

Biologisches Zentralblatt

Begründet von J. Rosenthal

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig
Professor der Botanik Professor der Zoologie
in München

herausgegeben von

Dr. E. Weinland

Professor der Physiologie in Erlangen

Verlag von Georg Thieme in Leipzig

37. Band

Dezember 1917

Nr. 12

ausgegeben am 30. Dezember

Der jährliche Abonnementspreis (12 Hefte) beträgt 20 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, die Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Menzingerstr. 15, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. E. Weinland, Erlangen, Physiolog. Institut, einsenden zu wollen.

Inhalt: H. Lutz, Physiologische und morphologische Deutung der im Protoplasma der Drüsenzellen außerhalb des Kernes vorkommenden Strukturen. S. 563.

A. Lipschütz, Zur Frage des physiologischen Unterrichts an der Universität. S. 573.

H. Jordan, Über besondere Muskeln und Muskeleigenschaften bei Tieren mit echtem Hautmuskelschlauch. S. 578.

Referate: A. Pascher, Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen. S. 584.

G. Korschelt, Lebensdauer, Altern und Tod. S. 586.

Physiologische und morphologische Deutung der im Protoplasma der Drüsenzellen ausserhalb des Kernes vorkommenden Strukturen.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von Hildegard Lutz.

Zoologisches Institut München.

Unter den Ansichten über die Deutung der extranukleären Drüsenstrukturen, die als Mitochondrien, Ergastoplasma, Chromidien, Basalfilamente u. a. m. im Zusammenhang mit der Sekretion beschrieben wurden, stehen sich hauptsächlich zwei scharf getrennte Richtungen gegenüber. Die eine Gruppe der Cytologen betrachtet den Kern als Ausgangspunkt aller formativen Zelltätigkeit und spricht daher die in der Zelle auftretenden Strukturen als mehr oder minder umgebildete Kernderivate, aus denen das Sekret hervorgeht, an, die andere Gruppe glaubt die Anfänge der Sekretentwicklung auf die Tätigkeit des Protoplasmas zurückführen zu können und betrachtet diese Gebilde als Plasmaproducte.

In meinen Untersuchungen bemühte ich mich, der Entstehung dieser Strukturen, ihren gegenseitigen Beziehungen und ihrem Verhältnis zum Kern nachzugehen. Da das Archiv für Zellforschung, in dem die vollständige Arbeit erscheint, bis auf weiteres sein Erscheinen eingestellt hat, so seien hier die Ergebnisse vorläufig kurz zusammengefaßt.

Als günstiges Untersuchungsmaterial diente die Mitteldarmdrüse von *Planorbis corneus*. Diese Verdauungsdrüse der Mollusken, die gewöhnlich als Leber oder auch als Hepatopankreas bezeichnet wird, ist sowohl ein resorbierendes wie sezernierendes Organ. Die einzelnen Zellen differenzieren sich gemäß der doppelten Funktion des Organs in Sekretions- und Resorptionszellen.

1. Die Sekretzellen.

In der normalarbeitenden Drüse zeigen die Sekretzellen große, rundlich-ovale Gestalt mit breiter Basis. In einem zartwabig-strukturierten Plasma liegt in der unteren Hälfte der Zelle der große rundliche Kern mit einem großen Nucleolus und einer sehr deutlichen Kernmembran. Im Zellplasma finden wir zweierlei Strukturen, die sich nach ihrem färberischen Verhalten unterscheiden lassen und die wir gesondert besprechen wollen: 1. Zarte Körnchen, die besonders deutlich bei Anwendung der Bendamethode sich mit Kristallviolett färben, die Mitochondrien; 2. fädige Gebilde und Wickel, die durchweg basichromatisch reagieren und deshalb von Popoff als Chromidien angesprochen wurden. Dazu kommt noch das Zellprodukt: Das Sekret. Diese drei Elemente sind in der Zelle regelmäßig verteilt, so daß wir von der Basis zur Spitze eine Mitochondrien-, eine basophile Zone und das Bereich des Sekrets schon bei oberflächlicher Betrachtung unterscheiden können. Je nach dem Funktionszustand der Drüse kann die eine oder andere Struktur überwiegen und die anderen zurückdrängen.

