

unter diesen Tieren ist er bei Echiniden etwa dreimal größer als bei Holothurien.

Nachtrag. Nachdem die vorliegende Arbeit schon geschrieben war, begegnete ich in den Comptes rendus des séances de la Société de biologie Tome LXII, 1907, Nr. 6, 22 Février einer kleinen Abhandlung von M. J. Baylac über die „Composition chimique des liquides d'huitres“; dieser Autor teilt mit, dass er bei der Analyse der zwischen den beiden Klappen der Austernschalen enthaltenen Flüssigkeit u. a. auch eine stickstoffhaltige harnstoffähnliche Substanz¹⁾ vorgefunden habe und zwar 0,16 g pro Liter in den Austern aus Cette und 0,11 g in solchen vom Ozean.

Die Frage der kernlosen Organismen und der Notwendigkeit des Kernes zum Bestehen des Zellenlebens.

Von Dr. Vladislav Ružička.

Privatdozent für allgemeine Biologie in Prag.

Die Frage, ob kernlose Organismen bestehen, wurde in früheren Zeiten in positivem Sinne beantwortet und zwar auch nach der Richtung hin, ob der Kern für das Leben der Zelle unumgänglich und dauernd notwendig ist. Bei vielen niedrig organisierten Lebewesen konnte nämlich bei intravitale Beobachtung kein Kern konstatiert werden und dieser Umstand bestimmte Haeckel, dieselben im Gegensatz zu wahren Zellen als Cytoden zu bezeichnen.

Auch die Entwicklung der Cytologie nahm eine ähnliche Richtung, denn — obzwar in der bekannten Definition Max Schultze's auf die Gegenwart des Kernes in der Zelle Nachdruck gelegt wird — hat zu derselben Zeit Brücke, der die Zelle als elementaren Organismus hingestellt hat, direkt darauf hingewiesen, dass der Kern aus dem Begriffe der Zelle auszuschließen sei, da er nicht in jeder Zelle zugegen ist. Die auf den Resultaten der Fixierungs- und Färbungsmethoden beruhende Entfaltung der Zelltheorie führte jedoch zu einem Umschwunge in der Beurteilung dieser Verhältnisse, da es gelungen ist, bei Organismen, welche man vordem für kernlos gehalten hatte, den Kern nach Tötung, Konservation und Färbung nachzuweisen. Hierzu sind sodann auch die Resultate der experimentellen Forschungen über die Bedeutung des Kernes für das Zellenleben hinzutreten, die vor allem von Nussbaum, Gruber, Verworn, Balbiani, Hofer in Angriff genommen worden sind. Durch diese Versuche wurde vor allem festgestellt, dass die des Kernes künstlich beraubte Zelle zwar imstande ist, einige Zeit am Leben zu bleiben,

1) Wörtlich: „Urée (ou matière azotée donnant de l'azote avec l'hyprobromite de soude).“

jedoch das Vermögen der Regeneration verloren hat und schließlich dennoch abstirbt. Des weiteren wurde wahrscheinlich gemacht, dass zwischen dem Kerne und dem Cytoplasma ein Stoffwechsel besteht, ohne welchen keiner der erwähnten Zellbestandteile zu leben vermag. Dem Kerne wurde eine katalytische Wirkung zugeschrieben und zwar nach der Richtung hin, dass seine Gegenwart viele Assimilationsvorgänge im Cytoplasma beschleunigt, seine Abwesenheit aber dieselben unmöglich macht, während die Dissimilation im großen und ganzen unverändert bleibt. Aus alledem wurde der Schluss gezogen, dass die gleichzeitige Gegenwart von Kern und Körper für das Leben der Zelle unumgänglich notwendig ist.

Unter solchen Verhältnissen konnte freilich O. Hertwig¹⁾ bereits im Jahre 1893 die Ansicht kundgeben, dass es in der tierischen Welt keinen einzigen mit Sicherheit nachgewiesenen Fall von kernlosen Zellen gebe und das ultimum Refugium der Anhänger derselben nur noch erblicken in

1. der Existenz der roten Blutkörperchen der Säuger und in
2. dem Verhalten der Bakterien.

O. Hertwig zeigte jedoch damals, als auch in neuester Zeit²⁾ die Neigung, die Säugerythrocyten als Elemente aufzufassen, welche weder einen Kern noch ein Protoplasma besitzen, keine Elementarorganismen, sondern ungeänderte und umgestaltete Zellen sind. Bezüglich der Bakterien wies er einesteils auf die Arbeit Bütschli's hin, der bestrebt war, bei ihnen einen Kern nachzuweisen, und auf die Übereinstimmung Zacharias' mit Bütschli's Schlussfolgerungen, andernteils aber war O. Hertwig der Meinung, dass die Anschauung, nach welcher die Bakterien durchaus oder zum größten Teile aus Kernsubstanz bestehen, zumindest ebensoviel, wenn nicht mehr für sich hat, wie diejenige, nach welcher sie ein Protoplasmaklümpehen darstellen.

