhalten der Zellmembran, indem diese von einer kreisrunden scharfen Öffnung durchbrochen ist, so dass man die Zelle als Becherzelle betrachten darf. Unter solchen Umständen erscheint es NEUMANN auch begreiflich, weshalb die einzelnen Zellen bei der Quellung nur so wenig Volumzunahme zeigen. Nachdem die Absonderung vor sich gegangen, verfallen die Zellen einer fettigen Degeneration.

Ehe ich zur specielleren Darstellung meiner Untersuchung übergehe, sei es mir gestattet in kurzen Zügen noch die Grundlagen zu entwickeln, welche für die Beurtheilung der Ansichten zu berücksichtigen sind, die ich auf Grund meiner Beobachtungen allmählich gewonnen habe.

Es ist bekannt, dass SCHWANN und SCHLEIDEN die ersten waren, welche überhaupt die Natur und physiologische Bedeutung der Zelle für jeden Organismus erkannten. Im Anschluss an die Auffassung der Botaniker betrachtete man Zellmembran, Zellinhalt, Kern und Kernkörperchen als wesentliche und nothwendige Attribute auch für die thierische Zelle. Diese Ansicht hat lange die Wissenschaft beherrscht, bis man mehr und mehr auf Widersprüche gerieth. Dass der Begriff zu eng gefasst war, fühlte man wohl, und sicherlich wäre der Zwang dieses Schemas längst abgeschüttelt worden, hätte nicht der Einfluss der Entdecker der Zelle so lange fortgewirkt. Im Laufe der Zeit wurde dargehan, dass es Zellen giebt, die ohne Membran fungiren, dass anderen Kernkörperchen, manchen sogar Kerne fehlen, und im Gegensatze dazu beobachtete man Zellen, die bedeutend komplizirter gebaut waren, als man der Theorie nach hätte vermuthen sollen. Schließlich gewann man die Überzeugung, dass das Plasma der wichtigste Theil der Zelle

sei, dass im Plasma der eigentliche Sitz der Bewegung und des Lebens sich finde.

Die Thatsache, dass wir zwar organische Substanzen künstlich darstellen können, die mit solchen, von der Natur gebildeten vollkommen gleiche chemische Molekularzusammensetzung besitzen, aber dennoch keine Spur von Leben zeigen, nötigt BRÜCKE zu dem Schlusse, dass in der lebenden organischen Substanz und speciell im Plasma der Zelle außer der chemischen Struktur noch eine andere, die »Organisation der Zelle« vorhanden sein müsse, an die die Lebenserscheinungen geknüpft sind¹.

Was BRÜCKE hier logisch erschlossen, sollte sich denn bald durch Thatsachen bewahrheiten. KLEINENBERG war der erste, welcher diese Organisation im Kerne des Hydra-Eies in Gestalt eines Netzes positiv nachwies. Im Jahre 1876 machte FLEMMING ähnliche Erfahrungen an Muscheleiern, die dann durch O. HERTWIG und VAN BENEDEK bestätigt wurden unter Hinzufügung neuer Funde an Echinodermen und Säugethieren. An diese Mittheilungen schließt sich noch eine Reihe neuerer Untersuchungen, von denen hier besonders die von HEITZMANN², FLEMMING und CHUN berücksichtigt werden sollen.

Die Beobachtung der Amöben ergab, dass das Plasma feingranulirt und von netzförmig ausgebreiteten Strängen durchsetzt ist, zwischen denen Vacuolen sich finden. Während am lebenden Thiere diese Vacuolen unter den Augen des Beobachters entstehen, wiederum unsichtbar werden, um an anderen Orten aufzutauchen, tritt bei Zusatz von destillirtem Wasser eine vollständige Starre ein; mehrere kleinere Vacuolen drängen sich zu einer größeren zusammen, die dann eine buckelförmige Austreibung bedingt. Von ganz besonderer Wichtigkeit sind die Beobachtungen über das Verhalten der weißen Blutkörperchen. Zunächst als ein homogenes Klümpchen erscheinend, verändert sich die Zelle bei Einwirkung gewisser Reagentien in ganz sonderbarer Weise: Bei einer Temperaturerhöhung von 30—35° werden »im Centrum des Klümpchens ein oder zwei mattgraue, opake, homogene Körper sichtbar. Von jedem dieser Körper gehen radiäre konische Speichen aus, die sich in den Nachbarkörper einsenken, und da wo sie gegen die Peripherie des Klümpchens hin gerichtet sind, in ein Maschenwerk übergehen, welches den ganzen Leib des Klümpchens durchsetzt und dessen Knotenpunkte als leichte Verdickungen oder Körnchen erscheinen lässt. Der centrale Körper, die Speichen und deren Verdickungen zeigen ein völlig gleiches

¹ BRÜCKE, »Elementarorganismen«.

² HEITZMANN, Untersuchungen über das Protoplasma. 68. Bd. der Sitzungsber. der k. Akad. der W. III. Abth.

optisches Verhalten ; die Maschenräume hingegen machen den Eindruck heller strukturloser Felder«. HEITZMANN zieht aus seinen Beobachtungen den Schluss : »Das Kernkörperchen , der Kern , die Körnchen mit ihren Fädcchen sind die eigentliche lebendige kontraktile Materie, diese feste Materie ist eingelagert und aufgespannt in einer nicht lebendigen, nicht kontraktilen Flüssigkeit. Mit anderen Worten : Die kontraktile Materie enthält in Maschenräumen und umschließt als Schale eine nicht kontraktile flüssige Materie, welch letztere aber, wie die Diffusionserscheinungen beweisen, nicht reines Wasser sein kann.«

FLEMMING's »Beobachtung über die Beschaffenheit des Zellkernes« geht, wie schon der Titel andeutet, mehr auf die Struktur des Kernes ein. Da ich aber auch hierzu einige Beobachtungen hinzuzufügen habe, erlaube ich mir, Folgendes hervorzuheben. FLEMMING machte seine Untersuchungen an den Epithelzellen der Harnblase des Salamanders. Nach Behandlung mit 10prozentiger Essigsäure tritt in denselben ein deutliches Netz hervor, welches mit der Kernwand in Zusammenhang steht. Kernkörper und Nebenkernkörper sind darin nur bisweilen zu sehen, deutlicher werden solche bei Glycerinzusatz und ganz besonders durch Färbung mit Hämatoxylin, welch letztere Methode überhaupt das Gerüst sehr vortheilhaft hervortreten lässt. Wasser macht die Kerne quellen, zerstört die Gerüste. FLEMMING hat die Angabe HERTWIG's, dass das Plasmanetz mit dem Kernnetze durch Poren der Kernmembran in direkter Verbindung stehe, nicht bestätigen können ; er glaubt im Gegenteile gesehen zu haben, dass das Kernnetz sich ganz anders gegen Reagentien verhalte als das Plasmanetz. CHUN¹ schließlich, den ich zuletzt hier erwähne, fand in dem Ektoderm der Ctenophoren (speciell der Cestiden) Zellen, die einen ganz ähnlichen Bau aufweisen, wie die HEITZMANN'schen Blutkörperchen.

Auf einem gewissen Entwicklungsstadium sind die betreffenden Zellen erfüllt von einer trübkrönigen und einer helleren plasmatischen Substanz. Bei fortschreitender Entwicklung beginnen rasch die hellen Massen des Plasmas zu großen Vacuolen zusammenzufließen, die bald durch enges Aneinanderpressen eine polyedrische Gestalt annehmen und zu soliden, das Licht stark brechenden Schollen erstarrten. Der trübkrönige Inhalt der Zelle erfüllt nach CHUN den Raum zwischen den hellen Ballen als strangförmig verästelte Masse. Das Stadium, in welchem die stark lichtbrechende Vacuolensubstanz noch in vollkommen runden Körnern erscheint, bezeichnet CHUN mit dem Namen Körnerzellen. Die Kerne, noch vollkommen rund, zeigen ein kleines glänzendes Kern-

¹ Die Ctenophoren des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Leipzig 1880. p. 151 und 154.

körperchen. Indem die Körner, welche meist eine ziemlich starke äußere Randzone differenzirt haben, an Größe zunehmen, pressen sie das zwischenliegende Plasma nebst dem noch unveränderten Kern auf ein äußerst feines Netz zusammen. Auch der Kern wird schließlich gepresst, so dass es scheint, als strahlen die Netzfäden von demselben aus; CHUN nennt die Zellen auf diesem Stadium Glanzzellen. Körnerzellen wie Glanzzellen sind nach ihm prinzipiell dasselbe, und nur durch anderen Wassergehalt des Protoplasmas verschieden.

Charakteristisch für die eben besprochenen Zellstrukturen ist der Umstand, dass eine strenge Scheidung von Plasmanetz und von in ihm eingeschlossener Substanz hervortritt. Letztere kann aber verschieden modifizirt erscheinen; in den Blutkörperchen ist diese Zwischensubstanz nach HEITZMANN ein leichtflüssiges Liquidum, dem Zellwasser entsprechend, während sie in den Glanzzellen zu festen Schollen erstarrt. Der Grund dieser Erscheinung ist jedenfalls in einer verschiedenen chemischen Zusammensetzung zu suchen. Wie HEITZMANN zeigte, ist die Zwischensubstanz für das Wesen der Zelle von untergeordneter Bedeutung, daher wird eine Verschiedenheit in der chemischen Konstitution derselben auf das Princip, nach welchem die Zelle gebaut ist, nicht von Einfluss sein können.

Bau der Eiweißdrüsen bei nackten Amphibien.

