

Biologisches Centralblatt.

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen

Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XVII. Band.

1. Dezember 1897.

Nr. 23.

Inhalt: **Schlater**, Zur Biologie der Bakterien. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (21. Stück). — **Zacharias** (London), Die Phylogenie der Kopfschilder bei den Boiden. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Des Deutschen naturw.-mediz. Vereins für Böhmen „Lotos“, 1896, Nr. 8: R. v. Wettstein, Ueber ein fossiles Vorkommen von *Trapa natans* in Böhmen.

Zur Biologie der Bakterien¹⁾.

Was sind die Bakterien?

Von **Dr. Gustav Schlater**.

Meine Herren!

Leicht möglich, dass das Thema meines heutigen Vortrags Ihnen sehr einfach und wenig versprechend erscheinen wird. Was sind die Bakterien? Diese Frage ist ja, wie es scheint, längst gelöst. Allen ist es ja bekannt, dass die Bakterien niedrigste einzellige pflanzliche Organismen darstellen; das sagt uns ein jedes der neuesten Werke über Bakteriologie, und die meisten Werke über Botanik weisen ihnen natürlich eine noch bestimmtere Stellung im System an, indem die Bakterien als den niedrigsten Algen, den Cyanophyceen, nahverwandte Formen angesehen werden, welche letztere zusammen mit den Bakterien eine Gruppe der Klasse der Algen darstellen, die Gruppe der *Schizophyta*. Folglich ist die Bakterie eine Zelle. Dies ist die allgemeinverbreitete Anschauung der heutigen Wissenschaft, und deshalb ist es nicht zu verwundern, dass diese Anschauungsweise so fest Wurzel gefasst hat in den Forscherköpfen der letzten Jahre, und deshalb dürfen wir auch nicht die Aerzte dessen beschuldigen, da sie sich niemals die Frage vorlegen: aber was sind eigentlich die Bakterien?

1) Vortrag, gehalten in der Versammlung des Marine-Aerzte-Vereins zu Kronstadt (in Russland), am 21. April 1897. Erweitert und mit einer Reihe von Anmerkungen versehen wird dieser Vortrag in russischer Sprache in Form eines Büchleins erscheinen.

Es liegt ja außer Zweifel, dass es einzellige Organismen sind, dass es Zellen sind. Deshalb ist die Verwunderung der geehrten Versammlung über das von mir gewählte Thema vollkommen gerechtfertigt. . . . Allein, ich muss Sie, meine Herren, enttäuschen und offen aussprechen, dass die gegenwärtige, von Allen angenommene Anschauung über das Wesen der Bakterien vollkommen umgearbeitet und umgestaltet werden muss: Die Bakterie ist keine freilebende Zelle, sondern stellt einen Organismus dar, welcher, was seine phylogenetische Entwicklung und seinen Bau anbelangt, viel niedriger steht als die Zelle, und nur die entwickeltesten und größten Formen der Bakterien nähern sich phylogenetisch der Zelle. Diese Behauptung findet ihre genügend feste Stütze in einer großen Zahl direkter und indirekter Litteraturangaben der letzten Jahre, und ich hoffe, dass es mir gelingen wird in meinen folgenden Auseinandersetzungen einige gewichtige Beweise anzuführen, welche klar den Irrtum der heutigen Wissenschaft darthuen und zeigen, wie fest und despotisch die Macht einer voreingenommenen Meinung sein kann. Deshalb ist die Frage über das Wesen der Bakterien keine müßige, sondern von großer Bedeutung und Tragweite im Interesse der weiteren Entwicklung unserer wissenschaftlichen Anschauungen. Und gerade jetzt muss diese Frage die Aufmerksamkeit der Wissenschaft auf sich lenken. Natürlich, die hier berührte Frage ist eine rein theoretische, welche keine unmittelbare Anwendung am Krankenbette findet und deshalb ihrem Wesen nach den praktischen Arzt weniger interessieren wird. Allein, meine Herren, ich bin überzeugt, dass die größte Zahl der gegenwärtigen Aerzte vom Glauben an die reine Wissenschaft durchdrungen ist, ohne welche auch eine nutzbringende Entwicklung der Heilkunst undenkbar ist; ich bin fest davon überzeugt, dass wir Alle es vollkommen begreifen, welchen kostbaren Nutzen die Heilkunst aus der Bearbeitung rein theoretischer Fragen gezogen hat. Denken wir, z. B. nur an Louis Pasteur. Und vollkommen recht hat S. M. Lukjanof, indem er sagt¹⁾: „Das ganze Leben stellt sich uns von zwei Seiten dar. — Im Zustande der Gesundheit und im Zustande der Krankheit. Nur, indem wir die normalen und die pathologischen Erscheinungen zusammenstellen, können wir eine Biologie schaffen, welche wirklich dieser Bezeichnung wert wäre. In diesem Sinne ist ein jeder Arzt, welcher keine genügende Aufmerksamkeit den theoretischen Grundlagen seiner Thätigkeit schenkt, geradezu ein Verräter, welcher seinen Beruf erniedrigt“. Diese Worte unseres bekannten Gelehrten entschuldigen, wie mir scheint, zur Genüge das von mir gewählte Thema meines heutigen Vortrages. Bevor ich jedoch näher an diese Frage herantrete, und damit meine weiteren

1) S. M. Lukjanof, Fünf einleitende Vorlesungen in die Kurse der allgemeinen Pathologie. Warschau 1895. S. 25. (Russisch).