Es ist klar, dass O. Hertwig in diesen beiden Fällen mit der Definition des Protoplasmas, das er ausschließlich in morphologischem Sinne als Cytoplasma auffasste, zu kämpfen hatte. Es erscheint mir jedoch entschieden zutreffender, den Begriff des Protoplasmas, den Fortschritten der Forschung entsprechend, auf die lebende Substanz überhaupt auszudehnen, wie dies Waldeyer vorgeschlagen hat; das Logische eines solchen Vorgehens geht aus den Erscheinungen des morphologischen Metabolismus hervor³⁾. Zu einer analogen Auffassung bekannte sich auch Heidenhain bei

1) D. Zelle und d. Gewebe. Fischer. Jena 1893.

2) Allgem. Biologie. Fischer. Jena 1906.

3) Vladislav Ruzička, Der morphologische Metabolismus des lebenden Protoplasmas. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. 21. 1906.

4) Protopl. u. die kontrakt. Fibrillärstruktur. Anat. Anz. 21. 1902.

Gelegenheit seiner Kontroverse mit Apáthy über das Verhältnis der Muskelfibrillen zum Begriffe des Protoplasmas.

Was weiterhin den Begriff „elementarer Organismus“ betrifft, so stößt seine richtige Definition auf große Hindernisse. Außerdem ist es fraglich, ob sich diese Bezeichnung mit der Stellung der elementaren Bestandteile eines komplexen Organismus verträgt. Am Schlusse gelangt man jedoch wieder zu dem Resultate, dass jedes, aller Lebenskundgebungen selbständig fähiges Stückchen Protoplasma, als elementarer Organismus bezeichnet werden muss. Somit fällt der Begriff des letzteren mit dem Begriffe der lebenden Substanz zusammen, was übrigens bereits die Geschichte der sogen. Granulartheorie Altmann's klar gemacht hat.

Es steht sicherlich ebenso fest, dass die roten Blutkörper der Säuger lebendig sind, sowie dass die Bakterien ein Klümpchen Protoplasma bleiben, selbst wenn der Beweis geliefert werden sollte, dass sie ausschließlich aus Kernsubstanz bestehen.

Die Frage der biologischen Bedeutung der beiden letzterwähnten Objekte ist in letzter Zeit ihrer Lösung näher geführt worden.

Sucht man sich nämlich einen Begriff davon zu bilden, was eigentlich für den Kern charakteristisch sei, so findet man, dass weder seine äußeren noch seine inneren Strukturverhältnisse, weder seine Größe noch Anzahl etwas Charakteristisches bietet, sondern dass — nach der bislang gültigen Ansicht — sämtliche Kerne nur das eine Gemeinsame besitzen: nämlich die Zusammensetzung aus Substanzen von bestimmten chemischen Eigenschaften, welche unter der Bezeichnung Nuklein zusammengefasst werden. Es ist dies eine alte Erkenntnis, deren Formulierung wir Rich. Hertwig verdanken.

Soll also in einem speziellen Falle entschieden werden, ob es sich um einen kernlosen Organismus handelt oder nicht, so muss vor allem festgestellt werden, wie es um den Nukleingehalt des betreffenden Objektes bestellt ist.

Somit erscheint die Frage der kernlosen Organismen und Zellen auf chemischem und — glücklicherweise — auch mikrochemischem Wege einer Lösung fähig.

Die charakteristische Eigenschaft des Nukleins, durch welche sich derselbe von dem sonst nahen Plastin unterscheidet, bildet nämlich bekanntlich seine Widerstandsfähigkeit gegenüber der Einwirkung des künstlichen Magensaftes.

I.

Die Milzbrandbakterien, die ich zu dem obenerwähnten Zwecke einer systematischen Untersuchung unterworfen habe, bestehen aus einer Membran, welche das Protoplasma umschließt. In dem letzteren sind drei Bestandteile zu unterscheiden: ein Netz- (oder

Waben-)werk mit Körnchen an den Stellen, an welchen die Bälkchen (Wände) zusammenstoßen; eine die Maschen (Alveolen) ausfüllende Substanz; ein kugeliges Gebilde (Ektogranulum), das noch ein kleineres (Entogranulum) einschließt.