Bei der Darstellung meiner Untersuchung darf ich wohl die Bemerkung vorausschicken, dass ich bereits zum Abschluss gekommen war, als mir BÖTTCHER's und NEUMANN's Arbeiten bekannt wurden. Die Objekte, an denen ich die Untersuchung begann, waren Kröten. Ende März erhielt ich das erste Individuum, welches kurz vor der Absonderung des Eiweißes stand; Mitte April fand ich zwei Exemplare gerade beim Akte der Eiablage, während später gesammelte Thiere verschiedene Stadien der Regeneration und Neubildung der Drüsen zeigten.

Sämmtliche Eileiter behandelte ich zum Theil mit MÜLLER'scher Flüssigkeit, zum Theil mit $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ prozentiger Chromsäure, dann mit absolutem Alkohol. Bedeutende Schrumpfungen waren hierbei nicht zu vermeiden. Da ich in den Ferien gute Instrumente entbehrte, war ich verhindert, die Eileiter frisch zu untersuchen, ich musste daher diese Lücke auf dem zoologischen Institut zu Leipzig unter der trefflichen Leitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geheimen Hofrath Professor Dr. LEUCKART, auszufüllen suchen.

Was die Beschreibung der gröberen Verhältnisse des Froscheileiters (und in den Hauptpunkten stimmt hiermit der Kröteneileiter voll-

kommen überein) anbelangt, so berufe ich mich auf die Darstellungen BÖTTCHER's und NEUMANN's; es sei nur hinzugefügt, dass die Drüsenschläuche an ihrem untersten Ende bedeutend sich verengern, so dass nur eine verhältnismäßig kleine Öffnung nach außen führt. In den meisten der Drüsenzellen war ein geschrumpfter Kern zu erkennen, der fast immer wandständig war, so dass es oft den Anschein hatte, als ob Lücken zwischen zwei angrenzenden Zellen vorhanden seien.

Ganz anders ist die Anordnung der Drüsen bei den geschwänzten nackten Amphibien. Eigentliche Drüsenschläuche, wie sie so typisch bei der andern Abtheilung, den ungeschwänzten Amphibien hervortraten, existiren hier gar nicht; dagegen ist der ganze Eileiter von etwa 8—10 neben einander verlaufenden Längsfalten durchzogen, auf denen die Drüsenzellen sich einfach ansetzen, so dass sie mit ihrem freien Ende in das Lumen des Eileiters ragen. Wenn ich schon hier bemerke, dass der Bau der Drüsenzellen beim Salamander dem beim Frosche vollständig gleicht, so geschieht es desshalb, um anzudeuten, dass das Princip der Entwicklung der Fläche hier in schönster Weise sich durchgeführt findet. Der Frosch, der bei Weitem größere Eiweißmassen abzusondern hat, als etwa der Salamander, würde, wenn die Anordnung der Drüsen im Eileiter mit der z. B. des Salamanders übereinstimmte, eine so unverhältnismäßig mächtige Eileiterfläche besitzen müssen, dass dadurch das Regelmaß der Organisation in bedenklicher Weise gestört würde.

Neben dem stark geschrumpften Kern zeigt sich ein großer heller Fleck, der meist dem freien Ende zugekehrt ist, während der Kern mehr der Wand sich nähert. Überdies ist leicht zu konstatiren, dass am Grunde der Falte die Anzahl der Kerne bedeutender ist, als man nach der Anzahl der vorhandenen ausgebildeten Zellen erwarten sollte; bei genauerem Zusehen ergiebt sich, dass an der bindegewebigen Grundlage der Falte eine Menge weniger entwickelter Zellen verborgen liegen, die jedenfalls als Ersatzzellen fungiren.

Schon ältere Forscher haben beobachtet, dass der ganze Eileiter der Amphibien flimmert. Sämtliche Drüsenzellen, welche mit ihrem äußeren Ende bis frei in die Tubenhöhle reichen, sind besetzt von einem kontinuirlichen, mit mächtig entwickelten Cilien bekleideten Flimmersaume, den man als Ausscheidungsprodukt der Drüsenzellen erkannt hat. Interessant, doch bis jetzt kaum richtig beurtheilt, ist das Vorkommen des Flimmerbesatzes bei den ungeschwänzten Amphibien. Das Bild, welches BÖTTCHER davon giebt, zeigt sicher nicht die Verhältnisse in der der Natur entsprechenden Weise; eben so scheint NEUMANN eine unrichtige Ansicht über das Vorkommen des Flimmerbesatzes zu

haben. Die Hauptmasse der Drüsenzellen bis zu der vorher beschriebenen verengten Stelle ist flimmerlos; erst über die eigentliche Drüse hinaus wird das charakteristische Flimmerepithel wahrgenommen. Es setzt sich nämlich über die verengte Stelle nur das, die Lücken zwischen den Drüsen ausfüllende Bindegewebe zottenartig in das Eileiterlumen fort, und eben diese Fortsätze sind die alleinigen Träger der Flimmerzellen.

Im Laufe der Untersuchung musste ich mich bald davon überzeugen, dass das Plasma, welches bei schwächerer Vergrößerung homogen erscheint, eine netzartige Zeichnung erkennen lässt, die ich auf den ersten Augenblick eher für den Ausdruck eines Lückensystems zwischen geronnenen Eiweißklümpchen hätte halten mögen, als für ein wirkliches körperliches Netz. Wenn mir aber schon die Färbung des Netzes auffallen musste, so kam dazu noch der Umstand, dass an den Vereinigungsstellen mehrerer Fädchen sich eine körnchenartige Anschwellung fand. Diese Befunde ließen mich vermuten, dass ich ähnliche Verhältnisse vor mir haben möchte, wie sie in neuester Zeit mehrfach an Zellen, wie Zellkernen beschrieben wurden. Es musste nun die nächste Aufgabe sein, den Kern einer genaueren mikroskopischen Analyse zu unterwerfen, um nach dieser Richtung hin ins Klare zu kommen. In der That bestätigte sich meine Vermuthung, denn auch der Kern zeigte eine netzartige Struktur, ja noch mehr, einige Bilder deuteten unbedingt darauf hin, dass der Kern sich unmittelbar in die feinen Netzfäden des Plasmas fortsetzt.

So überzeugend für den Augenblick auch diese Beobachtungen sein mochten, so regten sich doch bald Zweifel an der Richtigkeit derselben, namentlich flößte mir der Umstand einiges Misstrauen ein, dass das Kernnetz in vielen Fällen dieselbe Weite zeigte, wie das des Plasmas, dass ferner die Fädchen des ersteren die des letzteren bei Weitem an Dicke übertrafen und überhaupt auf einen viel weniger feinen Bau schließen ließen. Leider konnte der Thatbestand an frischen Objekten nicht geprüft werden, da die Laichzeit der Kröten längst vorüber war. Nur der Zufall setzte mich in den Stand, diese Lücke auszufüllen. Ich erhielt nämlich eine Anzahl von Unken, welche die Eier noch nicht abgelegt hatten, und da ich schon im Voraus vermuten konnte, dass wegen der nahen Verwandtschaft von Kröten und Unken hier ähnliche Verhältnisse obwalten dürften, so behandelte ich diese in der nämlichen Weise mit »MÜLLER'scher Flüssigkeit« und Chromsäure, wie früher die Kröten. In der That zeigten sich auch bei diesem Objekte dieselben Zellen, dieselben Kerne, dasselbe Plasmanetz. Da der Zusammenhang der einzelnen Drüsenzellen kein allzu inniger und fester war, gelang

es leicht, dieselben zu isoliren. Als ich zum ersten Male ein solches, mit Lymphflüssigkeit behandeltes möglichst frisches Präparat unter dem Mikroskope betrachtete, war ich überaus überrascht, denn anstatt des Plasmanetzes bemerkte ich in der Zelle eine bedeutende Anzahl stark lichtbrechender runder Körperchen. Sie zeigten eine konzentrisch-schalige Anordnung und erreichten eine Größe bis zu 0,0025 mm. Dies Bild erinnerte mich sofort an die HEITZMANN'schen Beobachtungen über die weißen Blutkörperchen, in denen auch der ganze Zellenleib von Plasmasträngen durchzogen wird, welche Flüssigkeitsvacuolen einschließen. Um über die Natur der Kugelchen klar zu werden, wurde ihr Verhalten gegen Reagentien geprüft. Bei Zusatz von 4 prozentiger Essigsäure konnte man deutlich verfolgen, wie nach und nach die Anzahl der Kugelchen sich verminderte, bis schließlich nur noch ein geringer Theil derselben an der Peripherie der Zelle übrig blieb.

Sehr vortreffliche Dienste leistet bei Untersuchung frischer Objekte die Methode der Schwarzanilinfärbung, indem sich dadurch verschieden intensiv gefärbte Zellenelemente deutlich von einander abheben, ohne dass auch nur irgend welche sichtbare Veränderung des Gewebes vor sich geht. Fast gleichen Vortheil bietet eine sehr verdünnte Lösung von Hämatoxylin. Überaus rasch und verhältnismäßig intensiv färbt sich der Kern, aber auch die Kugelchen bleiben nicht ganz blass, dagegen erweisen sich die Plasmastränge als farblos. Letzterer Umstand dürfte wohl damit in Zusammenhang zu bringen sein, dass der noch lebensfähige Theil der Zelle, so lange er eben lebt, von Reagentien nicht beeinflusst wird, während die toten Kugelchen leichter Farben annehmen.