Auseinandersetzung vollkommen verständlich werden, muss ich, wenn auch nur in wenigen Worten, die geehrte Versammlung mit der gegenwärtigen Lehre von der Zelle bekannt machen.

Schon längst, schon Ende des vorigen und am Anfang unseres Jahrhunderts ahnten die Forscher der lebendigen Natur, dass das Tier oder die Pflanze außer seinen Organen und Geweben, noch weiter geteilt werden müsse, in noch einfachere Einheiten, oder Elemente. So sprachen die Botaniker schon Ende des vorigen Jahrhunderts von gewissen Röhren, aus denen die Pflanze aufgebaut sein sollte; und von den Zoologen war De Lamarque einer der ersten, welcher in seinem im Jahre 1809 veröffentlichten klassischen Werke: „La philosophie zoologique“ von gewissen Bläschen sprach, aus denen die tierischen Gewebe aufgebaut sein sollten. Allein diese ersten Angaben waren noch sehr ungenau; sie dienten noch nicht als Grundlage theoretischer Folgerungen, und man führte noch keine Analogie durch zwischen diesen Einheiten und den niedrigsten Lebewesen. Und nur von dem Momente an, wo der Botaniker Schleiden und der Physiologe Schwann in den Jahren 1838 u. 1839 mit ihrer Lehre von der Zelle, als der Haupteinheit lebendiger Substanz, hervortraten, aus deren Summe und verschiedenen Kombinationen die Tiere und Pflanzen aufgebaut sind, gewann die biologische Wissenschaft einen großen Aufschwung. Und nur von dem Momente an, als der Botaniker Mohl im Jahre 1843 zum ersten Mal die Bezeichnung Protoplasma in die Wissenschaft einführte; als Max Schultze und de Bary im J. 1859 den Beweis führten, dass das pflanzliche und tierische Protoplasma identisch sei mit der sog. Sarkode niedrigster Organismen; als weiterhin um dieselbe Zeit, d. h. im Jahre 1858 das klassische Werk von R. Virchow: „Die Cellularpathologie . . .“ erschien, und als endlich erst im Jahre 1861 Max Schultze, die Lehre Schwann's und Schleiden's umarbeitend, seine Vorstellungen über die Zelle entwickelte, welche als Grundlage der heutigen Wissenschaft dienen, — macht die Biologie wahrhaft gigantische Schritte in ihrer Entwicklung, und fängt der Forschergeist an tiefer in die Geheimnisse der lebendigen Materie einzudringen. Vom Gesichtspunkte der heutigen Wissenschaft ist die Zelle die Grundeinheit der lebendigen Materie, aus deren Vereinigung, aus deren, sozusagen, innigster Symbiose die Gewebe und Organe der höheren, d. h. vielzelligen Organismen entstehen. Die Zelle selbst ist schon morphologisch nicht teilbar, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüßen. Die Analoga der den vielzelligen Organismus ausmachenden, d. h. der selbständigen, unabhängigen Existenz verlustig gegangener, Zellen haben wir in den sog. einzelligen Organismen, wie z. B. die Bakterien, Amöben, Sporozoen, Rhizopoden, Infusorien u. a. Es giebt keine solche Lebewesen, wie mikroskopisch und denkbar einfach sie organisiert sein mögen, welche nicht eine ganze, freilebende Zelle, mit

allen ihren Bestandteilen darstellten. Außerhalb der Zelle existiert keine lebendige Substanz. Außer dem Bereiche der Zelle existiert kein Leben. Und gegenwärtig zwingt uns der Geist der Wissenschaft in allen unseren Untersuchungen von der Zelle anzufangen und mit der Zelle zu endigen, wie auf dem Gebiete der normalen Biologie, so auch auf dem Gebiete der Pathologie. Und so wir nur im Bereiche der exakten Wissenschaft bleiben wollen, müssen wir es überall mit der Zelle zu thun haben. Deshalb ist es nicht zu verwundern, dass ungeachtet ihres kaum fünfzigjährigen Jubiläums, die dem Baue und dem Leben der Zelle gewidmete Litteratur so umfangreich ist, dass es kaum möglich ist, dieselbe zu sammeln.