Bringt man Milzbrandbakterien in gut verdauenden künstlichen Magensaft und beobachtet den Einfluss des letzteren auf die Strukturen der Bakterien, so findet man, dass es selbst durch langdauernde (in meinen Versuchen mehr als 50 Tage währende) Einwirkung des Magensaftes nicht gelingt, ihre Verdauung zu bewirken.

Aus dem Umstande, dass man bei Bakterien, welche einer derartigen Verdauung unterworfen worden sind, sämtliche oben angeführten strukturellen Komponenten derselben wiederzufinden vermag, geht mit Klarheit hervor, dass die Milzbrandbakterien ausschließlich aus Kernsubstanzen bestehen¹⁾.

Ich habe gefunden, dass eine große Reihe von Bakterien sich ähnlich verhält wie der Milzbrandbazillus, so dass die Vermutung, dass die Bakterien überhaupt nur aus Nukleinsubstanzen bestehen, somit Cytoden im Sinne von Haeckel und zwar nackte Kerne sind, berechtigt erscheint.

Darauf haben freilich viele schon seit langem bekannte Umstände hingewiesen; so z. B. die mit den Zellkernen analoge, wenn auch quantitativ geringere Basophilie der Bakterien, so auch die Übereinstimmung bezüglich der physiologischen Einwirkung auf den Tierkörper. Durch Anwendung der Nukleine der Gewebszellen kann nämlich bei Tieren eine künstliche Leukocytose von demselben Charakter, wie die durch Einwirkung von Bakterienextrakten oder von Bakterien selbst zuwege gebrachte, hervorgerufen werden²⁾. Schließlich erscheint auch die fermentative Wirkung der Bakterien insoferne verständlicher, als man ja viele Fermente kennt, die Nukleoproteide sind.

Zu einer mit der meinen analogen Ansicht ist bezüglich der Cyanophyceen und Beggiatoen Mac Allum³⁾ gelangt. Von diesen Organismen hat vor kurzem Massart⁴⁾ behauptet, dass sie kernlos sind. Auch ich fand in ihnen nur färbare Körnchen vor.

Mac Allum untersuchte außer dem Verhalten dem künstlichen Magensaft gegenüber auch, ob sie organisch gebundenes Eisen, das nach diesem Autor einen integrierenden Bestandteil des Nukleins bildet, und Phosphor in organischer Verbindung enthalten — alles

1) Vladislav Ruzička, Weitere Unters. über den Bau und die allgemeine biologische Natur der Bakterien. Arch. f. Hygiene. 51. 1904

2) Vladislav Ruzička. Exper. Beitr. z. Kenntnis d. Leukocytose. Wiener allgem. med. Ztg. 1893.

3) On the Cytology of non-nucleated Organisms. Univ. of Toronto-Studies. 1900.

4) Sur le protoplasme des schizophytes. Recueil de l'institut. bot. d'Errera. Bruxelles 1902.

auf mikrochemischem Wege. Als Resultat ergab sich, dass der Körper der Cyanophyceae eine relativ große Menge von Nuclein-Substanz enthält, die im Plasma diffus verteilt ist und zwar so, dass die inneren Partien mehr Nuclein enthalten als die äußeren. Bei den Beggiatoen sind die organischen **Fe-** und **P-**Verbindungen vollkommen gleichmäßig im Körper verteilt. Die hie und da zutage tretenden Körnchen bestehen nach Mac Allum's Ansicht wohl aus Nuclein.

An diesen Ergebnissen haben selbst die neuesten Forschungen (Bütschli, Kohl, A. Fischer) nichts abzuändern vermocht.

Auch bei anderen Autoren findet man Hinweise, die als Übereinstimmung mit meiner Ansicht von der Zusammensetzung der Bakterien aufgefasst werden müssen. So haben Dietrich und Liebermeister¹⁾ im Körper des Milzbrandbazillus Körnchen entdeckt, welche sich bei Luftzutritt in einem Gemische von α -Naphthol und Dimethylparaphenylendiamin färben. Die Autoren untersuchten dieselben mikrochemisch und fanden, dass künstlicher Magensaft sie nicht verändert. Doch sind sie nicht der Meinung, dass es sich um Fettröpfchen handelt, wie Grimme sich aussprach; die Körnchen nehmen nämlich den Fettfarbstoff Sudan III. auch dann auf, wenn sie mit Äther und Alkohol oder Chloroform extrahiert worden sind. Doch halten sie dieselben trotzdem für Reservestoffe, „wenn auch nicht von der gewöhnlichen Art“. Dass es sich um Nucleine handle, glauben sie nicht, da sie die Veränderlichkeit der Körnchen in Lösungen verdünnter Alkalien, Essigsäure und Monokaliumphosphat festgestellt haben. Sie geben aber zu, dass die Substanz der Körnchen mit dem Nuclein verwandt sei.