Bringt man, um das Objekt durchsichtiger zu machen, noch etwas Glycerin hinzu, so tritt das Schwinden der Kugelchen eben so ein wie bei Zusatz von Essigsäure. Sobald die besagten Reagentien zur Wirkung kommen, sieht man die kugeligen Gebilde sich allmählich vergrößern. In demselben Maße, wie sie wachsen, verlieren sie ihr starkes Lichtbrechungsvermögen, bis sie, an einem bestimmten Punkte angekommen, plötzlich zusammenfallen, wie wenn etwa bei Schmelzpunktbestimmungen ein Paraffinkugelchen plötzlich in einen anderen Aggregatzustand übergeht. An einigen dieser Kugelchen lässt sich erkennen, wie von ihnen ein kleines spaltähnliches Kanälchen ausgeht, durch welches der Inhalt auszufließen scheint.

Diese Beobachtung jedoch dürfte desshalb nicht absolut sicher hinzustellen sein, da es schwer ist, die Sache klar zu sehen, und da ferner nur drei dergleichen Fälle vorliegen. Schwache Kalilauge, 3—4 prozentige Salzlösung, Chromkali, verdünnter Alkohol, Glycerin, destillirtes Wasser,

etwa $\frac{1}{1000}$ prozentige Osmiumsäure und andere Reagentien bewirken rascher oder langsamer das Schwinden der Kugelchen. $\frac{1}{200}$ prozentige Osmiumsäure ist das einzige Reagens, welches die Kugelchen annähernd gut erhält. Nach etwa 24 stündigem Stehen sind dieselben zwar noch deutlich zu erkennen, doch erscheinen sie so modifiziert, als wären schwach wirkende Reagentien angewendet worden; die Kugelchen erscheinen darnach größer und blasser als in frischem Zustande. Häufig sieht man, nachdem der größte Theil der Kugelchen verschwunden ist, in der Zelle einen größeren Tropfen, der gewöhnlich an der dem Kern gegenüber liegenden Seite gefunden wird. Bisweilen bemerkt man auch mehrere solcher Tropfen, die aber ebenfalls bald verschwinden und in einen einzigen großen zusammenfließen. Es unterliegt nach Obigem keinem Zweifel, dass die kugelähnlichen Körperchen nicht aus fester Masse bestehen, sondern flüssiger Natur sind.

Bei Anwendung mechanischen Druckes mittels des Deckgläschens treten die Kugelchen aus der Zelle theils in Gruppen, theils einzeln heraus, während das zurückgebliebene Plasma, sich kontrahirend, als eine krümelige Masse um den Kern sich konzentriert. Die ausgetretenen Kugelchen flottieren frei in der neutralen Zusatzflüssigkeit, ohne sich bedeutend zu ändern, was uns um so mehr überraschen muss, als wir in ihnen Flüssigkeitströpfchen erkannt haben. Um diese Thatsache zu erklären, wären zwei Möglichkeiten vorhanden:

1) Könnten wir annehmen, dass die Intracellulartröpfchen mit der Zusatzflüssigkeit sich nicht mischen.

2) Könnte eine erhärtete Rindenschicht vorhanden sein, die den Zusammentritt beider Flüssigkeiten verhindert.

Gegen den ersten Fall spricht der Umstand, dass die in verdünntem Glycerin flottirenden Kugelchen, wenn sie auch noch so oft an einander stoßen, ja sogar an einander haften, niemals zusammenfließen. Bisweilen ist sogar um die Kugelchen ein feiner Saum wahrzunehmen, der besonders dann deutlich hervortritt, wenn zwei der selben an einander liegen.

Obwohl BÖTTCHER wie NEUMANN die Existenz eines centralen Körperchens in den Tröpfchen annehmen, kann ich dennoch diese Beobachtung nicht bestätigen; sehr leicht ist es möglich, dass das optische Verhalten der Tröpfchen zu Täuschungen Veranlassung gegeben hat. Wenn oben genannter Fall, dass die Kugelchen auch außerhalb der Zelle ihre Selbständigkeit bewahren, schon auf die zweite Möglichkeit hindeutet, so gewinnt unsere Vermuthung, dass in der That eine verdichtete Randzone vorhanden sei, an Wahrscheinlichkeit noch dadurch, dass an den Kugelchen nach ihrem Freiwerden dieselben Vorgänge sich abspielen,

wie an der Zelle. Die besagten Körperchen vergrößern sich, sie verlieren ihr Lichtbrechungsvermögen, sie verschwinden plötzlich. Letzterer Umstand ist ein schlagender Beweis dafür, dass die in Nr. 4 aufgestellte Möglichkeit hier nicht in Betracht zu ziehen ist. Hiernach ist es sehr wahrscheinlich, dass wirklich eine Rindenschicht existirt, und wohl können wir annehmen, dass es nicht eine fremde Substanz ist, die membranartig die Tröpfchen umhüllt, sondern dass die Tröpfchen-substanz selbst an der Peripherie verdichtet, äußeren Einflüssen einen gewissen Widerstand entgegenzusetzen vermag. Als Analogon hierfür dürfte wohl die von CHUN beobachtete Randzone an den Körnerzellen anzusehen sein. Während in vorliegendem Falle die Rindenschicht an einzelnen dieser Körner überaus deutlich ist, geht sie an anderen allmählich in die nur wenig lichtbrechende Centralschicht über, so dass eine Grenze zwischen beiden nicht mehr zu ziehen ist.

Das auffällig massenhafte Auftreten von Flüssigkeitströpfchen in den Eiweißdrüsenzellen kurz vor der Eiablage kann uns über die Natur der Kugelchen kaum im Zweifel lassen: sie sind die Eiweißkugelchen. Nun erklärt sich auch das Verhalten gegen Reagentien. Die Volumzunahme in Zusammenhang mit dem Schwinden des starken Lichtbrechungsvermögens, das Vergehen, resp. Gelöstwerden der Randzone sind lediglich auf Quellungserscheinungen zurückzuführen. Ich musste überrascht sein, als ich las, dass NEUMANN diese Drüsenzellen für Becherzellen erklärt. Da diese Ansicht den Schwerpunkt seiner Arbeit bildet, sah ich mich genötigt, die Resultate meiner Untersuchung nochmals einer genauen Prüfung zu unterziehen. Ich verhehlte mir nicht die Möglichkeit, dass an gewissen, meinerseits übersehnen Orten außer den von mir als vollständig geschlossen erkannten Zellen vielleicht Becherzellen mit ganz besonderen physiologischen Nebenfunktionen vorhanden sein könnten, doch war mein Suchen darnach vergeblich. Erst als ich die Abbildungen NEUMANN's genauer prüfte, wurde mir klar, worauf wohl die Annahme von Becherzellen zurückzuführen sein dürfte.

Diese Zeichnungen und die von NEUMANN ausgesprochene Behauptung, dass die Becherzellen niemals einen Hals zeigen, überzeugten mich, dass er den früher erwähnten, auch in seiner Entstehung beobachteten Tropfen für den Bechermund gehalten. Wir sahen, dass der Kern auf der einen, der Tropfen immer auf der entgegengesetzten Seite liegt; wenn daher der Kern wandständig ist, muss naturgemäß der Tropfen nach der freien Fläche zu gelegen sein, und dies dünkt mich der Umstand zu sein, der NEUMANN zum Irrthum verleitete. Die Angabe, dass die besagte Becheröffnung im optischen Querschnitt als Ellipse erscheine,

die sogar unter Umständen einer Geraden sich näherte, kann ich nicht bestätigen. Dass der Tropfen nicht immer die strenge Kugelgestalt behält, ist richtig; allein dies hängt mit den Quellungserscheinungen zusammen. Die Zellmembran ist bei den Salamandern resistenter als bei den Kröten, jedenfalls desshalb, weil bei ersteren die Drüsenzellen, oder besser die absondernden Zellen, nicht von einem Drüsenskelett, der Basalmembran, gestützt werden, sondern frei in das Lumen des Eileiters ragen. Auch hier ist übrigens in jeder Zelle die Anwesenheit des Tropfens wie wir denselben später noch genauer kennen lernen werden, zu bemerken. Eine Kernmembran, ein Kernnetz und ein Plasmanetz sind in der Drüsenzelle überall vorhanden; es wird sich nun zunächst darum handeln, festzustellen, in welchem Zusammenhange diese drei Gebilde mit einander stehen. Schon O. HERTWIG hat in gewissen Zellen einen direkten Zusammenhang des Plasmanetzes mit dem Kernnetze zu sehen geglaubt, den FLEMMING jedoch leugnet. Um so erfreulicher aber ist, dass HEITZMANN zu positiven Resultaten in dieser Richtung gelangte. Nach ihm ist der Kern des weißen Blutkörperchens nur eine lokale Verdichtung des Plasmanetzes.

Bringt man zu einer frischen Eiweißzelle Anilinschwarz, so entsteht ein Bild, welches der eben angeführten Beobachtung HEITZMANN's zu widersprechen scheint: sofort färbt sich der Kern blass blauschwarz, während das Plasma keine Veränderung wahrnehmen lässt. Die Kerncontouren sind scharf gegen das Plasma abgesetzt, so dass ein Zusammenhang zwischen Plasma- und Kernnetz nicht statzufinden scheint. So unwahrscheinlich hiernach auch ein inniger Zusammenhang sein mag, so lässt er sich in so fern nicht in Abrede stellen, als noch die Möglichkeit vorhanden ist, dass die verschieden intensive Färbung, als Ausdruck einer chemischen Differenz allein auf Rechnung der Membran kommen kann. Sprechen doch andere Thatsachen genug dafür, dass nicht der Kern in der Zelle als Individuum im Individuum existirt, sondern dass beide organisch zu einer Einheit verbunden sind. Es sind dies folgende:

1) Bei Quetschpräparaten lässt sich nie ein Kern vollkommen isoliren. Wäre der Kern eben so lax mit dem Plasma verbunden, wie beispielsweise die Eiweißkugelchen, so hätte auch er frei in der Zusatzflüssigkeit gefunden werden müssen.