Ihnen Allen ist es bekannt, dass wir in jeder Zelle folgende Teile unterscheiden: Das Protoplasma, oder den Zelleib, den Kern, und im Kerne einen oder mehrere Kernkörperchen. Der Kern wie auch der Zellenleib stellen keine homogene strukturlose Substanzen dar; sie sind kein strukturloses Klümpehen lebendiger Substanz im Geiste Max Schultze's, sondern haben eine Struktur, welche sehr kompliziert und wahrscheinlich in verschiedenen Zelltypen verschieden ist. Die Struktur der Zelle und ihrer Bestandteile ist, ungeachtet der Vollkommenheit unserer optischen Hilfsmittel und unserer mikroskopischen Technik noch lange nicht genügend erforscht, und ungeachtet dessen, dass die heutige Wissenschaft ganze fünf Theorien über die Struktur der Zelle aufweisen kann, wird noch so mancher Handgriff der Technik vorgeschlagen werden, und wird noch so manches Forscherauge ermüden, indem es bestrebt sein wird, in den Mechanismus und in die Architektur dieser Strukturen einzudringen. Ich kann an dieser Stelle natürlich nicht von diesen Theorien reden, sondern werde nur auf einige Momente aus dem Leben der Zelle hinweisen, welche ihre wunderbare Kompliziertheit kundthun. . . Der Prozess der Karyokinese, oder indirekten Teilung, mit welchem Sie Alle bekannt sind, weist in vielen Fällen eine große Regelmäßigkeit und Gesetzmäßigkeit auf, und beweist eine gewisse Unabhängigkeit und physiologische Selbständigkeit jenes Bestandtheiles der Zelle, welcher Chromatin benannt wird, und welcher einen regen Anteil nimmt am Prozess der Zellvermehrung und am Mechanismus der erblichen Uebertragung. Weiterhin haben sich gegenwärtig genügend Litteraturangaben gesammelt, welche beweisen, dass auch die Kernkörperchen eine aktive Rolle in bestimmten Phasen des Zellenlebens spielen und eine große Widerstandsfähigkeit und physiologische Selbständigkeit besitzen. Weiterhin hat eine ganze Reihe von Untersuchungen aus den letzten Jahren gezeigt, dass bestimmte, immer und in allen Zellen vorhandene Bestandteile des Zellenleibes, die sog. fuchsiphilen Granula R. Altmann's, Organe ganz bestimmter Funktionen der Zelle darstellen. Endlich überzeugen uns die Untersuchungen der allerletzten Jahre aus dem Gebiete der Zell-

pathologie davon, dass nicht immer und nicht unbedingt die ganze Zelle diesem oder jenem pathologischen Prozesse anheimfallen muss, sondern dass in gewissen Fällen nur dieser oder jener Bestandteil der Zelle für sich allein erkranken kann. So haben wir es z. B. im Prozesse der trüben Schwellung wahrscheinlich mit der Hyperplasie und Hypertrophie nur einer bestimmten Körnelung des Protoplasmas zu thun, aber nicht der fuchsinophilen, von der eben die Rede war, sondern einer anderen, welche auch in allen Zellen anzutreffen ist. Ein anderes Beispiel ergibt sich aus der Einwirkung einiger Gifte auf die Zelle. Es erweist sich z. B., dass in den Fällen akuter Vergiftung mit Arsenik, Phosphor und dem Toxin des Diphtheriebacillus fast ausschließlich nur die Zellkerne leiden, während der Zellenleib, oder das Protoplasma, unverändert bleibt. Alle derartigen, ziemlich zahlreichen Daten aus dem Zellenleben beweisen zur Genüge die wunderbare Kompliziertheit der Zelle. Es erweist sich, dass im mikroskopischen Volumen der Zelle sozusagen einzelne Organe enthalten sind, von denen ein Jedes nur gewissen Bedürfnissen der Zelle dient, von denen ein Jedes eine streng bestimmte Funktion ausübt. Wir müssen folglich begreifen, dass wir es bei der Erforschung der Physiologie und Pathologie der Zelle nicht immer mit der ganzen Zelle, als solcher, als einer unteilbaren Einheit zu thun haben, sondern dass sehr oft, wie ich schon anführte, der pathologische Prozess nur auf diesen oder jenen Bestandteil der Zelle, nur auf dieses oder jenes Organ derselben einwirkt, ohne auf die ganze Zelle, als solche, merkbar einzuwirken, ganz ebenso, wie es im vielzelligen Organismus der Fall ist. Die ganze Kompliziertheit der Zelle wird uns vollkommen begreiflich, wenn wir nur bedenken, was für eine Masse verschiedenartiger Funktionen sich in dieser vermeintlich unteilbaren Einheit lebendiger Substanz abspielt. Nehmen wir z. B. die parenchymatöse Leberzelle. Außer der ganzen Summe von Vorgängen, welche den Lebensbedürfnissen entsprechen und, sozusagen, das Wesen des Lebens ausmachen, spielt sich in der Leberzelle eine ganze Reihe besonderer, spezifischer Prozesse ab, wie z. B. die Bildung des Glykogens; dessen Aufspeicherung und Verarbeitung; die Bildung von Harnstoff aus karbaminsäuren Salzen, welche der Leber zugeführt werden; ferner die Neutralisation von Giften, welche, wenn sie die Leber nicht passieren würden, große Störungen im Organismus verursachen würden; ferner die Bildung der Galle und endlich die blutbildende Funktion in gewissen Phasen der ontogenetischen Entwicklung. . .

Der Gedanke, dass die Zelle etwas komplizierter sein müsse, ist verhältnismäßig nicht neu, und die meisten zeitgenössischen Biologen, welche bestrebt sind, einen Einblick in die Lebensvorgänge zu erlangen, kommen in ihren Auseinandersetzungen zu dem Schlusse, dass die Zelle aus irgendwelchen elementaren Lebensträgern aufgebaut und

