

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.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIX. Band.

15. November 1899.

Nr. 22.

Inhalt: **Schlater**, Der gegenwärtige Stand der Zellenlehre (3. Stück). — **Wolff**, Die Lehre von der funktionellen Knochengestalt. — **Keibel**, Bemerkungen zu Mehnert's Aufsatz: K. E. v. Baer als Begründer der Erkenntnis der individuellen Variation im Embryonalleben. — **Ammon**, Zur Anthropologie der Badener. — **Inhof**, Aëriale Biologie. — **Bechterew**, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark.

Der gegenwärtige Stand der Zellenlehre.

Kritische Studie.

Von **Dr. Gustav Schlater**.

(Drittes Stück.)

VI.

In diesem Abschnitte gedenke ich einige mehr oder weniger überzeugende Momente aus der Biologie zu berühren, welche als indirekte Beweise zu Gunsten des in den vorigen Abschnitten entwickelten Standpunktes dienen können, nämlich zu Gunsten der zusammengesetzten Natur der Zelle. Eine nicht unerhebliche Anzahl solcher Momente liefern uns die neuesten Fortschritte der Physiologie. Ich werde an dieser Stelle nur eine Seite derselben anführen. Wer z. B. die Fortschritte der Physiologie der Verdauung verfolgt; wer mit den grundlegenden Forschungen unseres hervorragenden Physiologen, J. P. Pawloff und seiner Schule in dieser Richtung vertraut ist; wer sich der ganzen Tragweite derselben bewusst ist, — für den tritt die ganze komplizierte und in physiologischer Hinsicht zusammengesetzte Natur der Zelle mit besonderer Schärfe hervor. Wir wissen jetzt z. B., dass die Zellen der Magendrüsen oder des Pankreas nicht gleichartig auf die verschiedensten Irritationsmomente reagieren, wie man es sich noch ganz vor kurzem vorstellte und wie uns noch die meisten neuesten Handbücher lehren, sondern ganz spezifische Mechanismen darstellen, welche nur unter ganz bestimmten Bedingungen thätig sind, wobei sie in jedem einzelnen Falle in einer streng bestimmten Richtung arbeiten, was die Qualität und Quantität ihrer Sekrete, sowie die Kraft und Energie ihrer Arbeit anbelangt. Es erweist sich, dass einem

jeden Nahrungsstoffe sein besonderer Magen- oder Pankreassaft entspricht. Indem jeder Nahrungsstoff auf die Drüsenzelle mittels besonderer, auf seine Wirkung berechneter Nervenapparate, einwirkt, regt er in diesem komplizierten mikroskopisch-chemischen Laboratorium eine bestimmte chemische Arbeit an, an welcher höchstwahrscheinlich besondere Bestandteile, besondere Organe der Zelle beteiligt sind, und welche sich in bestimmten, zum Teil sogar dem bewaffneten Auge zugänglichen, morphologischen Veränderungen in der Zelle äußern, worüber uns schon mehrere Arbeiten Aufschluss geben. Diese Vorstellungen von der Physiologie der Drüsenzelle zwingen uns schon a priori, sogar wenn wir mit dem schon früher Auseinandergesetzten nicht vertraut wären, uns vorzustellen, dass die Zelle ihre besonderen, spezifischen Organe besitzen muss, dass sie folglich einen zusammengesetzten Organismus vorstellt. Stellen wir uns eine Zelle vor. Diese Zelle ist auf diese oder jene Art mit einer Reihe von Nervenapparaten verbunden, welche von einander isoliert sind. Jeder dieser Nervenapparate reagiert nur auf einen ganz bestimmten Komplex und auf eine ganz bestimmte Kombination von äußeren Einwirkungen und Irritationsmomenten; und ein jeder von ihnen regt in der Zelle eine ganz bestimmte Funktion an, welche sich als eine Summe ganz bestimmter physikalisch-chemischer und molekularer Prozesse und ganz bestimmter morphologischer Veränderungen kennzeichnet. Suchen wir nun der ganzen Tiefe und Tragweite dieser Thatsachen der Physiologie gerecht zu werden. Wenn für verschiedene Funktionen der Zelle auch verschiedene Nervenapparate existieren; wenn diese Funktionen durch ihre bestimmten physikalisch-chemischen, molekulären und morphologischen Besonderheiten charakterisiert sind; wenn diese Funktionen an bestimmte Strukturteile der Zelle gebunden sind, und wenn endlich die Thätigkeit dieser Strukturelemente oft gekennzeichnet wird durch solche morphologische Veränderungen, welche sogar unseren gegenwärtigen, noch lange nicht vollkommenen Untersuchungsmethoden zugänglich sind, — so muss, glaube ich, jeder unvoreingenommene Verstand zur Ueberzeugung gelangen, dass die Zelle aus einzelnen Organen zusammengesetzt sein muss, jedes derselben mit einer bestimmten morphologischen und physiologischen Charakteristik. Wenn wir nun aber diese vollkommen gesetzmäßige und zeitgemäße Annahme anerkennen, so müssen wir mit demselben Rechte zugeben, dass die Organe der Zelle aus einer Summe elementarer Struktureinheiten organisierter lebendiger Substanz zusammengesetzt sein müssen. Was sind das aber für Einheiten? Unwillkürlich taucht in unserem Gedächtnis alles das auf, was wir schon über den Bau der Zelle und über die ihrem Charakter nach verschiedenen Körnerarten gesprochen haben, welche die beständigen, nie fehlenden Strukturelemente jeder Zelle darstellen. Und unwillkürlich drängt sich uns der Gedanke auf, dass gerade diese