a) Die Mitochondrien: In der normalen Zelle zeigt sich an der Basis ein dichter, dunkler Körnchensaum, der sich besonders in Benda-Präparaten tiefblau mit Kristallviolett färbt und den Bildungsherd der Mitochondrien darstellt (Textfigur 1). Die Körnchen sind dem Plasma eingelagert und variieren untereinander außerordentlich an Gestalt und Größe. Die Körnchen, die in jungen Zellen und bei erneuter Zellfunktion auftreten, sind zart und punktförmig, in älteren Zellen und bei lebhafter Zelltätigkeit zeigen sie einen größeren Durchmesser. Wir dürfen ihnen daher vielleicht die Fähigkeit selbständigen Wachstums zuschreiben. Oft liegen zwei Mitochondrien von mittlerer Größe so nahe aneinander, daß die Vermutung einer Teilung nahe liegt, auch die plumpen Körner sind manchmal biskuitartig vereint. Unter den heranwachsenden

Formen treten auch ring- und hantelartige Bilder auf, auch erscheinen größere Körner vorn und hinten fadenartig ausgezogen. Am häufigsten aber zeigen die Körner die Neigung, sich kettenartig meist zu drei oder viere anzuordnen; die einzelnen Körner sind von verschiedenem Durchmesser und der Größe nach aneinander gereiht, das dickste, letzte trägt manchmal noch ein kleines schwanzartiges Fädchen oder ein winziges Körnchen. Solche Kettchen finden sich hauptsächlich im mittleren Teil der Zelle und bilden hier die „Chondriokonten“, die bei schwächerer Vergrößerung als Fädchen erscheinen, bei stärkeren Systemen aber einen körnigen Aufbau erkennen lassen. Die Chondriokonten scheinen teils durch Streckung der gedrunghenen Körnerkettchen, hauptsächlich des Verbindungsgliedes, teils durch Aneinanderreihung kleiner Dreikörnerkettchen zu entstehen und legen sich ihrerseits wieder zu längeren, verästelten Fäden zusammen. Im vorderen Abschnitt der Zelle lösen sich die Chondriokonten wieder auf: zunächst zeigen sich kleine Ballen von 4 oder 5 Körnchen, später aber liegen die Mitochondrien einzeln am distalen Zellende zwischen den großen Sekretballen und dem feinkörnigen reifen Sekret verteilt. Auch in den Sekretballen treten häufig Körnchen auf, die in ihrem fürberischen Verhalten mit Mitochondrien übereinstimmen; sie sind vielleicht Mitochondrienderivate: als echte Mitochondrien kann

man sie nicht auffassen, da sie mit dem Eintritt in das geformte Sekret ihre Selbständigkeit verloren haben.

Wird die Drüsentätigkeit durch Hunger gehemmt, so wird der Mitochondriensaum immer kümmerlicher und schwindet allmählich, während die basophilen Substanzen besondere Formen annehmen, die im nächsten Abschnitt eingehend erörtert werden; vor allem aber staut sich das Sekret in großen Massen an und erfüllt fast die ganze Zelle, indem es die anderen Strukturen immer mehr verdrängt. Nach 2—3 monatlichem Fasten liegen an der Basis der Drüsenzelle nurmehr einige wenige Körnchen; die Mitochondrien, die in der inneren Zelle im Plasma zerstreut lagen, schließen sich zu Chondriokonten zusammen, die häufig hakenförmig gebogen oder korkzieherartig gewunden erscheinen: sie sind feiner und zarter als in der normalen Drüse (Textfigur 2). Die gleichen Bilder zeigten sich, wenn die Drüsentätigkeit durch Atropineinwirkung gelähmt wurde. An der Zellbasis findet keine Neubildung der Mitochondrien



Abbildung 1.