2) Die Beobachtung des großen Tropfens, der aus dem Zusammenfließen der Eiweißkugelchen entsteht, lehrt, dass derselbe nie den Zellkern begrenzt, sondern immer, oder wenigstens in allen beobachteten Fällen, dem Kern möglichst fern liegt.

3) Sprechen für einen Zusammenhang die mit Chromsäure und

Alkohol behandelten Schnitte. Ich habe öfters Gelegenheit gehabt, an solchen Präparaten einen direkten Übergang der Kernfortsätze in das Plasmanetz mehr oder weniger weit verfolgen zu können.

4) Die Schrumpfung des Kernes, die sicher ganz eigenthümlicher Art ist, würde sich, wenn wir den Kern als vollkommen isolirt im Plasma annehmen wollten, nicht erklären lassen, es würde sich dann die Kernmembran wenig buckelig oder runzelig zusammenziehen. Die Kugelgestalt des Kernes würde trotz der Härtung nahezu dieselbe bleiben müssen, da die Kontraktionskräfte gleichmäßig von allen Seiten auf den Kern wirken. Dagegen fand ich stets den Kern nach mehreren Richtungen hin ausgezogen, als sende er ähnlich einer Ganglienzelle Fortsätze nach außen. Man könnte meinen, diese Fortsätze wären durch den Druck des von außen her anliegenden Eiweißes hervorgerufen worden; dann müsste aber der Druck ein den thatsächlichen Verhältnissen widersprechender sein, sollte im Innern eine so bedeutende Wirkung ausgeübt werden. Es sei bemerkt, dass die Ausläuferanfänge eben diejenigen Stellen sind, an welchen der Kern mit den Plasmafäden in Verbindung steht, dass hier von außen her wirkende Kontraktionskräfte ihre Angriffspunkte haben.

Bevor wir uns jedoch über den Zusammenhang von Kern und Plasmanetz entscheiden können, dürfte eine eingehendere Betrachtung der Kernstruktur erforderlich sein.

Mehrere Wochen vor der Absonderung des Eiweißes zeigt der Kern (0,008—0,012 mm) eine vollkommen runde Gestalt. Im Innern bemerkt man eine große Zahl kleiner konzentrisch-schalig um das Kernkörperchen angeordneter Körnchen, welche ihre Anwesenheit bald durch das starke Lichtbrechungsvermögen verrathen. Das Kernkörperchen, welches eine ziemliche Größe besitzt, ist nirgends regelmäßig contouirt und im Innern ebenfalls von stark lichtbrechenden Körperchen durchsetzt. Vielleicht sind diese Körperchen Analoga der Vacuolen EIMER's¹; es müsste aber dann bemerkt werden, dass eine Struktur im Kern, wie EIMER und Andere sie beschrieben, an diesem Objekte nicht beobachtet wurden. Dass im Kern das Netz weniger fein gefunden wurde, als im Zellplasma, ist früher erwähnt worden. In einem späteren Stadium, vielleicht kurz vor der Absonderung des Eiweißes, erblickt man von den kleinen, stark lichtbrechenden Körnchen nichts mehr; an deren Stelle aber sind wenige größere, mit geringerer Lichtbrechungsfähigkeit begabte Tropfen getreten. Es sind dies Verhältnisse ganz ähnlich denen, die wir am Plasma vorfanden. Was liegt daher näher, als anzunehmen,

¹ EIMER, Über den Bau des Zellkerns. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XIV. 1877.

dass auch am Kern ähnliche Prozesse sich abspielen? Die Differenzirung in Plasmanetz und Zwischensubstanz, das optische Verhalten der letzteren, die Veränderungen im Inneren, alle diese Thatsachen lassen uns darüber nicht im Zweifel. Fügen wir noch hinzu, dass der Kern auch bezüglich der Produktion des Eiweißes vollkommen mit dem ihn umgebenden Zellenplasma übereinstimmt, so dürfte wohl die Wahrscheinlichkeit eines innigen Zusammenhanges von Kern und Zellplasma zur Genüge dargethan sein.

Hiermit haben wir die Möglichkeit gewonnen, die früher gestellte Frage wieder aufzunehmen: Worin besteht der Zusammenhang von Plasma- und Kernnetz?

Zwei Fälle haben meiner Ansicht nach eine größere Wahrscheinlichkeit für sich.

1) Es könnte das Plasmanetz, wie das Kernnetz mit der Membran so verbunden sein, dass je die Enden der Fäden an der Membran angeheftet wären.

2) Wäre der Fall möglich, dass die Membran Poren besäße, durch welche hindurch beide Netze kommuniciren.

Die eigenthümlichen Gerinnungserscheinungen würden mit der ersten Annahme recht wohl in Einklang zu bringen sein, wüssten wir nicht, dass wahrscheinlich eine chemische Differenz von Plasma und Kernmembran existirt, indess ist mir ein Beispiel eines solchen Vorkommens nicht bekannt. Es bleibt somit allein die Möglichkeit, dass die Kernmembran durchbohrt ist; prüfen wir daher, welche Gründe hierfür sprechen.

Die Gerinnungsphänomene stehen hiermit nicht in Widerspruch; es käme lediglich darauf an, Poren, wie sie logisch erschlossen wurden, tatsächlich nachzuweisen. Weder an frischen Objekten, noch an solchen, die frisch auf dem Objekträger mit Reagentien behandelt wurden, noch auf Schnitten lässt sich mit Sicherheit eine durchbrochene Membran wahrnehmen. Wenn ich auch öfters Andeutungen davon zu sehen glaubte, so waren sie doch nie für eine genügende Erkennung hinreichend. Mehr Vortheile, als die obengenannten Methoden, bot die der Maceration. Zu diesem Zwecke wurde ein Stück des Eileters zwei Tage lang in eine schwache Lösung von Pikrokarmarin gelegt, darauf das Objekt zerzupft, und so gelang es, Kernmembranen leicht zu isoliren. Mit ziemlicher Sicherheit konnte auf der scharf umgrenzten Membran etwas gequollener Kerne eine Zeichnung von dunklen Punkten wahrgenommen werden, die immerhin als Ausdruck einer Durchbohrung in Anspruch genommen werden dürfte. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass der Kern der Eiweißdrüsenzelle mit dem übrigen Theile derselben in kon-

tinuirlichem Zusammenhange steht und sich nur dadurch von ihm unterscheidet, dass er, mehr verdichtet, ein engmaschigeres Netzwerk bildet, das in unserem Falle von einer membranösen Hülle unvollkommen nach außen hin begrenzt ist. Das Kernkörperchen, welches in fast allen Fällen vorhanden war, gehört ebenfalls in den kontinuirlichen Zusammenhang herein.

Es ist jetzt Grund zu der Behauptung vorhanden, dass ähnliche Resultate, wie sie HEITZMANN durch die Beobachtungen an Blutkörperchen gefunden, auch bei der Untersuchung der Eiweißzellen sich ergeben:

Kernkörperchen, Kern und Plasmanetz sind wenig modifizierte Theile einer und derselben lebendigen Substanz. Ein Unterschied, der für den ersten Augenblick von großer Bedeutung zu sein scheint, ist das Vorhandensein der Kernmembran an der Eiweißzelle; ich meine aber, dass hierdurch das Princip, auf welches beide Zellarten zurückzuführen sind, nicht im mindesten geändert wird, kennen wir doch ähnliche Zellprodukte in großer Anzahl. Einer jetzt ziemlich allgemein verbreiteten Anschauung nach ist die Zell- wie auch die Kernmembran nur ein Ausscheidungsprodukt der Zelle, das, von der Diosmose abgesehen, weiter keine Funktion als die der Stütze übernimmt.

Absonderung des Eiweißes bei nackten Amphibien.

NEUMANN und GRUNAU nehmen an, dass aus den von ihnen vorausgesetzten Becherzellen kontinuirlich ein Strom von Colloidsubstanz austrete und die Eier umgebe. Sie finden daher die Thatsache erklärlich, dass die Eiweißzellen in humor aqueus nur von 0,03—0,045 bis zu 0,045—0,06 mm aufquellen, eine Differenz, die in keinem Verhältnis zu der allgemeinen Quellungsfähigkeit des Eiweißes steht. Hierzu muss ich bemerken, dass es kaum ratsam sein dürfte, Quellungsversuche mit humor aqueus auszuführen und zum allerwenigsten dann, wenn dieselben eine Thatsache, wie die in Frage stehende, beweisen sollen. Wendet man andere Quellungsmittel an, wie destillirtes Wasser, so wird sehr bald der Inhalt so an Volumen zunehmen, dass die Membran platzt.

NEUMANN und GRUNAU konstatirten in der Hülle einiger in dem Eileiter zurückgebliebener Eier das Vorhandensein noch unveränderter Colloidkügelchen. Wie wollen aber beide dies Vorkommen nach ihrer Theorie erklären? Man kann sich kaum vorstellen, dass eine derartige Masse von Eiweiß, wie sie an Froscheiern wahrzunehmen ist, in so kurzer Zeit von Becherzellen abgesondert werden könnte. Schon a priori erscheint es den morphologischen Verhältnissen mehr entsprechend,

dass die Zellen Blasen darstellen, die, prall mit Eiweiß erfüllt, beim Platzen ihren ganzen Inhalt entleeren.