zusammengesetzt sei, wobei fast ein Jeder von den Forschern diese elementaren Lebensträger mit einem besonderen Namen benennt. Allein, was sind diese primitiven Lebensträger, diese elementaren Einheiten, diese physiologischen Einheiten H. Spencer's, diese Gemmen Darwin's, diese Pangenon de-Vries, diese Idioblasten O. Hertwig's, diese Biophoren Weismann's, diese Biogenen Verworn's, diese Metastrukturteilchen Roux's u. s. w.? . . . Im Geiste der Biologen, als Resultat eines logischen Ganges theoretischer Auseinandersetzungen und abstrakter Kombinationen entstanden, — verbleiben sie bis heute rein hypothetische, sogar mit dem bewaffneten Auge nicht sichtbare Theilchen lebendiger Substanz, und der voreingenommene Forschergeist ist außer Stande, ihre reale Existenz anzuerkennen und ihnen Platz und topographische Lagerung im Bereiche der Zelle anzuweisen, welche wie früher eine morphologisch unteilbare Einheit verbleibt. Und wie merkwürdig es auch scheinen mag, als R. Altmann zuerst etwa vor 10 Jahren, und später mit größerer Ueberzeugung im Jahre 1890 in seinem Werke: „Die Elementarorganismen und ihre Beziehung zu den Zellen“ den Beweis führte, dass die von ihm, bei Anwendung einer besonderen Methode der Bearbeitung in den Zellen nachgewiesenen fuchsinophilen und cyaninophilen Granula wahre elementare Struktureinheiten lebendiger Substanz darstellen, — äußerten sich die Meisten mit Schärfe gegen solch einen Gedanken. Und als R. Altmann anfang zu beweisen, dass seine fuchsinophilen und cyaninophilen Granula, welche in jeder Zelle zu finden sind, wahre elementare Einheiten sind, wahre Elementarorganismen, aus deren Summe ein komplizierterer Organismus — die Zelle — entsteht, ganz analog dem Aufbau des noch komplizierteren vielzelligen Organismus aus den Zellen — hielten es die Gelehrten nicht ein Mal für nötig, diese Ansicht einer genügenden Beachtung und Kritik zu würdigen, sondern begnügten sich nur mit einigen Phrasen, oder ließen dieselbe sogar ganz ohne Beachtung. Allein, die ganze Summe unserer gegenwärtigen Kenntnisse vom Zellenleben, und eine Masse in der umfangreichen Litteratur zerstreuter Angaben aus der Morphologie, Physiologie und Pathologie der Zelle, sprechen zu Gunsten dieser neuen Ansichten, und ich bin überzeugt, dass bald diese neue Anschauung über das Wesen der Zelle in der Wissenschaft allgemeine Anerkennung finden und das Hemmnis beseitigen wird, welches vorläufig einer weiteren Entwicklung der Cytologie im Wege steht. Ich kann mich an dieser Stelle natürlich nicht in eine ausführliche Besprechung dieser Angaben einlassen, von welchen ein Theil, die Morphologie der Zelle betreffend, in meinem Büchlein vom Jahre 1895 berücksichtigt worden ist¹⁾ und eine allseitige Bearbeitung dieser Frage behalte ich mir noch vor. In der angeführten

1) G. Schlater, Die neue Richtung in der Morphologie der Zelle und ihre Bedeutung für die Biologie. St. Petersburg 1895. (Russisch).

Arbeit habe ich den Standpunkt von R. Altmann und S. M. Lukjanof, welcher zu den noch sehr wenigen Anhängern dieser neuen Anschauung gehört, erweitert und weiter zu entwickeln gesucht. Mich teils auf meine eigenen Untersuchungen stützend, teils auf die von mir gesammelte Litteratur, suchte ich zu zeigen, dass die Frage vom Wesen der Zelle und von ihrem Baue dem zeitgenössischen Forscher in folgendem Lichte erscheinen muss. Die Zelle ist kein Elementarorganismus; sie ist kein morphologisch weiter unteilbares Element lebendiger Substanz, sondern stellt einen komplizierten Organismus dar, welcher aus unvergleichlich einfacheren Elementen aufgebaut ist, welche unserem bewaffneten Auge in Form verschiedener Körner (Granula und Mikrosomen) erscheinen. Dabei haben wir in jeder typischen Zelle wenigstens acht einzelne, morphologisch und physiologisch von einander verschiedene, Körnerarten zu unterscheiden, von welchen drei — im Zellenleibe und fünf — im Zellkerne. Alle diese Körner, oder Cytoblasten, werden untereinander verbunden durch eine Substanz, welche als Produkt der Lebensthätigkeit der Cytoblasten aufzufassen ist und deshalb den Interzellularsubstanzen analog ist. Die Analogie zwischen den Cytoblasten und der Zelle einerseits, und zwischen der Zelle und dem vielzelligen Organismus andererseits, muss möglichst vollkommen sein. In dieser Fassung, meine Herren, erscheint mir diese Frage gegenwärtig. Allein, die vorgelegte Anschauungsweise wird, wie ich schon angedeutet, fast von Allen zurückgewiesen, wobei folgende Hauptargumente gegen dieselbe angeführt werden. Erstens wird behauptet, dass alle diese Körnchen, entweder Kunstprodukte seien — ein Resultat unserer mikroskopischen Technik, oder Produkte der Zellthätigkeit, d. h. Nahrungsmaterial, Sekret, Zerfallprodukte u. dergl. Allein diese Behauptung hat gar keine Beweiskraft für sich. Zweitens, und das scheint der wichtigste Einwand zu sein, wird behauptet, dass in der Natur keine freilebenden Körner (Granula oder Mikrosomen) existieren und dass in der Natur keine Lebewesen anzutreffen seien, welche eine einfachere Organisation, als die Zelle, aufweisen würden, wogegen wir als freilebende Analoga der Gewebszellen die große Gruppe der einzelligen Organismen auffassen. Dadurch erklärt sich folgende merkwürdige, in der gegenwärtigen Litteratur anzutreffende, Erscheinung: Ein krampfhaftes Bestreben, alle niedrigsten Lebewesen, sogar alle niedrigsten Bakterienformen auf die Zelle zurückzuführen, wobei die Gelehrten eifrigst nach echten Kernen und nach einem Protoplasma in den kleinsten Bakterien suchen. Und wenn diese Behauptung richtig wäre, wenn sie der faktischen Sachlage entsprechen würde, so wäre der von uns vertretene Standpunkt