Abbildung 2.

mehr statt, der Saum schwindet bis auf wenige Körnchen, in der übrigen Zelle zeigen die Mitochondrien, ganz wie beim Hungerversuch, die Neigung sich zu schrauben- und häkchenförmigen, gewundenen und gebogenen Chondriokonten zusammenzulegen. Bei starker Fütterung der Hungertiere vermehrt sich nach Beginn der Nahrungsaufnahme zunächst die Zahl der vereinzelter Körnchen an der Basis. Die neu auftretenden Mitochondrien sind zarter als die der normalfunktionierenden Zelle, Doppelkörnchen sind äußerst selten und stets von größerem Durchmesser. Die einzelnen Körnchen verteilen sich rasch über die ganze Zelle und finden sich rings im Plasma verstreut, ehe sie sich noch an der Basis zu einem dichten Saum zusammengeschlossen haben. Im mittleren und vorderen Teil legen sie sich allmählich kettchenartig hintereinander, erst spät kommt es zur Bildung der Chondriokonten, so daß die Zelle wieder einer normalen gleicht.

Über das Auftreten der Mitochondrien in der embryonalen Drüse konnte ich leider aus Mangel an Material nur wenige Beobachtungen machen. Zunächst finden wir in allen embryonalen Zellen reichlich Mitochondrien, anscheinend regellos im Plasma verteilt. Auch in den Zellen des Darms zeigen die Körnchen noch keine spezifische Anordnung. Es scheint, daß bei der Differenzierung der Leberzellen, die ursprünglich regellos im Plasma verteilten Mitochondrien sich zunächst an den Rändern der Zelle, später aber ausschließlich an der Basis anhäufen. Da ich die Verhältnisse jedoch nicht eingehend studieren konnte, möchte ich diese Andeutungen nur bedingt, vorbehaltlich späterer Untersuchungen, geben.

b) Die basophilen Strukturen: Schon in der lebenden Zelle lassen sich deutlich strangförmige Gebilde erkennen, die sich in der Längsachse der Zelle hinziehen und das gleiche Lichtbrechungsvermögen wie der Kern besitzen. Auf gefärbten Schnittbildern treten sie durch ihre Verwandtschaft zu Kernfarbstoffen außerordentlich deutlich hervor und seien deshalb basophile Strukturen genannt. Sie färben sich lebhaft mit Safranin, Heidenhain und Delafield; bei Anwendung der Benda'schen Methode nehmen sie ein braunes Kolorit an. Gegen ihre Umgebung sind sie nicht scharf abgegrenzt, vielmehr verlieren sich ihre feinen Ausläufer im Plasmagerüst. Oberhalb des Körnersaums treten sie zahlreich als parallellaufende, feingeschwungene Fäden auf, die scheinbar aus dem Mitochondrien-saum herauswachsen, denn ihre basalen Enden liegen zum Teil noch innerhalb der Mitochondrienmasse und werden bei Benda-Färbung durch die stark violett gefärbten Körnchen verdeckt, so daß erst oberhalb des Saumes die braunen Streifen im Plasma erkannt werden können; umgekehrt verdecken auf Safranin-Lichtgrün-Bildern die stark basophilen Elemente im umgebenden Plasma das Grün

fast völlig und nur ein schmaler grüner Streifen an der Basis weist auf die Bildungszone der Mitochondrien hin. Sie unterscheiden sich also vor allem durch ihr färberisches Verhalten, durch ihre große Affinität zu Kernfarbstoffen und das Ablehnen des von den Mitochondrien begierig angesogenen Kristallvioletts, ferner aber auch dadurch, daß sie im Gegensatz zu Mitochondrien weder in Essigsäure noch in Alkohol löslich sind. Daraus können wir auf eine weitgehende Verschiedenheit der chemischen Natur der beiden Strukturen schließen. Die Fäden, die zunächst parallel einzeln an der Basis entspringen, vereinigen sich dann zu Fadenbündeln und Strängen, die nach der Mitte der Zelle sich über den Kern hinaus vorschieben. Da der große Kern ihrer Bewegung ein starkes Hindernis entgegengesetzt, so müssen sie sich an ihm vorbeidrängen und umlagern ihn in dichten Strängen. Bei lebhafter Drüsentätigkeit erfüllen die basophilen Stränge oft die ganze Zelle von der Basis bis zur Spitze (Textfigur 3).

Besonders reich sind diese Strukturen nach Pilocarpinreizung entwickelt, die einzelnen Fäden sind zarter und feiner als bei langsamer Sekretion und liegen in der ganzen Zelle so dicht gedrängt, daß bei schwacher Vergrößerung das Plasma eine vollständig diffuse chromatische Färbung zeigt.