Als ich eine längere Zeit hindurch unterlassen hatte, frische Unken zu untersuchen, und dann später meine Beobachtungen wieder aufnahm, fiel mir auf, dass die Kugelchen, welche früher in so charakteristischer Weise aufraten, ihre eigenthümliche starke Lichtbrechung bei Weitem nicht mehr in dem früheren Maße zeigten. Die Kugelchen waren weniger von einander durch scharfe Contouren unterschieden, sie waren größer geworden, ihr Lichtbrechungsvermögen hatte abgenommen. Schon damals war in mir der Gedanke rege geworden, ob nicht diese Erscheinung mit der fortschreitenden Entwicklung der Eiweißzellen zusammenhängen möchte. Spätere Beobachtungen haben in der That meine Vermuthung bestätigt; es sind obige Bilder nicht unähnlich denen, wie sie bei Behandlung mit Reagentien entstehen. Beide Male haben wir es jedenfalls an erster Stelle mit Quellungserscheinungen zu thun, welche in erstbeschriebenem Falle so beträchtlich sind, dass dadurch das Gleichgewicht gestört wird und somit die ganze Flüssigkeitsmasse in einen Ballen zusammenfließt. Ob sich nicht zugleich ein chemischer Process dabei abspielt, lässt sich kaum mit Sicherheit entscheiden, doch dürfte eine solche Annahme nicht unwahrscheinlich sein.

Die Kugelchen, welche an Volumen zugenommen haben, drücken jetzt stärker auf das Netz, an einer Stelle giebt dasselbe nach und die Flüssigkeiten strömen zusammen. Das Netz, welches vorher die ganze Zelle ausfüllte, hat sich kontrahirt und in Folge der Zerreißung des Netzes und der damit zusammenhängenden Aufhebung des von den Kugelchen ausgeübten Druckes zieht sich das Plasma nach der Kernseite zusammen, auf der es mehr Anknüpfungspunkte hat. Im zweiten Falle, in welchem die Volumzunahme Resultat der natürlichen Entwicklung ist, findet jedenfalls neben der Wasseraufnahme eine Vermehrung der Substanz des Eiweißes selbst von Seiten der Zelle statt. Für Quellung spricht entschieden der Verlust des Lichtbrechungsvermögens; denn gewisse Stadien, kurz vor der Absonderung des Eiweißes untersucht, gleichen früheren, mit Quellungsmitteln behandelten vollkommen. Die Behauptung, dass auch eine Zunahme der Eiweißsubstanz selbst stattfindet, bedarf wohl kaum eines Beweises, denn so konzentriert dürfte das Eiweiß doch wohl nicht von Anfang an in der Zelle sein, dass es nur der Quellung bedürfte, um jene mächtigen Eiweißvolumina zu liefern. Die Colloidkugelchen wachsen, sie müssen aber, da sie nur einen beschränkten Raum einnehmen können, schließlich auf einander, wie auf die Scheidewände, nämlich das Netz, einen Druck ausüben; die Folge davon ist eine polyedrische Abplattung der Kugelchen und eine Zusammen-

pressung des Netzes. Auf diese Weise entsteht ein Bild, welches man leicht mit einem Lückensystem verwechseln könnte. Wer CHUN's Abbildungen, Taf. XV, betrachtet, wird mit mir darin übereinstimmen, dass die Ähnlichkeit derselben mit den meinigen entschieden auf einen prinzipiellen Zusammenhang schließen lässt. Aus der Untersuchung frischer Zellen während der Absonderung des Eiweißes würden wir sehr wenig entnehmen können, da es sich bei der Hinfälligkeit sämmtlicher Zellenbestandtheile schwer entscheiden lässt, was natürlich und was durch Präparation und sonstige Einflüsse entstanden ist. Wenn auch hierbei durch die Härtung mannigfache Veränderungen bedingt sind, so kennt man doch diese zum größten Theile und kann daher mit Recht auf Verhältnisse schließen, die nicht direkt wahrgenommen werden können.

Kurz vor der Absonderung des Eiweißes zeigen Schnitte noch ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie am Anfange der Arbeit beschrieben wurden, nur haben die Zellen sowohl, wie auch die Colloidpolyeder ein bedeutenderes Volumen angenommen. Das Netz ist weitmaschiger, schärfer geworden, die Kerne treten durch ihre Größe mehr hervor, der Ausführungsgang dagegen ist auf ein Minimum reducirt. An der äußeren bindegewebigen Eileiterwand stehen die Zellen bedeutend gedrängter und bilden hier gleichsam eine eigene Schicht. Während früher die Achsen der Drüsenzellen mit der des Eileiters meist einen Rechten bildeten, neigt sich jetzt die Zelle in ihrer Längsachse der Drüsenmündung mehr oder weniger zu. Alle diese Umstände werden später ihre Erklärung finden.

Die ersten Andeutungen der Absonderung äußern sich darin, dass die Zellen sich mehr in die Länge strecken und zugleich eine größere Neigung gegen den Drüsenmund hin annehmen. Bald bemerkt man, dass an gewissen Zellen die Membran am freien Ende reißt und dass aus der so entstandenen Öffnung das Eiweiß in langen, streifigen oder fadenförmigen Zügen hervorströmt. Das Plasmanetz reißt ebenfalls an vielen Stellen, eben so wird der Kern aus seiner Kontinuität gelöst, auch er verliert gleich der Drüse an Volumen und kollabirt, so dass man schließlich nur noch die zusammengefaltete Kernmembran erkennt. Diese Thatsachen im Verein mit der früher erwähnten morphologischen Übereinstimmung von Plasma und Kern machen es höchst wahrscheinlich, dass auch der Kern an der Produktion des Eiweißes sich betheiligt. Kurze Zeit, nachdem der Process der Absonderung beendet ist, bietet sich dem Beobachter ein Bild, das von der früheren Struktur wenig mehr erkennen lässt. Ein buntes Durcheinander von Kernen, Fragmenten des Plasmanetzes, der Basalmembranen und von zurückgebliebenem Eiweiße erfüllt den Raum, der früher die Zellen barg. Die einzige Hindeutung

auf den ehemaligen Ort, an welchem die Drüsenzellen standen, liegt in der Anwesenheit der Bindegewebshülle. Unberührt von allen Veränderungen blieb eine Schicht von Zellen, die sich am Grunde der Eileiterwand vorfindet; sie repräsentirt die Ersatzzellen, welche bald nach der Absonderung sich entfalten.

Es sind hier eine Reihe von Beobachtungen zusammengestellt, die sämmtlich an gehärteten Präparaten gemacht wurden, da es leider zu schwer, ja sogar vielfach unmöglich ist, am frischen Objekte sich von der absoluten Richtigkeit der Thatsachen zu überzeugen. An dem That-sächlichen ist also nicht zu zweifeln; dagegen dürfte die Beantwortung der Frage noch Gegenstand des Streites sein, ob der eben geschilderte Process der Eiweißabsonderung der Wirklichkeit entspricht, oder mit andern Worten, ob die Zerreißung der Membran Produkt der natürlichen Entwicklung oder der Einwirkung der Chromsäure und des Alkohols ist?

Dass Reagentien im Stande sind, ähnliche Erscheinungen hervorzurufen, habe ich beobachtet, als ich ein Stück eines wenig entwickelten Eileiters in verdünntes Glycerin legte. Nach wenig Stunden quoll der Eileiter mächtig auf, aus den beiden Schnittstellen trat eine gallertige Masse von Eiweiß, die bei mikroskopischer Untersuchung gequollene Kerne nebst Resten des Plasmanetzes ergab. Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch die übergroße Spannung, welche das quellende Eiweiß auf die Zellmembran ausübte, eine Zerreißung derselben verursacht wurde. Der Einwand, dass man es dort mit Quellung zu thun hatte, während in unserem Falle es sich um Kontraktion handelt (denn der gehärtete Eileiter ist an Volumen geringer als der frische), verliert seine scheinbare Wichtigkeit, wenn man bedenkt, dass die Chromsäure, die hier zur Härtung verwandt wurde, nach innen äußerst langsam eindringt, so dass sich die äußerste bindegewebige Eileiterwand schon etwas kontrahirt hat, schon hart geworden ist, wenn auf das Eiweiß noch kein Reagens eingewirkt hat. Es wäre immerhin nicht undenkbar, dass bei einem so entstehenden Drucke eine Membran, wie sie diejenige der Eiweißzellen zur Zeit der Reife ist, zerreißen und der Inhalt ausfließen könnte. Als ich das abgelegte Eiweiß von *Bufo* untersuchte und hierin keine Spur von einem Kern-, resp. Netzfragment fand, war ich zu der Ansicht geneigt, dass doch vielleicht das Eiweiß sich absondere, ohne dass desshalb die Zellmembran zerreißen müsse. Wäre nicht das Nächstliegende, anzunehmen, dass das Eiweiß einfach durch die Membran diffundire? Wir werden uns bald überzeugen, dass diese Anschauung eine irrite ist, indem die Eiweißabsonderung in Wahrheit mit dem Zugrundegehen der Zelle in innigem Zusammenhange steht. Wie wollten wir uns erklären, dass die Membran kurz vor der Absonderung des Ei-

weißes so äußerst hinfällig wird? Ist es in diesem Stadium ja kaum mehr möglich, eine Zelle zu isoliren, ohne sie zu beschädigen! Was sollte das wirre Bild bedeuten, welches nach der Absonderung sich uns zeigt, woraus wollte man die Existenz der wandständigen unentwickelten Zellen erklären? Alle diese Umstände sind beweiskräftig genug dafür, dass weder eine Diffusion, noch eine Absonderung durch Becherzellen stattfindet. Am meisten entspricht den thatsächlichen Verhältnissen der Untergang der Zelle.