Körner, diese Granula und Mikrosomen jene einfachsten, elementaren morphologischen Einheiten repräsentieren, jene, sagen wir, lebendigen Moleküle, aus deren verschiedenen gegenseitigen Kombinationen und innigster Symbiose die einzelnen Organe, und die ganze Zelle als solche, gebildet werden. An dieser Stelle muss ich die Worte unseres bekannten Physiologen anführen: „Heidenhain, sagt Prof. J. P. Pawloff, ist also ein Zellen-Physiologe, ein Repräsentant jener Physiologie, welche unserer heutigen Organ-Physiologie folgen wird und welche man als Vorbote der letzten Stufe in der Wissenschaft vom Leben — der Physiologie der lebendigen Molekel, betrachten kann“. In diesen wenigen Worten ist vollkommen bewusst und richtig die gegenwärtige Richtung der Biologie gekennzeichnet; in ihnen erkennen wir einen großen vorurteilsfreien Geist, welcher ihre tiefe Bedeutung erkannt hat, und welcher weiter als die meisten seiner Zeitgenossen sieht. Und wirklich: Wenn wir von einer Physiologie der lebendigen Molekel träumen und folglich auch von einer Pathologie der lebendigen Molekel, so ist es vollkommen begreiflich und logisch, auch ohne jegliche Beweisführung, dass diese lebendige Molekel eine ebenso selbständige, organisierte, morphologische Einheit vorstellen muss, wie die Zelle, aber eine Einheit von denkbar einfachster Natur, eine Einheit, welche zum Ausgangspunkt für die Erforschung des Lebens in allen seinen einfachsten und kardinalen Aeußerungen dienen muss.

Eine nicht unerhebliche Beweiskraft zu Gunsten der zusammengesetzten Natur der Zelle haben etliche, obschon heute noch nicht sehr zahlreiche Thatsachen aus dem Gebiete der Pathologie der Zelle. Es sei nur darauf hingewiesen, dass die heutige Physiologie erst anfängt, sich in eine Physiologie der Zelle umzuwandeln; was Wunder, dass auch die Pathologie der Zelle sich erst in den allerersten Stadien ihrer Entwicklung befindet. Dessen ungeachtet erweist es sich, wenn wir nur mit einem vorurteilsfreien Blick des kritischen Geistes das ganze, in der Litteratur sporadisch zerstreute Thatsachenmaterial überblicken, dass die Pathologie der Zelle schon mehrere gewichtige Beweise in dem angedeuteten Sinne besitzt. Die nähere Kenntnisnahme nämlich der morphologischen Veränderungen, welche sich in der Zelle in den verschiedensten pathologischen Zuständen derselben abspielen, erwecken in uns ein Misstrauen gegen die Unantastbarkeit des heutigen Dogmas der Biologie von der morphologischen Unteilbarkeit der Zelle. Wenn die Zelle in Wirklichkeit sich an der Grenze der morphologischen und physiologischen Teilbarkeit befände, so müssten die in der Zelle sich abspielenden pathologischen Prozesse jedes Mal entweder die ganze Zelle gleichmäßig ergreifen, oder es müsste die Zelle, wenn nur der oder jener Teil derselben für sich allein erkrankt, sofort aufhören, eine Zelle zu sein; sie müsste aller ihrer Lebenseigenschaften verlustig gehen und aus einem in biologischer Hinsicht lebendigen