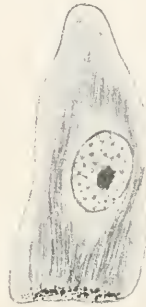


Abb. 3.



Abb. 4.

Wird die Drüsentätigkeit durch Hunger oder Atropin gelähmt, so zeigen die Fäden die Neigung, sich zusammenzuknäueln. Nach einmonatlichem Hunger legen sich die Fadenstränge enger zusammen und bilden offene Locken. Im zweiten Monat rollen sie sich vollkommen ein und bilden Fadenknäuel oder Wickel (Textfigur 4). Diese eben entstehenden Wickel sind zunächst sehr groß, da die Stränge noch locker und weit voneinander liegen, allmählich schließen sie sich immer fester zusammen, so daß die Wickel kompakter, schärfer konturiert und kleiner werden. Gelegentlich auch sind zwei Locken in einem Wickel vereinigt und zeigen uns das Bild eines zusammengesetzten Wickels. Solche Formen übertreffen sogar den Zellkern an Größe, während sie im allgemeinen hinter ihm zurückbleiben. Die Wickel liegen meist zwischen Basis und Zellkern und bilden mit den schraubenförmigen Chondriokonten die typische Hungerstruktur der Drüsenzelle (Textfigur 2). Neue Fadengebilde treten an der Basis nicht mehr auf und alle Filamente im Plasma vereinigen sich in den Wickeln. Im dritten Hungermonat liegen in allen Drüsenzellen 1--9 Wickel, von dem reichen Sekret

ziemlich an die Basis gedrängt. Wenn die Wickel in größerer Zahl auftreten, etwa 6—9, dann sind sie kleiner als bei weniger zahlreicher Bildung. Bei längerem Hunger werden sie allmählich zu kompakten Klumpen, bis sie schließlich nach über 5 monatlichem Hunger in regellose Brocken zerfallen. In der degenerierenden Zelle eines 6 monatlichen Hungertiers finden sich noch zahlreiche, im Plasma zerstreute basichromatische Klümpchen, die auf solchen Zerfall zurückzuführen sind.

Ebenso wie das Bildungsmaterial, die Fäden, reagieren auch die Wickel durchweg basichromatisch. Bei Anwendung der Benda-Färbung zeigen sie ebenfalls den braunen Farbton des Chromatins, häufig aber äußerlich eine blaue Kontur. In vereinzelten Fällen gewinnt man den Eindruck, daß sich die Chondriokonten den Wickeln sekundär aufgelagert hätten. (Der später erscheinenden Arbeit sind Abbildungen davon beigegeben.) Doch möchten wir derartige, äußerst seltene Verbindungen mehr einem zufälligen Zusammenliegen zuschreiben, denn im allgemeinen zwingt uns ja eine blaue Linie keineswegs, diese Form der Fadenstruktur mit der Mitochondriensubstanz zu identifizieren, da die Benda-Färbung durchaus keine spezifische ist, sondern von den verschiedensten Strukturen, sogar vom Chromatin selbst gelegentlich aufgenommen wird.

Wenn die Hungertiere nach ungefähr 3 monatlichem Fasten erneut gefüttert werden, so können sich auch die Wickel zur fädigen Struktur, wie sie an der normalen Zelle beobachtet wurden, zurückbilden. Die Wickel finden sich im vorderen Teil der Zelle; wir können mit Barfurth annehmen, daß durch den Austritt des Sekretes in der Zelle eine lebhaftere Plasmaströmung entsteht, welche die Wickel nach vorne schiebt und dabei läßt sich auch eine allmähliche Lockerung der Stränge und Auflösung in einzelne Fäden erkennen. Nach Abwicklung der Knäuel beobachtet man an der Basis die Neubildung der Mitochondrien und erst wenn der Mitochondrialapparat schon reichlich entwickelt ist und sich zum Körnchensaum zusammengeschlossen hat, treten die ersten neuen basophilen Fädchen an der Zellbasis oberhalb der Mitochondrienzone auf.