in gewisser Hinsicht, wenn auch nicht vollkommen, erschüttert. Allein die Sache ist die, dass diese Behauptung, auf welche die Gegner der Cytoblastentheorie so großes Gewicht legen, vollkommen falsch ist, und nur ein Resultat der Verdunkelung des Forschergeistes durch eine voreingenommene Idee. Jetzt, nachdem wir, wenn auch einen flüchtigen Einblick in die neue Zellenlehre gethan, können wir an die Beantwortung der von uns gestellten Frage herantreten: Was sind die Bakterien?

Alle wissen es natürlich, dass die Bakterien niedrigste Organismen sind, von denen der größte Teil nicht nur für den tierischen Organismus unschädlich ist, sondern eine bedeutungsvolle Rolle in der Oekonomie der Natur spielt; und nur verhältnismäßig der kleinste Teil besteht aus den schlimmsten Feinden des tierischen Organismus, mit welchen gerade wir Aerzte es zu thun haben. Dass die Bakterien Organismen sind, ist außer Zweifel, und unsere ganze Aufgabe besteht deshalb nur darin: zu bestimmen, ob es Zellen sind, d. h. Organismen, welche schon ziemlich weit vorgeschritten sind in ihrer phylogenetischen Entwicklung und ihrem Baue, oder ob die Bakterien keine Zellen sind, sondern Lebewesen von niedrigerer und viel einfacherer Organisation darstellen. Zur Lösung dieser Frage haben wir gegenwärtig nur einen Weg: den Weg der vergleichend-morphologischen Forschung. Nur dann, wenn wir die neuesten Methoden der mikroskopischen Technik anwenden, und den Bau aller dieser kleinsten Lebewesen vergleichend studieren, können wir hoffen, annähernd deren Genealogie festzustellen, natürlich, wenn wir dabei vollkommen objektiv zu Werke gehen, wenn wir uns nicht einer voreingenommenen Idee hingeben und nicht zu metaphysischen Klügeleien unsere Zuflucht nehmen, wie wir es leider in einigen Arbeiten über den Bau der Bakterien sehen. Die Struktur der Bakterien diene als Untersuchungsobjekt wie den Botanikern, so den Zoologen und auch den Medizinern. Man muss aber gestehen, dass wir bis jetzt keine solche Arbeit besitzen, welche diese höchst wichtige Frage, wenn auch teilweise erschöpft hätte und vollkommen objektiv wäre. In der gedruckten Arbeit werde ich ausführlicher auf diese Frage eingehen und möglichst die ganze hierzu gehörige Litteratur durchnehmen, hier werde ich jedoch nur in allgemeinen Zügen, auf das vorhandene faktische Material hinweisen und, einige Zusammenstellungen machend, diejenigen Gedanken und die Schlussfolgerung mitteilen, welche meiner Ueberzeugung nach vollkommen logisch und richtig sind. . .

Der größte Teil der Forscher, die sich mit der Struktur der Bakterien befassten, hatte es fast ausschließlich mit den allergrößten und vollkommensten Formen zu thun, wie z. B. *Beggiatoa*, *Chromatium*, *Ophidomonas*, oder mit Formen mittlerer Größe, wie *Spirillum serpens*, *Clostridium butyricum*, *Cladotrix dichotoma* u. a., von denen etliche

eine Länge von 12—14 μ erlangen, d. h. gegen zwei Mal länger sind als der Durchmesser eines menschlichen roten Blutkörperchens. Diese Formen stehen, ohne Zweifel, ihrem Baue nach den Cyanophyceen (Algen) nahe, d. h. ihr ganzer Körper ist in einen centralen und einen peripheren Teil differenziert, wobei hauptsächlich im centralen Teil die intensiver färbbaren Körner lokalisiert sind, von welchen zwei, ja sogar drei, von einander durch ihre mikrochemischen Eigenschaften zu unterscheidende Arten sein können. Dem Bau der Cyanophyceen ist eine ziemlich große Litteratur gewidmet, und gegenwärtig wissen wir, dass dieselben, was ihren Bau anbelangt, ohne Zweifel niedriger stehen, als die Zellen, da ihr Centrakörper sich noch nicht zum typischen Kerne differenziert hat, und da die Körnchen, oder Bioblasten, welche die Elemente des Kernes ausmachen, noch kein sog. Chromatingerüst gebildet haben, sondern sogar sozusagen über den ganzen Zellenleib zerstreut sein können, und da endlich einer der neuesten Cyanophyceen-Forscher, G. Nadson, im ganzen Körper der Cyanophyceen-Zelle nur drei von einander differenzierbare Körnerarten beschreibt. Die kompliziertesten und größten Bakterienformen nähern sich, wie ich schon sagte, dem soeben skizzierten Typus.