Mehrere Wochen nach der Laichzeit gewahrt man an Kröten von einer wandständigen Zellwucherung gar nichts mehr; ein neuer Drüsenskomplex ist an die Stelle des alten getreten, allein die Epithelzellen kommen weder an Zahl, noch an Größe denen der eben ausgestoßenen Drüsen gleich. Wenn ich nicht irre, geht auch ein Theil der bindegewebigen Septen mit zu Grunde, so dass von der Eileiterwand her nicht nur das Drüseneipithel, sondern die ganze Drüse mit ihrer Umgebung erneuert wird. Obwohl keine Spur von altem Eiweiß mehr vorhanden ist, sieht man fast das ganze Lumen der neugebildeten Drüse erfüllt von degenerirten, gelblich aussehenden Massen, die zuweilen noch Andeutungen an eine vergangene Struktur erkennen lassen; sie sind meiner Überzeugung nach die Reste der früheren Eiweißdrüsen. Viel deutlicher bietet sich der Anschauung der Process des Zellenersatzes an dem Eileiter von Triton. An fast jedem Präparate sah ich alle Übergangsstadien von den eben an dem Grunde der bindegewebigen Falte entstehenden bis zu den vollkommen ausgewachsenen, mit Flimmerkleid besetzten Zellen.

Bei der Entscheidung der Frage, ob das Eiweiß diffundiren könne oder nicht, haben wir einen ziemlich sichern Anhalt in den Resultaten der Diffusionsversuche. Wir haben die Thatsache kennen gelernt, dass Colloidsubstanzen durch eine thierische Membran nie hindurchwandern, während dies die Krystalloidsubstanzen stets thun. Sind auch in neuerer Zeit gewisse Eiweißkörper zum Krystallisiren gebracht worden, so steht es doch fest, dass das Eiweiß im gewöhnlichen gallertartigen Zustande, ja selbst wenn es krystallisiren könnte, eine so unbedeutende Wanderungsgeschwindigkeit besitzt, dass dieselbe hier nicht in Betracht kommen kann. Es dürfte der Einwand ungerechtfertigt sein, dass wohl ein Unterschied zu machen sei zwischen Diffusion todten Eiweißes durch tote Membranen und Wanderung lebenden Eiweißes durch lebende Membranen. Der Satz, welchen ich oben ausgesprochen, gelte ja nur für den ersten Fall, ich sei daher keineswegs berechtigt, dieselben auch auf lebende Objekte auszudehnen. Nun sind im Laufe der Entwicklung der Eiweißtröpfchen Quellungerscheinungen beobachtet wor-

den. In der Physiologie aber gilt der Satz: Der Inhalt einer Zelle kann nur dann durch Imbibition fremde Flüssigkeiten aufnehmen, kann nur dann quellen, wenn die Lebenstätigkeit der Zelle gestört ist. Wenn wir auch die zur Sekretion reife Zelle nicht gerade als todt bezeichnen wollen, so können wir ihr doch eben so wenig volle Lebenstätigkeit vindiciren. Es dürfte meiner Meinung nach der Schluss nicht zu gewagt sein, dass eine Wanderung so beträchtlicher Eiweißmassen durch eine Zellmembran hindurch nicht stattfinden kann.

Fassen wir die gewonnenen Resultate zusammen, dann dürften dieselben etwa folgendermaßen lauten: Die Drüseneipithelzelle besteht im Allgemeinen aus einem netzartig verzweigten Plasma, welches zwischen seinen Maschen eine große Anzahl von Eiweißtröpfchen birgt. Anfangs klein und stark lichtbrechend, nehmen dieselben im Laufe der Entwicklung allmählich an Größe zu, sie verlieren in demselben Maße, in welchem sie wachsen, ihr Lichtbrechungsvermögen, sie quellen. Auf diese Weise entsteht ein Druck sowohl auf die Zellmembran, wie auf den Zellinhalt, durch welchen ähnliche Erscheinungen bedingt sind, wie schon CHUN sie an den Glanzzellen der Rippenquallen beobachtete: Die Zellmembran dehnt sich bis zu einem gewissen Grade aus, während innerhalb derselben die Eiweißtröpfchen gegenseitig sich polyedrisch abplatten und alles zwischenliegende Gewebe auf ein Minimum zusammenpressen. Ist die Drüseneipithelzelle auf dem Stadium der Reife angelangt, so giebt die Membran, welche bis dahin immer dünner und hinfälliger geworden ist, dem innern Drucke nach, sie platzt, und das Eiweiß strömt fadenartig aus der Zelle hervor. Jedenfalls nimmt auch der Kern an der Produktion des Eiweißes Theil.

Bau der Eiweißdrüsen bei beschuppten Amphibien und Vögeln.

Wenn wir uns früher überzeugen konnten, dass die schwanzlosen nackten Amphibien trotz der verschiedenen Anordnung der Drüsenzellen bezüglich des Baues derselben vollkommen unter sich übereinstimmen, so dürfte schon dies als eine Hindeutung darauf anzusehen sein, dass auch die beschuppten Amphibien eine analoge Struktur der Eileiterdrüsenzellen besitzen mögen. Konnten wir einerseits bei Triton von eigentlichen Drüsen gar nicht reden (denn die Eileiterwand ist ziemlich regelmäßig mit großen, eiweißabscheidenden Zellen besetzt), sahen wir andererseits bei Fröschen und Kröten die Drüsenzellen in ein wohlgeordnetes System von neben einander liegenden, geradverlaufenden Schläuchen verpackt, so lässt sich doch immer die Thatsache konstatiren, dass der Bau der Drüsenzellen derselbe bleibt.

Bei beschuppten Amphibien und Vögeln erscheinen die Drüsen als Einstülpungen von der inneren Eileiterwand her. Diese Einstülpungen, welche zuerst becherförmig gestaltet sind, wachsen allmählich zu Schläuchen heran, welche unter vielfachen Krümmungen und Windungen die bindegewebige Unterlage kreuz und quer durchsetzen. Am vollkommensten hat sich der Übergang von ursprünglichem Eileiterepithel in Drüseneipithel (welches nebenbei bemerkt niemals flimmt) bei *Pelias Berus* erhalten. Man ist in der That häufig nicht im Stande zu entscheiden, ob man Eileiter- oder Drüseneipithel vor sich hat. Ähnliche Verhältnisse finden sich bei *Coronella* und *Coluber*, nur scheint hier neben der mehr regelmäßigen Anordnung der Drüsenschläuche auch das Drüseneipithel etwas modifizirt zu sein. Mit Sicherheit habe ich beobachten können, dass die Drüsenschläuche von 0,025 mm Durchmesser sich gabeln, so dass sich hierdurch der Umstand erklärt, dass zu einem verhältnismäßig reichen Drüsenpolster nur wenig Ausführungsgänge vorhanden sind.

Am auffälligsten ist der Unterschied der beiden Arten von Epithelzellen bei den Vögeln. Wenn hier die Verhältnisse versteckter sind, als bei den Amphibien, so liegt dies an der Kleinheit des Objektes.

Es sei erwähnt, dass alle angeführten Beobachtungen an gehärteten Präparaten gemacht wurden.

Die nächste Aufgabe würde nun sein, zu entscheiden, ob bei beschuppten Amphibien und Vögeln bezüglich der Struktur der Eiweißdrüsenzellen dieselben Verhältnisse obwalten. Wiederum giebt uns der oben erwähnte Tropfen, welcher bei Behandlung des Objektes mit Reagentien entsteht, einen ziemlich sichern Anhalt. Eben dieser Tropfen konnte klar erkannt werden bei *Coluber* und *Coronella*, bei den Vögeln dagegen nur andeutungsweise; *Pelias* kann desswegen hier nicht in Betracht kommen, da das untersuchte Objekt auf einer sehr frühen Entwicklungsstufe sich befand. Das Suchen nach einem Kernnetze blieb lange erfolglos. Zwar schien der Zellinhalt gekörnelt, auch waren bisweilen kleine Fäden zu sehen, allein mit Sicherheit ein Netz nachzuweisen, war mit den zunächst mir zu Gebote stehenden Mitteln unmöglich. Als sich mir aber Gelegenheit bot, Schnitte von Eileitern mit einer SEIBERT'schen Öl-Immersion prüfen zu können, da bestätigte sich das Vorhandensein eines Plasmanetzes auch bei den beschuppten Amphibien und Vögeln.

Dass im Eileiter der Vögel eine sehr drüsenreiche Schicht existirt, war schon MECKEL VON HEMSBACH¹ bekannt. Er schreibt: »Im Uterus-

¹ MECKEL VON HEMSBACH, Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier. Diese Zeitschrift. III. Bd. 1851. p. 429.

horn ist die Schleimhaut bei trächtigen Hennen sehr dick und wulstig, dichtgedrängte, von zähem Sekret erfüllte keulenförmige Follikel, Glan-dulae utriculares, bedingen das Hervortreten vieler dicker Falten. In diesen Drüsen bildet sich durch Auflösung weicher, körniger Epithelialzellen ein feinkörniger Eiweißschlamm, den man in großen Tropfen ausdrücken kann¹. LEYDIG dagegen sieht beim Kanarienvogel Eiweißdrüsen nicht mit Sicherheit, wohl aber sind während der Legzeit alle Epithelzellen prall mit Eiweißkugelchen gefüllt.