In den Embryonen lassen sich die basophilen Strukturen, im Gegensatz zu den Mitochondrien, erst sehr spät beobachten. Erst in jenen Entodermzellen, die sich durch Eiweißaufnahme stark vergrößern und zu Leberzellen entwickeln, treten an der Basis feine parallele Fädchen auf, die sich bald auch in der Mitte der Zelle und im vorderen Abschnitt über den Kern vorgeschoben finden: das Plasma selbst weist vorne eine feine Körnelung auf, bis sich hier Sekretballen und reifes Sekret bilden. In derartig funktionierenden Zellen mit fädiger Struktur konnte nie eine Mitose be-

obachtet werden, so daß wir annehmen dürfen, daß nur undifferenzierte Zellen sich teilen und zur Vergrößerung des Epithels beitragen.

Selbstverständlich fehlen den Embryonen sowohl, wie später auch den jungen Normaltieren, die Wickel. Erst Ende des Monats Dezember konnte in vereinzelt Zellen der im Mai ausgeschlüpften Tiere, die in natürlichen Bedingungen, d. h. kaltem Wasser und winterlicher Nahrungsbeschränkung gehalten wurden, ein Aufknäueln der Fäden beobachtet werden. Doch traten diese Bildungen keineswegs so reichlich auf wie in jenen Tieren, deren Drüsentätigkeit durch vollkommenen Hunger oder durch Atropin einschneidend unterbrochen wurde.

Da diese Fadengebilde in ihrem färberischen Verhalten auffallend mit dem Kern übereinstimmen, so liegt die Vermutung einer Verwandtschaft beider Strukturen ziemlich nahe. In der Tat zeigen beide auch gegenüber Säuren und Alkalien, Trypsin- und Pepsinverdauung die gleichen chemischen Reaktionen, wie dies in der ausführlichen Arbeit gezeigt werden wird.

Der Umstand, daß die basichromatischen Fäden sich dem Kernchromatin auffallend ähnlich verhalten, macht es wahrscheinlich, daß sie zum mindesten eine der Nucleinsäure ähnliche Komponente enthalten. Ein genetischer Zusammenhang zwischen Kern und Struktur tritt jedoch nirgends hervor.

Glykogen: Veranlassung zur Glykogenfärbung boten die Kemnitz'schen Untersuchungen, an Nematoden, in denen der Autor zum Resultat kam, daß die früher als Chromidien gedeuteten metachromatischen Stränge der Askariszellen, die in ihrer Gestalt den basophilen Strukturen der Planorbisleber ähneln, als Stoffwechselprodukte des Glykogens aufzufassen seien. Es zeigt sich aber, daß das Glykogen nur in Tröpfchenform in den bindegewebigen Elementen auftritt, und weder nach Lage noch nach Gestalt mit den extranukleären Strukturen der Drüsenzelle zu identifizieren ist.

2. Die Resorptionszellen und ihre Beziehungen zu den Sekretzellen.

Zwischen die eben beschriebenen Sekretzellen schmiegen sich die feinen, schlanken Resorptionszellen. Ihr schmaler Fuß scheint durch den Seitendruck ganz zusammengepreßt und läßt sich oft schwer bis an die Membrana propria verfolgen. Erst wenn der schlanke Stiel sich zwischen den Sekretzellen hindurch gewunden hat, dehnt sich die Zelle keulenförmig aus und ragt weit in das Lumen der Drüse vor. Der Kern liegt im schmalen Stiel und ist außerordentlich klein und schmal, länglich, mit punktförmigem Chromatin-Nucleolus. Der dem Lumen zugewandte Saum der Zelle ist stets dicht mit Mitochondrien besetzt. Von dem Mitochondriensaum der Drüsenzelle unterscheidet er sich nicht nur durch die entgegen-

gesetzte Lage, sondern vor allem durch die größere Zartheit seiner Körnchen. Die Mannigfaltigkeit der Formen, die wir bei den Mitochondrien der Drüsenzellen beobachten konnten, wird hier vollkommen vermißt. Durch diesen Körnchensaum diffundiert das Resorptionsmaterial in die Zelle hinein und erfüllt in Gestalt feiner Tröpfchen den vordersten Teil der Zelle. Das Plasma zwischen diesen Tröpfchen ist von feinen Mitochondrien erfüllt. Die morphologisch gesonderten Tröpfchen fließen dann zu einer einheitlichen Masse zusammen, die allerdings noch ein feingranuliertes Aussehen besitzt, aber keine Mitochondrien mehr zeigt. Sie ist von der Tröpfchenregion durch eine halbkreisförmige Vakuole getrennt und verliert sich nach unten in Plasma der Zelle. Basophile Fäden und Wickel fehlen vollkommen.