Was die mittelgroßen und kleinen Bakterienformen anbelangt, so stehen dieselben ihrem Baue nach noch niedriger. In ihnen können wir schon keine Differenzierung in einem centralen und peripheren Teil wahrnehmen, sondern ihr ganzer Körper färbt sich gleichmäßig, wobei in demselben gewöhnlich Körnchen von einer oder zwei Arten in nicht großer Zahl zerstreut sind. Dank dem Umstande, dass der ganze Körper solcher Bakterien sich ziemlich intensiv färbt, gewinnt man den Eindruck, als wenn die ganze Bakterie nur einen Kern ohne sogen. Protoplasma darstellte. Deshalb auch sprach der bekannte Protozoen-Forscher O. Bütschli die Ansicht aus, dass der ganze Körper der mittelgroßen Bakterien identisch und gleichwertig sei dem Zellkerne. Allein auch diese Analogie ist nicht ganz richtig: diese Formen können nicht dem Zellkerne gleichgestellt werden, da ihr Bau viel einfacher ist, als der Bau eines Zellkernes. In diesem letzteren haben wir es, wie ich schon sagte, mit fünf Granulaarten zu thun, welche eine bestimmte topographische Verteilung im Kerne zeigen; hier aber haben wir nur eine oder zwei Arten von Bioblasten. Fast alle zu dieser Gruppe gehörigen Bakterien sind nicht pathogen, und nur sehr wenige Formen, und zwar die einfachsten Vertreter dieser Gruppe, sind pathogen, wie z. B. der *Anthrax*-Bacillus, in dessen gleichmäßig gefärbtem Körper N. Sjöbring u. a. noch intensiver färbbare Körnchen beschreiben, von denen sogar zwei Arten sein können. Damit ist der ganze Bau derartiger Formen erschöpft. Das Schema vom Baue der zu dieser Gruppe gehörigen Bakterien wird demnach ein folgendes sein: Wir haben einige gleichartige Körner-Bioblasten, oder

höchstens zwei Körner-Arten vor uns, welche durch eine stark entwickelte Zwischensubstanz untereinander zu einem Ganzen verbunden sind, und welche den ganzen Körper der Bakterie ausmachen. Diese Zwischensubstanz unterscheidet sich nach ihren mikrochemischen Eigenschaften von der Zwischensubstanz, oder Intergranularsubstanz des Zellkernes, indem sie ziemlich stark verschiedene Kernfarben bindet, allein immerhin schwächer, als die Körner, wogegen die Intergranularsubstanz des Kernes sich fast gar nicht färbt. Deshalb gewinnt man auch den Eindruck, als hätten wir es mit einem stark und diffus tingiertem Zellkerne zu thun.

Was endlich die niedrigsten Bakterienformen betrifft, mit welchen hauptsächlich die Aerzte es zu thun haben, so ist ihr Bau noch viel einfacher. Ihre Organisation, natürlich im vergleichend-morphologischem Sinne, ist bis zur einfachsten Urform herabgesetzt, oder richtiger gesagt, ihre Organisation dient als Ausgangspunkt für die weitere Entwicklung, Komplikation und Vervollkommnung der organisierten Lebewesen. Wenn wir unter dem Mikroskope, bei stärksten Vergrößerungen diese kleinsten Bakterienformen, diese verschiedenen Kokken und Bacillen, untersuchen, so frappiert uns diese Einfachheit der Organisation, in welcher sich ungeachtet dessen die ganze Summe der Hauptvorgänge des Lebens abspielt. Wenn wir genauer diese mit verschiedenen Farben gefärbten und verschieden fixierten kleinsten Lebewesen betrachten und uns im Geiste das Schema der Zellstruktur vorführen, und wie sich die Chromatin-Cytoblasten der Zelle denselben Farben gegenüber verhalten, — müssen wir die morphologische Identität anerkennen, welche, einerseits zwischen diesen am einfachsten organischen freilebenden Lebewesen, andererseits — diesen Chromatinelementen des Zellkernes und Zellenkörpers, diesen Cytoblasten, existiert, welche dank den neuen Anschauungen in der Cytologie anfangen eine vollkommen andere Bedeutung und eine andere Beleuchtung zu bekommen. Die Cytoblasten, aus deren Summe die Zelle aufgebaut ist, sind vorläufig noch in den Augen des Forschers der Gegenwart strukturlos, und unsere neuesten mikrobiologischen Methoden sind noch nicht im Stande dieselben weiter morphologisch zu zergliedern. Ganz ebenso strukturlos sind vorläufig noch jene Kokken und jene Bacillen, welche wir so eifrig aus allen Flüssigkeiten und Geweben des tierischen Organismus ausscheiden. Und nutzlos ist es vorläufig zu schwärmen von irgend welchen sichtbaren Strukturen in den meisten pathogenen Kokken, wie z. B. die verschiedenen Staphylokokkus- und Streptokokkus-Arten, und in den kleinsten Bacillen, wie *Bacterium prodigiosum*. Ganz ebenso versuchen wir es auch nicht ein Mal gegenwärtig eine sichtbare Struktur in den Cytoblasten, oder Bioblasten aufzufinden, in diesen elementarsten sichtbaren Trägern der Lebenseigenschaften. Allein in dieser umfangreichen Gruppe von Bakterien treffen wir eine ganze

Reihe von Formen, hauptsächlich Bacillen, an, welche die ersten Schritte, sozusagen die ersten Versuche einer morphologischen Differenzierung und einer höheren phylogenetischen Entwicklung zeigen. Indem wir verschiedenartige Konservierungsmittel und kombinierte Färbungen anwenden, stellen wir in diesen Formen eine Gliederung in zwei Teile fest: in den Bakterienkörper und in die sogen. Spore. Derartige Formen stellen Lebewesen dar, deren ganzer Körper nur aus zwei einzelnen, morphologisch und physiologisch verschiedenen Bioblasten besteht. Allein diese Gliederung ist noch eine sehr unhaltbare und von verschiedenen Lebensbedingungen abhängige; und diese Organismen können, wie die Bakteriologie lehrt, unter gewissen Bedingungen leben, sich entwickeln, und sich vermehren, ohne Sporen zu bilden, fortfahrend — nur ein einziges Granulum, nur ein einziger Bioblast zu sein.