LANDOIS dagegen schließt sich in der Hauptsache wieder MECKEL an, nur wird mir nicht recht klar, was er meint mit den Worten: »Die Drüsen liegen unter dem Flimmerepithel so eingebettet, dass bis in die Höhle des Eileiters sowohl in dem kleinzelligen Gewebe, wie auch in dem Epithel ein Gang offen gehalten wird, durch den das Eiweiß gelangen kann.« Warum schreibt LANDOIS nicht einfacher: Es sind Drüsen mit einem Ausführungsgang vorhanden!? Dieser Umstand, so wie der, dass die Drüsen in ihrer ersten Anlage vollständig geschlossen und auch später noch überall von kleinen Drüsenzellen im Innern ausgefüllt sein sollen, macht den Eindruck, als wären die wahren Verhältnisse hier nicht erkannt worden. »Diese kleinen Zellen,« sagt LANDOIS weiter, »stehen der Untersuchung hindernd im Wege. Durch Einwirkung von Kali kann man sie leicht zerstören, worauf die Drüsen scharf hervortreten.«

Eine noch wunderlichere Ansicht scheint BLASIUS über den Bau der Eiweißdrüsen zu haben. Er beschreibt sie als »längliche oder runde Follikel mit centralem Gang. Zur Zeit der Absonderung verschwinden nach seiner Ansicht die Zellcontouren mehr und mehr und der ganze Inhalt der Zelle erfüllt gleichmäßig den Raum der Drüse«. Durch Platzen der Basalmembran soll dann das Eiweiß nach außen gelangen. Aus dem Gesagten folgt, dass die Drüsen betrachtet werden als Schläuche oder Blasen, die überall geschlossen sind, denn warum sollte die Drüsenhülle platzen, um den Inhalt zu entleeren, wenn ein Ausführungsgang vorhanden ist?

Die Lösung des Räthsels ist eine sehr einfache. AUS BLASIUS' Abbildungen geht deutlich hervor, dass er die Querschnitte der zu einem Drüsenpolster verschlungenen Drüsenschläuche falsch gedeutet hat, und dies hat seinen Grund in der schon früher erwähnten spärlichen Zahl von Ausführungsgängen.

¹ LEUCKART schließt sich dieser Darstellung an und bezieht sich ausdrücklich auf die von ihm zur Kritik der MECKEL'schen Angaben angestellten Untersuchungen. Art. Zeugung. p. 892.

Nach meinen Erfahrungen entstehen die Eiweißdrüsen der Vögel, speciell die des Raben (*corvus corone*), durch Einstülpung des Epithels. Mitte März ist die Anlage der Drüsen sehr gut zu erkennen; man sieht, wie auf einem Querschnitt einer Eileiterfalte etwa von 20 Punkten aus nach innen, der Bindegewebsunterlage zu, das Epithel sich einsenkt und so eine deutlich nach außen offene, becherförmige Höhle bildet. Abgesehen von den durch Druck bedingten Veränderungen lässt das Mikroskop einen Unterschied zwischen den Zellen des ursprünglichen Epithels und denen der eben entstandenen drüsigen Einstülpungen nicht wahrnehmen.

Eine Basalmembran ist schon hier deutlich zu sehen. Nach kurzer Zeit sieht man die ansfangs länglichrunden Zellkomplexe immer weiter nach innen wuchern, es entsteht ein Schlauch, der aber nie nach außen hin sich abschließt. Hat der Schlauch die ganze Länge vom Epithel bis zum bindegewebigen Septum durchwachsen, so biegt er um, da er an demselben einen Widerstand zu finden scheint und wächst in entgegengesetzter Richtung, sich vielfach schlängelnd, weiter.

Auf diese Weise entsteht das für Vögel so charakteristische Drüsenpolster. Das äußerst spärliche Auftreten von Ausführungsgängen (ein Querschnitt, der sechs Zotten getroffen hatte, zeigte deren nur zwei) lässt vermuten, dass die Schläuche nicht einfach verlaufen, sondern sich gabeln, und in der That sind solche gegabelte Schläuche mehrfach wahrgenommen worden. Der Einwand dürfte nicht ungerechtfertigt sein, dass die Anzahl der Ausführungsgänge im entwickelten Eileiter der Anzahl der Anlagen nicht entspricht, da in der Anlage gegen 15 Drüsenöffnungen auf dem Querschnitt einer Zotte zu beobachten sind. Der Grund dieser Erscheinung liegt jedenfalls darin, dass mit der Entwicklung des Eileiters auch die Fläche bedeutend sich vergrößert, nachdem die Drüsen sämmtlich angelegt sind; durch interstitielles Wachsthum rücken dann die Drüsen aus einander.

Die Raben zeigen zwischen den einzelnen Schläuchen eine noch ziemlich entwickelte bindegewebige Zwischensubstanz, besonders aber sind auch die Basalmembranen sehr deutlich wahrnehmbar. Anders ist es bei Huhn und Hausente, hier ist die Drüsenmasse unter dem Flimmerepithel so dicht verfilzt, dass es nur auf äußerst feinen Schnitten gelingt, die Drüsenelemente deutlich zu unterscheiden. Daher mag es gekommen sein, dass einige Forscher, und unter ihnen auch STRICKER, die Existenz von Drüsen im Eileiter der Vögel leugnen. Wäre es wohl denkbar, dass die ungeheueren Eiweißmassen, wie sie das Huhn producirt, allein von dem einschichtigen, einfachen Cylinderepithel des Eileiters abgesondert werden könnten? Darf es uns doch nicht

wundern, dass bei Huhn und Hausente die Drüsen viel massenhafter vorhanden sind, als bei Raben und andern, nur wenig Eier legenden Vögeln.

Wie schon erwähnt, sieht LANDOIS die Eiweißdrüsen erfüllt mit kleineren Zellen, die ihm bei der Untersuchung frischer Objekte sehr hinderlich waren.

Die »Uterindrüsen«, sagt LANDOIS, »sind von kleinen Zellen erfüllt«; allein eine Beschreibung derselben giebt er nicht, jedenfalls weil er sich über ihre Natur noch nicht klar ist. Dass kleine Zellen in der That nicht vorhanden sind, beweisen gehärtete Präparate, ferner das Verhalten der zellenähnlichen Gebilde gegen Kalilauge. Warum werden denn bei Zusatz jenes Reagens die großen Zellen deutlicher, während die kleinen ganz und gar verschwinden? Sicher hatte LANDOIS nichts Anderes vor sich, als die Eiweißkugelchen, von denen bereits vorher gehandelt wurde.

BLASIUS beobachtete dasselbe wie LANDOIS, nur drückt er sich vorsichtiger aus, indem er nicht von Zellen, sondern von Molekülen spricht, die er allerdings schon für Eiweißkörperchen hält.

Präparate aus dem Eileiter der Unke, welche mit Osmiumsäure behandelt sind, zeigen ganz ähnliche Bilder, wie sie sich an gehärteten Vogeleileitern ergeben. Der feinere Bau des Kernes schließt sich vollkommen an die früher beschriebenen Kernstrukturen an. Um die bisweilen in mehrfacher Anzahl vorhandenen unregelmäßig contourirten Kernkörperchen herum befinden sich nur wenige größere helle Stellen, welche sicher den größeren Tropfen im Kern der Eiweißzelle der Kröte an die Seite zu setzen sind. Zwischen ihnen gewahrt man deutlich Plasmastränge, welche vom Kernkörperchen aus verfolgt werden können.

Bemerkungen zur Absonderung des Eiweißes bei beschuppten Amphibien und Vögeln.

In den geschichtlichen Bemerkungen des vorigen Abschnittes wurden bereits die Ansichten von MECKEL VON HEMSBACH und BLASIUS erwähnt; es wurde ferner gezeigt, dass ihre Beobachtungen, obwohl sie nicht richtig gedeutet wurden, sich mit den an den nackten Amphibien erlangten Resultaten recht wohl in Einklang bringen lassen. Alle That-sachen sprechen dafür, dass Amphibien und Vögel im Bau der Eiweißdrüsenzellen übereinstimmen, sollte man daher nicht vermuthen, dass auch in beiden Fällen die Art der Absonderung des Eiweißes eine ähnliche sei? Das »Zerlaufen der Eiweißdrüsen«, das vermeinte Platzen der Drüsenhülle, die Existenz der kleinen Eiweißkugelchen in den Drüsenzellen,

ihr Verhalten gegen 16 procentige Kalilauge; alles dies muss uns in unserer Vermuthung bestärken.

Der Güte des Herrn Professor Dr. RAUBER verdanke ich ein Präparat aus dem Eileiter einer Hausente, welches über dem Cylinderepithel eine ganz ansehnliche Schicht von faserigem Sekret zeigt, ohne dass an den einzelnen Zellen auch nur eine Spur von Veränderung wahrnehmbar ist. Das Bild war ganz dazu geeignet, die Ansicht zu erwecken, dass hier eine kontinuirliche Absonderung, wie sie namentlich von Magendrüsen bekannt ist, vor sich gehe, oder mit andern Worten, dass diese Absonderungsweise von Eiweiß mit der der Amphibien nicht im Einklang stehe. Wenn wir auch nicht behaupten können, ob das faserige Sekret gerade Eiweiß sei, so steht doch so viel fest, dass dasselbe an der Bildung des Eies participirt; es würde sich nur darum handeln, festzustellen, in welcher Weise dies geschieht.