Bei den zur Ermittlung der Bedeutung der Strukturen vorgenommenen Hungerfütterungsversuchen ließ sich in der Gesamtdrüse ein deutlicher Funktionswechsel der einzelnen Zellen, ein Übergang der sezernierenden Elemente in resorbierende, beobachten. Rein zahlenmäßig überwiegen während der Hungerperiode bei weitem die Drüsenzellen. Sie sind reich mit Sekret angefüllt und prall ausgedehnt. Zwischen diese mächtigen Zellen schmiegen sich die schlanken Resorptionszellen, deren vorderer Teil nur schwach in das Lumen vorspringt. Bei darauffolgender längerer Fütterung vermehrt sich die Zahl der Resorptionszellen zusehends auf Kosten der Drüsenzellen, die sich schließlich in bedeutender Minderheit befinden. Erstere sind dann auch bedeutend in die Länge gestreckt, ihr Kolben ragt prall ausgefüllt weit in das Lumen vor. Bei längerer normaler Fütterung läßt sich wieder eine Vermehrung der Sekretzellen beobachten. Neben dieser statistischen Feststellung, die sich auf Übersichtsbildern klar ergibt, können auch in der Zelle selbst Strukturveränderungen wahrgenommen werden, die auf einen Funktionswechsel der Zelle schließen lassen. Es läßt sich aus den Präparaten eine Serie von Bildern zusammenstellen, die alle Übergänge von der schlanken Resorptionszelle zur bauchigen, gedrungenen Sekretzelle zeigt. Dieser Vorgang wird offenbar durch das Auftreten der Mitochondrien im Stiel eingeleitet. Die neu entstehenden Körnchen sind zunächst äußerst zart und fein, bald lassen sich jedoch größere Gebilde erkennen; die Zelle selbst dehnt sich an der Basis mehr aus und verkürzt ihre Längsachse; gleichzeitig vergrößert sich das Volumen des Kerns, er wird groß und rundlich mit großem Chromatinucleolus und das Auftreten der basophilen Fäden oberhalb des Mitochondriensaums vervollständigt das Bild der Sekretzelle. Auf diese Weise lassen sich die Zellverwandlungen in einen geschlossenen Kreis anordnen und bestätigen unsere Ansicht, daß die gleiche Zelle je nach Lebensbedingungen sezernieren oder resorbieren kann.

3. Gesamtüberblick über die Periodizität der Sekretion und ihrer Strukturen.

In den verschiedenen Funktionszuständen bietet die Drüsenzelle folgende Bilder: In der normalen Zelle finden wir eine reiche Entwicklung der Mitochondrien und der basophilen Fäden, während im vorderen Teil der Zelle das Sekret nur schwach entwickelt ist. Der Kern ist groß und stark chromatisch. Wenn nun die Funktion der Drüse gestört wird, staut sich das Sekret in der Zelle an und in gleichem Maße vermindert sich die Masse der Strukturen. Die Mitochondriensubstanz läßt sich hauptsächlich in den gewundenen Chondriokonten nachweisen, die basichromatischen Fäden knäueln sich in Wickel zusammen; Größe und Chromatizität des Kerns nehmen ab. Bei Erneuerung der Zelltätigkeit entstehen zuerst die Mitochondrien an dem der Sekretentleerung entgegengesetzten Pol, dann ebenda die neuen basophilen Strukturen und spät erst läßt sich das Sekret beobachten. Im gleichen Rhythmus arbeitet die junge, zum erstenmal sezernierende Zelle. Dem sekretfreien Zustand entspricht stets die Höchstausbildung der Strukturen und die reichste Anhäufung an Sekret ist von einer Verminderung der Mitochondrien und der basichromatischen Fäden begleitet, oder: die Menge beider Drüsenstrukturen ist der des Sekrets stets umgekehrt proportional. Aus dieser Reziprozität geht deutlich hervor, daß diese beiden Strukturen am Aufbau des Sekrets beteiligt sind, und wir können daher die Ergebnisse der Untersuchung kurz folgendermaßen zusammenfassen: 1. Die Sekretion ist die Folge der vereinten Tätigkeit von Kern und Protoplasma. Die Beteiligung des Kerns an der Sekretion geht aus seiner wechselnden Größe und Chromatizität deutlich hervor. Es besteht jedoch keine Kontinuität zwischen Kernsubstanz und Sekret; die Kernmembran ist stets intakt; es läßt sich kein Substanzaustritt konstatieren; Chromidienbildung findet nicht statt; daher sind die Beziehungen zwischen Kern und Sekretion morphologisch nicht zu fassen.