Meine Herren, da gegenwärtig, wo sich die Bakteriologie so mächtig entwickelt, kaum daran zu zweifeln ist, dass die von uns auf verschiedensten Nährböden gezüchteten kleinsten Kokken und Bacillen wahrhaft lebendige Formen sind, im vollen Sinne des Wortes — Organismen, mit all ihren Lebenseigenschaften —, so scheinen mir die vergleichend-morphologischen Zusammenstellungen, welche ich eben gemacht habe, vollkommen überzeugend dafür zu sprechen, dass es in der Natur solche freilebende Organismen giebt, welche keine Spur von irgend einer sichtbaren morphologischen Gliederung, von einer Organisation, zeigen. Und zu entscheiden, ob derartige Formen mit der Zelle identifiziert werden können, überlasse ich der logischen Denkweise jedes Jeden. Also, was sind die Bakterien?

Nach all dem Gesagten kann kein Zweifel daran bestehen, dass die große Gruppe der Bakterien in systematischer Hinsicht eine willkürliche und künstliche ist. Hierher gehören fast alle Organismen, welche, was ihre phylogenetische Entwicklung und ihren Bau anbelangt, niedriger als die Zelle stehen. Da wir es hier jedoch mit den verschiedensten Strukturtypen und mit einer Masse von Uebergängen zu thun haben, von solchen Formen, deren ganze Organisation auf die eines einfachen Granulum-Bioblasten zurückgeführt werden muss, bis zu solchen Organismen, welche sich den Cyanophyceen nähern, und durch Vermittlung dieser letzteren den Zellen, — so muss die ganze Gruppe der Bakterien, meiner Meinung nach, aufgelöst werden und in einzelne selbständige Gruppen mit deren Unterabteilungen zerfallen. Dabei können wir drei große Hauptgruppen von Organismen unterscheiden.

Zur ersten Gruppe sind alle die Organismen zu rechnen, welche nach Anwendung aller unserer neuesten Methoden der mikroskopischen Technik dem bewaffneten Auge keine Spur einer sichtbaren Struktur, einer nachweisbaren Differenzierung zeigen. Diese Formen sind ihrem Baue nach vollkommen analog den Zellgranulationen oder den Cytoblasten, und führen im Gegensatz zu diesen letzteren Elementen, welche einer freien Existenz verlustig gegangen sind, ein vollkommen selbständiges und freies Dasein und sind deswegen schon von R. Altmann „Autoblasten“ benannt worden. Dabei ist es der Beachtung wert, dass die Autoblasten, ihren mikrochemischen Eigenschaften entsprechend, mit den Chromatin-Cytoblasten des Zellkernes identifiziert werden müssen.

Zur zweiten großen Gruppe gehören alle diejenigen Organismen, welche sozusagen die ersten Versuche einer morphologischen Differenzierung aufweisen; welche eine innige Vereinigung einer größeren oder kleineren Zahl von Autoblasten zu einem ganzen, selbständigen Organismus darstellen, und in welchen die Autoblasten, welche durch eine als Produkt ihrer Lebensthätigkeit aufzufassende Zwischensubstanz zusammengehalten werden, schon das Vermögen eines selbständigen Bestehens eingebüßt haben, und deshalb nicht mehr Autoblasten sind, sondern als Vorfahren der Cytoblasten aufzufassen sind. Dabei ist zu bemerken, dass sich die Zwischensubstanz ziemlich intensiv färbt, und deshalb gleicht der ganze Körper dieser Formen vielmehr einem Zellkerne, als dem sogenannten Protoplasma. Diese ganze Gruppe, deren Repräsentanten infolge dessen sozusagen als Vorfahren eines typischen Zellkernes aufzufassen sind, benennen wir gleich Altmann, Gruppe der „Moneren“.

Die dritte große Gruppe machen, endlich, solche Organismen aus, deren Struktur einen weiteren Schritt vorwärts auf dem Wege morphologischer Differenzierung darbietet. Die einfachsten Vertreter dieser Gruppe, zu denen die größten Formen der Bakterien gehören, haben schon solche Elemente ausgeschieden und entwickelt, welche sozusagen als Keime eines Protoplasmas oder Zelleibes aufgefasst werden können. Hier haben wir es zum ersten Male mit einer Gliederung des ganzen Körpers des betreffenden Organismus in einem centralen Abschnitt — den Prototypus des Kernes, und einen peripheren Abschnitt — den Prototypus des Zellkörpers, zu thun. Allein, bis zur