Den scheinbaren Gegensatz in den Angaben dieser Autoren konnte ich erklären, indem ich durch mikrochemische Reaktionen gezeigt habe, dass die Substanz jener Körnchen zwar der Kernsubstanz, aber der achromatischen — dem Linin — entspreche²⁾.

Der Ansicht, dass die im Inhalte der Bakterien zur Beobachtung gelangenden Körnchen, Reservestoffe sind, begegnen wir auch bei Meyer³⁾. Seinen Ausführungen gemäß gehört das Volutin (so bezeichnet er die Substanz jener Körnchen) möglicherweise zu den Eiweißstoffen und enthält eine bedeutende Menge von Verbindungen der Nucleinsäure. Trotzdem glaubt er sie als Reservestoffe deuten zu müssen, wobei er sich auf Beobachtungen stützt, nach welchen die Körnchen in keimenden Bakterien gewöhnlich gleichzeitig mit typischen Reservestoffen (Glykogen, Fett) auftreten, in der Zeit vor

1) Sauerstoffübertragende Körnchen im Milzbrandbazillus. C. f. Bakt. 32. I. Orig. 1902.

2) Arch. f. Entwickelungsmech. I. e. 1906.

3) Orient. Vers. über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. Bot. Ztg. 62, 1904.

der Sporenbildung am zahlreichsten vorhanden sind und bei derselben ebenso wie das Glykogen und Fett verbraucht werden.

Von den Darlegungen Meyer's erscheint mir die Tatsache, dass die fraglichen Körnchen eine bedeutende Menge Nuklein enthalten, weit wertvoller, als die Deutung derselben als Reservestoffe. Denn an dieser Deutung kann so manches ausgesetzt werden.

Vor allem scheint derselben die für das Nuklein charakteristische relative Stabilität des Moleküls zu widersprechen. Demgemäß erleidet nach Nemser¹⁾ das Nuklein der Zellen von einer protrahierten Hungerung ausgesetzten Tieren keine Verminderung.

Was weiterhin die Gegenwart der Nukleinkörnchen in keimenden Stäbchen, ihre Anhäufung zur Zeit der Sporulation und ihren Verbrauch bei der Ausbildung der Spore betrifft, so können diese Tatsachen in Übereinstimmung mit meinen Angaben über die chemischen Verhältnisse der Bakterien erklärt werden; ich konnte nämlich im Einklange mit Schaudinn's Untersuchungen am Bakterium Bütschli zeigen, dass die Körnchen wirkliche Differenzierungen der lebenden Substanz sind und durch ihre morphologischen und chemischen Umwandlungen zur Entstehung der Spore beitragen²⁾.

Somit ist wohl der Schluss gestattet, dass meine Ansicht über die chemische Zusammensetzung und somit auch über die cytologische Natur der Bakterien dem wirklichen Tatbestande entspricht.

Die prinzipielle Übereinstimmung der zitierten Befunde Mac Allum's, Dietrich's und Liebermeister's und Meyer's mit meinen eigenen ist für diese fundamentale Frage der Cytologie gewiss um so interessanter und wichtiger, je klarer sie auf die Existenz von Organismen hinweist, die keine Differenzierung in Kern und Körper erkennen lassen. (Schluss folgt.)

1) Sur la manière de se comporter des nucléines dans l'inanition des cellules. Arch. de sc. biol. Petersb.

2) Arch. f. Entwickelungsmech. I. c. 1906.

XVI. Internationaler Medizinischer Kongress 1909 in Budapest.

*Der XV. internationale medizinische Kongress in Lissabon hat Budapest, die Haupt- und Residenzstadt von Ungarn, zum Orte der nächsten Zusammenkunft gewählt. Die Vorarbeiten des Kongresses sind im Gange. Die Zahl der Sektionen ist 21, da jedes Spezialfach eine eigene Sektion erhalten hat. Der Tag der Eröffnung ist auf den 29. August 1909 festgesetzt; die Sitzungen werden bis 4. September dauern. Das erste Zirkular, das alles Wissenswerte sowie die Statuten des Kongresses enthält, wird bereits im Laufe des Jahres 1907 versendet. Bis dahin gibt der Generalsekretär des Kongresses: **XVI. Internationaler Medizinischer Kongress, Budapest (Ungarn), VIII, Esterházygasse 7, den Interessenten bereitwilligst Auskunft.***

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Ruzicka Vladislav

Artikel/Article: [Die Frage der kernlosen Organismen und der Notwendigkeit des Kernes zum Bestehen des Zellenlebens. 491-496](#)