Eben so wenig wie wir annehmen dürfen, dass das Sekret der Kalkschale die Entstehung giebt, so wenig wahrscheinlich ist es, dass die Fasern sich einfach mit dem aus den Drüsenschläuchen kommenden Eiweiß mengen, um mit diesem eine homogene Masse zu bilden. So bleibt uns denn nur noch die Möglichkeit, in den Cylinderepithelzellen den Herd für die Bildung der Schalenhaut und der die verschiedenen Eiweißschichten trennenden Membranen zu sehen. Wie viel mehr Wahrscheinlichkeit hat doch diese Auffassung gegenüber denen von BAER, MECKEL und Anderen! Welch komplizirte Processe müssten im Ei sich abspielen, sollte die Schalenhaut eben so durch Gerinnung entstanden sein, wie künstlich erzeugte Eiweißmembranen, und wie noch viel unbegründeter ist MECKEL's allerdings schon vielfach zurückgewiesene Behauptung, dass die Schalenhaut der Vogeleier der menschlichen Decidua an die Seite zu setzen sei! Vergleicht man unter dem Mikroskop die Fasern der Schalenhaut mit den eben aus dem Cylinderepithel ausgetretenen, so wird man an der Identität beider Objekte nicht mehr zweifeln können. Wenn wir wissen, dass die Schalenhaut ihre definitive Dicke im unteren Theile des Eileiters erhält, werden wir begreifen, dass hier gerade neben den Längsfalten auch noch Querfalten auftreten.

Die erste Anlage der Eiweißdrüsen fällt bei den Krähen Mitte März, wenn eben die Eier des Ovariums sich zu entwickeln beginnen. Es muss hierbei ganz besonders hervorgehoben werden, dass zu dieser Zeit außer den neu entstehenden keine Eiweißdrüsen vorhanden sind, dass sie sämmtlich sich neu bilden. Dieser Umstand setzt voraus, dass die früher vorhanden gewesenen Drüsen zu Grunde gegangen sein müssen. Der Meinung, dass diese Beobachtungen etwa zufällig an

jungen Thieren gemacht seien, an denen zum ersten Male die Drüsen sich bilden, ist entgegenzuhalten, dass auch ältere Individuen dasselbe zeigen¹. Es dürfte hiernach mit Recht behauptet werden, dass nach jedem Jahre, ja sogar wahrscheinlich nach jeder Brunstperiode die Drüsen sich rückbilden, um dann von Neuem sich vom Epithel her einzustülpen. Näheren Aufschluss über die Art der Rückbildung geben uns spätere Stadien.

An einer Krähe, die drei Eier bereits abgelegt hatte und eins noch im Eileiter barg, zeigten sich im Drüseneipithel Veränderungen: Einige Cylinderzellen zeichneten sich dadurch vor anderen aus, dass der Kern, welcher bisher immer rund erschien, sich länglich auszog, die regelmäßigen Contouren verlor und an Volumen zunahm. Die Möglichkeit, diese Veränderungen als Folge von Reagentien anzusehen, ist deshalb ausgeschlossen, weil an jüngeren Stadien, die genau in derselben Weise behandelt waren, dergleichen nie wahrgenommen wurde. Recht wohl vereinigt sich diese Beobachtung mit jener an den Drüsenzellen einer Krähe, welche bereits 10 Tage gebrütet hatte: Die Drüsenschläuche waren hier nicht mehr so scharf begrenzt, aber noch weniger waren es die darin sich findenden Zellen, das Epithel hatte sich deutlich von der Basalmembran abgehoben, der Kern war weniger scharf contournirt, kurz das ganze Bild war ein verwisches, es zeigte deutliche Spuren des Unterganges. Ja noch mehr: Nirgends (ich konnte die Präparate noch so vorsichtig behandeln) war das das Lumen des Eileiters begrenzende Cylindereipithel auch nur auf geringe Strecken mit dem bindegewebigen Theile der Längsfalte mehr in Zusammenhang. Nur in kleinen fältigen Einbuchtungen befanden sich noch spärliche Reste davon, aber auch sie hatten sich bereits von ihrer Unterlage abgehoben. Von wo aus dann später das neue Epithel entsteht, ist mir räthselhaft, aber dennoch können wir angesichts dieser Thatsachen keinen Zweifel mehr darüber hegen, dass das Drüsen-, wie auch das Cylindereipithel einer weitgreifenden Degeneration anheimfällt.

Amphibien wie Vögel zeigen somit bezüglich des Baues der Eiweißdrüsen und der Absonderung des Eiweißes vollkommene Übereinstimmung.

Vorstehende Arbeit wurde gefertigt auf dem zoologischen Institut

¹ Schon LEUCKART hebt hervor (Art. Zeugung p. 872), dass die Eiweißdrüsen bei Vögeln und beschuppten Amphibien (Eidechsen) während der Brunstperiode zwar vorhanden sind, in der Zwischenzeit aber fehlen.

zu Leipzig unter der trefflichen Leitung meines hochverehrten Lehrers Herrn Geh. Hofrath Professor Dr. LEUCKART. Es drängt mich, an dieser Stelle meinen Gefühlen tiefster Verehrung und wärmsten Dankes gegen meinen großen Lehrer Ausdruck zu geben. Ich kann nur mit Freuden bekennen, dass Herr Geh. Hofrath LEUCKART ein lebhaftes Interesse an meiner Arbeit genommen und mir stets mit Rath hilfreich zur Seite stand.

Leipzig, im Oktober 1880.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII.

Fig. 1. Stück eines Kröteneileters in Chromsäure gehärtet. *a*, ungestörtes Plasmanetz; *b*, gestörtes, zerrissenem Plasmanetz; *c*, ausfließendes Eiweiß.

Fig. 2. Dasselbe nur näher von der Eileiterwand genommen, wo die Drüsenzellen sehr eng an einander gepresst erscheinen.

Fig. 3. Kern vergrößert.

Fig. 4. Drüse aus einem Froscheileiter, in Osmiumsäure gehärtet. *a*, Drüsenzellen; *b*, Kerne; *d*, verengte Stelle, welche zugleich unteres Ende des Drüsenschlauches ist; *c*, Flimmerzellen; *e*, Eileiterwand.

Fig. 5. Drüsenzelle frisch aus dem Eileiter genommen; Stadium kurz vor der Absonderung. *a*, Colloidkugelchen; *b*, Kern.

Fig. 6. Dasselbe nach Einwirkung schwacher Reagentien. Die Colloidkugelchen sind nur noch in geringer Zahl konzentrisch-schalig angeordnet. Dem Kern *b* gegenüber befindet sich ein großer Tropfen, das Produkt der zusammengeflossenen Colloidkugelchen.

Fig. 7. Dasselbe nach Einwirkung von Essigsäure. Alle Colloidkugelchen sind verschwunden, vom Kern aus erstreckt sich ein Netz *d*.

Fig. 8. Quetschpräparat. Die Membran der Drüsenzelle ist durch Druck geplatzt, die Colloidkugelchen sind dadurch frei geworden, während das eigentliche Plasma sich nach dem Kern hin kontrahirt hat.

Fig. 9. Ein Kern isolirt, neben dem Kernkörperchen noch stark lichtbrechende Colloidkugelchen zeigend.

Fig. 10. Stück eines Eileters von *Corvus corone*. — Stadium von Ende März.

Das Epithel wuchert eben in die bindegewebige Unterlage hinein und bildet so die Anlagen der Drüsen.

Fig. 41. Ausgebildete Drüsen im Längs- und Querschnitt; bei *a* theilt sich ein Drüsenschlauch in zwei. *Corvus corone*.

Fig. 42. Drüsen von *Corvus corone* kurz nach der Absonderung des Eiweißes. Das Eileiterepithel ist bei *a* abgestreift.

Fig. 43. Stück des Eileiters der Haushenne während der Eiweißabsonderung. *a*, Drüsenpolster; *b*, Epithelzellen des Eileiters, welche das faserige Produkt *c* absondern.

Fig. 1.



Fig. 2.

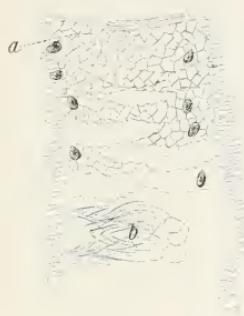


Fig. 4.

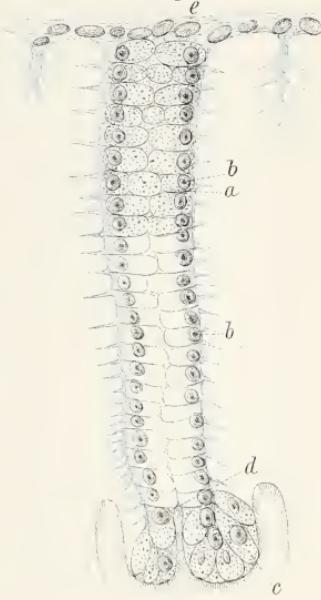


Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 7.



Fig. 11.

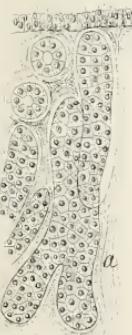


Fig. 9.



Fig. 8.



Fig. 10.

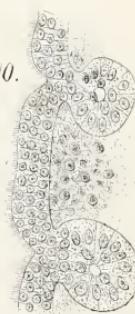


Fig. 12.

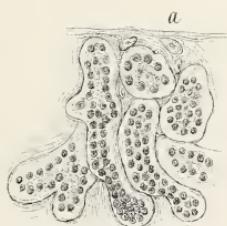
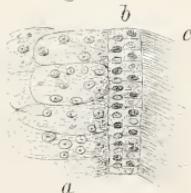


Fig. 13.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1880-1881

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Loos Paul Arno

Artikel/Article: [Die Eiweifsdrüsen der Amphibien und Vögel. 478-504](#)