Identifizierung dieser Formen mit den Zellen ist es noch sehr weit... Eine andere Untergruppe dieser großen dritten Gruppe machen die Cyanophyceen und diesen dem Baue nach verwandte Organismen aus, in deren sogen. Zellen diese Gliederung eine weitere Entwicklung erfahren hat, obschon sie immerhin noch nicht typische Zellen darstellen. Alle zu dieser großen dritten Gruppe gehörigen Organismen werden wir mit dem Terminus von R. Altmann „Metamoneren“ benennen. Hier muss ich jedoch auf den Umstand aufmerksam machen, dass die Gruppen der Moneren und Metamoneren unter keiner Bedingung den einzelligen Organismen und den vielzelligen Organismen entsprechen, sondern nur einzelnen Klassen der vielzelligen Organismen. Ganz analog dem, wie diese letzteren einzelne Typen von Zellkombinationen darstellen, so sind auch die Moneren und Metameren nur Typen von verschiedenen Vereinigungen der Granula, oder Cytoblasten. Auf Grund des Gesagten müssen wir die ganze organisierte Lebewelt, anstatt der gegenwärtig üblichen Einteilung in *Protozoa*, oder einzellige Organismen, und *Metazoa*, oder vielzellige Organismen, in folgende drei Kategorien teilen: 1. in Autoblasten, d. h. frei und selbständig lebende Bioblasten, 2. Protozoen, d. h. Kolonien von Cytoblasten, von solchen Bioblasten, welche ihre selbständige Existenz eingebüßt haben, und 3. Metazoen, d. h. Kolonien von Zellen (oder von solchen Protozoen, welche einer selbständigen Existenz verlustig gegangen sind).

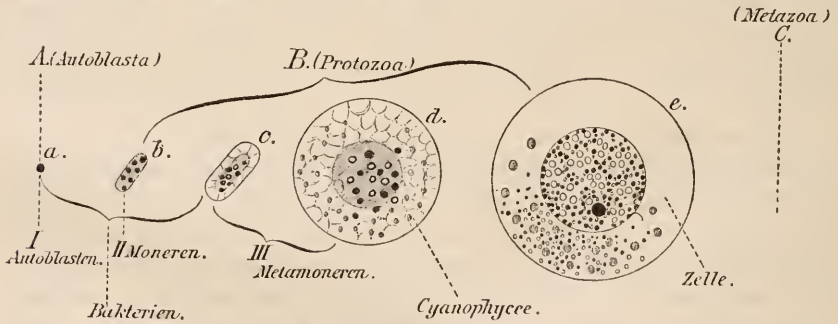
Durch diese von mir in Kürze skizzierten Betrachtungen wird, wie mir scheint, der wichtigste Gegenbeweis der Gegner der Bioblastentheorie paralytisch, d. h. derjenigen Anschauung, die Zelle sei nicht das einfachste, ursprüngliche, morphologische Element, in welchem zuerst das organische Leben erwachte. Zu allererst blitzte der Lebensfunke auf in dem kleinsten Körnehen, welches eines von den tausend ihm gleichen Gliedern darstellt, welche in Summa die Zelle ausmachen, und deren frei und selbständig lebenden Vertreter wir in der niedrigsten Bakterienform, in dem unter dem Mikroskope kaum wahrnehmbaren Kokkus oder Bacillus anerkennen müssen.

Meine Herren, die von mir eben entwickelte Anschauung wird, ich weiß es, auf einen kräftigen Widerstand von Seiten der Biologen stoßen, oder wird, wie es ja in der Geschichte der Wissenschaft zuweilen geschieht, totgeschwiegen werden. Nach wie vor wird beweislos und der Logik zuwider behauptet werden, die Zelle sei morphologisch das

einfachste Lebewesen und nach wie vor wird man sich mit der metaphysischen Ansicht zufrieden geben, in jeder kleinsten Bakterienform sei „potential“ die ganze Zelle mit ihrer ganzen komplizierten Struktur enthalten. Als ob die Vertreter der zeitgenössischen Wissenschaft instinktiv für die Unantastbarkeit der Zelltheorie fürchten, welche solch einen mächtigen Aufschwung der Entwicklung unserer Wissenschaft gegeben hat. Allein diese Befürchtungen sind unnütz: Die Zelltheorie wird nicht zerstört werden, und die Zelle wird auf immer die Hauptstruktureinheit höher stehender Formen der organisierten lebendigen Natur bleiben. Und die von uns entwickelten Anschauungen eröffnen nur einen neuen, breiten Weg, welcher gesperrt war, und welcher uns helfen wird noch tiefer in die ganze Kompliziertheit des Baues und des Lebens der Zelle einzudringen, und noch mehr und vielseitiger die Lehre von der Zelle zu entwickeln. Und dass die Zelle noch auf sehr lange Zeit das Hauptzentrum der ganzen Biologie bleiben wird; dass die Cytologie, ungeachtet ihrer so umfangreichen Litteratur, gegenwärtig erst in eine neue fruchtbringende Phase ihrer Entwicklung eintritt, und dass sie die jetzige Gelehrtenwelt lebhaft interessiert, — bewies am Besten der in Moskau stattgehabte internationale Mediziner-Kongress.

Zur Erläuterung der von mir vertretenen Anschauung sei folgendes Schema beigefügt:

Genealogisches Schema der Lebewesen bis zur Zelle (Protozoa) hinauf.



Kronstadt (in Russland), Mai 1897.

[78]

Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane.

(Einundzwanzigstes Stflek.)

12. *Palamedeidae*.

Die *Palamedeidae*, eine sehr kleine (nur 2 Gattungen und 3 Arten umfassend) und überdies auf Südamerika beschränkte Familie von

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Schlater Gustav

Artikel/Article: [Zur Biologie der Bakterien. 833-846](#)