2. Die Tätigkeit des Protoplasma findet ihren Ausdruck in zwei Formen: den Mitochondrien und den basophilen Strukturen.

3. Die Mitochondrien sind kein permanentes Zellorgan, sondern entstehen in jeder Arbeitsperiode de novo aus dem Protoplasma. Die jüngsten Mitochondrien treten als einzelne, äußerst zarte, feine Punkte an der Grenze des eben Sichtbaren im Plasma auf. Wir können sie daher eher für eine Differenzierung des Protoplasmas, die vielleicht metamikroskopisch noch viel feiner im Plasma verteilt ist und auf einem späteren Stadium eben für unsere Technik greifbar wird, halten. Die Ubiquität der Mitochondrien spricht dafür, daß es sich hier um eine außerordentlich frühauftretende, allgemeine, vielleicht die erste und allgemeine Struktur des aktiven

Protoplasmas handelt, die der Entwicklung der verschiedensten Dinge: Nerven- und Muskelfasern, Drüsenprodukte, Pigmente, überhaupt vielleicht aller Zellprodukte zugrunde liegt. In ihnen sehen wir die Faktoren, die die allgemeine Tätigkeit der Zelle einleiten und dürfen auch die ersten Anfänge der Sekretion auf sie zurückführen. Die Bildung eines Körnchensaums am distalen Ende der Resorptionszelle, dem Ausgangspunkt der resorbierenden Tätigkeit, steht ebenfalls mit der Ansicht, daß die Zellfunktion durch Mitochondrien eingeleitet wird, in schöner Übereinstimmung. Ein direkter Übergang mit Mitochondrien in Sekret läßt sich jedoch nie beobachten und scheint ausgeschlossen. Wir können die Mitochondrien als allgemeine funktionelle Struktur jeder tätigen Zelle auffassen, deren Beteiligung an der Sekretion indirekt, erst in Verbindung mit den anderen Komponenten sich äußert.

4. Die an unserem Objekt beobachteten basophilen Strukturen scheinen eine Differenzierung des Protoplasmas zu sein, deren feine Ausläufer im Gerüstwerk des Plasmas untergehen. Sie entstehen vielleicht durch physikalische Verdichtung und durch chemische Umwandlung der Matrix in eine Substanz, die der Nucleinsäure äußerst nahe steht, wie Lösungs- und Verdauungsversuche zeigten: die basophilen Fadenstrukturen sind eine spezifische Erscheinung der sezernierenden oder ähnlich funktionierenden Zellen. In den übrigen Zellen jedoch wurden sie selten mit Sicherheit beobachtet und besitzen also keine so allgemeine Verbreitung, wie die Mitochondrien. Die Fäden sind die Form der tätigen Struktur, die Fadenknäuel sind der Ausdruck der Ruhe. In ihnen wird das Material, das noch nicht reif genug ist, um in die Hungersekretballen einzugehen, kondensiert bis zur nächsten Arbeitsperiode der Drüse aufgespeichert.

5. Die basophilen Strukturen entsprechen dem Ergastoplasma. Mitochondrien und Ergastoplasma kommen gleichzeitig nebeneinander in der Zelle vor und sind durchaus verschiedene Gebilde. Die ersteren liegen durchaus frei und selbständig im Protoplasma, letztere scheinen eine strangförmige Erscheinungsform des Protoplasmas selbst zu sein. Es handelt sich hier um zwei morphologisch wohlgesonderte Strukturen, die auch in ihrem färberischen Verhalten und in ihrem chemischen Aufbau weitgehende Differenzen zeigen.

Diese Unterschiede schließen jedoch keineswegs engere Beziehungen zwischen beiden Strukturen aus. Unter den Tatsachen, die auf einen, wenn nicht genetischen, so doch kausalen Zusammenhang hinweisen, finden wir zunächst den Umstand, daß die Basalfilamente in unmittelbarer Nähe der Mitochondrien, innerhalb oder oberhalb des Saums, sich entwickeln. Wir haben weiterhin beobachtet, daß bei Hungerfütterung nach dem Auflösen jeglicher Plasmastruktur der in der vorhergehenden Arbeitsperiode der Zelle gebil-

deten Wickel zuerst die Mitochondrien auftreten und sich in der ganzen Zelle verstreuen, ehe es zur Bildung basichromatischer Fäden kommt. Auch in der embryonalen Zelle sind die Mitochondrien von Anfang an vorhanden, während die Fadenstrukturen erst in der funktionierenden Drüsenzelle oberhalb des Mitochondriensaumes auftreten.

Daran dürfen wir die Vermutung knüpfen, daß sich die basophilen Strukturen im Zusammenhang mit der Tätigkeit der Mitochondrien als eine besondere Umwandlung des Protoplasmas entwickeln. Die Mitochondrien, als allgemeine, in tätigen Zellen vorkommende Struktur, sind durchaus nicht an die basophilen Elemente gebunden; die zeitliche und topographische Entstehung der basophilen Fäden jedoch unseres Objekts läßt ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis dieser Strukturen von der Mitochondrientätigkeit immerhin möglich erscheinen.

Figurenerklärung.

- Fig. 1. Normale Drüsenzelle, fixiert und gefärbt nach Benda-Mitochondrientechnik. Zeiß Apochrom. 2 mm, Okular 8. Zeichentisch in Objektischhöhe.
- Fig. 2. Drüsenzelle nach 7wöchigem Fasten, fixiert und gefärbt nach Benda-Mitochondrientechnik. Zeiß Apochrom. 2 mm, Okular 8. Zeichentisch in Objektischhöhe.
- Fig. 3. Normale Drüsenzelle, lebhaft sezernierend; fixiert Sublimat (daher Mitochondriensubstanz unvollkommen) gefärbt Eisenhämatoxylin-Heidenhain. Zeiß Apochrom. 2 mm, Okular 8. Zeichentisch in Objektischhöhe.
- Fig. 4. Drüsenzelle nach 6wöchigem Fasten; fixiert Petrunkevitch (Mitochondriensubstanz gelöst), gefärbt Eisenhämatoxylin-Heidenhain. Zeiß Apochrom. 2 mm, Okular 8. Zeichentisch in Objektischhöhe.

Zur Frage des physiologischen Unterrichts an der Universität.

Von Alexander Lipschütz, Bern.

Der Aufsatz von Bethe¹⁾ im Juliheft dieser Zeitschrift gibt mir den Anlaß, noch einmal auf eine Frage zurückzukommen, die ich schon an einer anderen Stelle behandelt habe²⁾.

In meiner Broschüre habe ich darauf hingewiesen, daß die physiologische Forschung und der physiologische Unterricht heute ganz auf die Bedürfnisse der medizinischen Fachschule zugeschnitten sind, und daß darum der angehende Biologe, der in der großen

1) Bethe, Die Physiologie in ihrem Verhältnis zur Medizin und Naturwissenschaft. Biologisches Zentralblatt. Bd. 37, Nr. 7. (Das Heft ist erst am 16. Oktober in unserer Bibliothek angekommen.)

2) Lipschütz, Physiologie und Entwicklungsgeschichte und über die Aufgaben des physiologischen Unterrichts an der Universität. Jena 1916.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Lutz Hildegard

Artikel/Article: [Physiologische und morphologische Deutung der im Protoplasma der Dru^senzellen ausserhalb des Kernes vorkommenden Strukturen. 563-573](#)