Elemente in eine tote Substanz übergehen: sie müsste, mit anderen Worten, jeder Regenerationsfähigkeit verlustig sein. In Wirklichkeit aber sehen wir gerade das Entgegengesetzte. Einerseits überzeugen wir uns davon, dass in den seltensten Fällen die ganze Zelle mit einem Male in allen ihren Teilen erkrankt, sondern dass in den meisten Fällen diese oder jene Veränderungen in verschiedenen Abschnitten der Zelle lokalisiert sind, öfters nur diesen oder jenen Bestandteil derselben ergreifend. Bald finden wir Veränderungen nur im Zellkörper, und auch in diesem Falle nicht immer im ganzen Zellkörper; bald ist nur der Zellkern vom pathologischen Prozesse ergriffen, oder endlich zeigt nur das Kernkörperchen nachweisbare Veränderungen. Andererseits wissen wir, dass in allen diesen Fällen eine Wiederherstellung der Zelle ad integrum möglich ist; wir wissen, dass nach einer mehr oder weniger andauernden Erkrankung die Zelle, gleich einem vielzelligen Organismus, wie ihre normale morphologische Struktur, so auch ihre ursprünglichen Funktionen wieder herstellen kann. Ich weise nur auf einige wenige, hierhergehörige Litteraturangaben hin. Ich sprach schon von den sogen. fuchsinophylen Körnern, oder Cytoblasten R. Altmanns. Diese Körnelung hat, wie es scheint, eine bestimmte eigene funktionelle Bedeutung. Nun wissen wir, dass auch in gewissen pathologischen Prozessen die betreffenden Veränderungen hauptsächlich in diesen niedrigsten Formelementen konzentriert bleiben, wobei diese Veränderungen einerseits qualitative sein können, wie z. B. bei der Fett-Degeneration der Zelle, anderseits quantitative, wie z. B. während des langsamen Absterbens der Zelle, in welchem Falle die Zahl der fuchsinophylen Granula erheblich abnimmt. Einen interessanten Fall einer Erkrankung dieser Elemente finden wir in der Litteratur, welche der Frage von den Parasiten der Krebs-Neoplasmen gewidmet ist. Es erwies sich, dass diejenigen Gebilde, welche z. B. von Russel und einigen anderen für Parasiten aus der Gruppe der Blastomyceten angesehen wurden, nichts anderes sind, als die fuchsinophylen Granula im Zustande der Hypertrophie, wie es Klien und Schwarz gezeigt haben. Andere pathologische Prozesse wieder sind an andere Bestandteile oder Organe des Zelleibes gebunden. So haben wir es z. B. im Prozess der trüben Schwellung wahrscheinlich mit der Erkrankung einer anderen, auch konstante Strukturelemente einer jeden Zellenart darstellenden Körnerart zu thun, nämlich mit den sogen. achromatischen oder oxychromatischen Mikrosomen des Zelleibes. In allen diesen Fällen nimmt der Zellkern entweder gar keinen oder einen sehr geringen Anteil am pathologischen Prozesse. Weiterhin besitzen wir nicht uninteressante Angaben, welche die Möglichkeit der Erkrankung des Zellkernes allein beweisen. So zeigte z. B. Baldassari (aus dem Laboratorium von Prof. A. Trambusti), dass nach einer toxischen Vergiftung der Tiere mit starken Dosen des Klebs-Löff-

ler'schen Toxins, die ersten Veränderungen in den Kernen eintreten und in denselben lokalisiert bleiben. Sodann sprechen die Erscheinungen der Chromatolyse, Karyorhexis u. s. w., welche den Zellleib oft fast unberührt lassen, zu Gunsten einer gewissen Autonomie und physiologischen Selbständigkeit des Zellkerns. Weiterhin zeigt uns das Studium des Hungerprozesses der Zelle eine ungleichmäßige Anteilnahme am pathologischen Prozesse der Hauptteile der Zelle: des Zellleibes, des Kernes und des Kernkörperchens. Sodann besitzen wir einige Angaben, nach welchen der Zellleib erkranken und einer Reihe regressiver und progressiver Veränderungen unterliegen kann, bei anscheinend völligem Intaktbleiben des Kernes. In dieser Hinsicht bietet die Arbeit von Ferrari ein gewisses Interesse, welcher die Veränderungen in den Nervenzellen bei der progressiven Paralyse untersuchte. Endlich ist eine erhebliche Selbständigkeit und, im Verhältnis zum Kern und Zellkörper, größere Standhaftigkeit des Kernkörperchens verschiedenen schädlichen Einflüssen gegenüber durch mehrere Arbeiten festgestellt. Dieses sind in den Hauptzügen die verhältnismäßig wenigen Thatsachen aus der Pathologie der Zelle, welche für ihre zusammengesetzte Natur eintreten. Allein, wir müssen berücksichtigen, dass die Zelle von den verschiedensten Gesichtspunkten aus studiert wird. Histologen, Physiologen, Zoologen, Botaniker, Chemiker und Pathologen, alle suchen in das Geheimnis der Struktur und des Lebens der Zelle einen Einblick zu gewinnen. Und welche Wege die Wissenschaft auch einschlagen möge, überall häuft sich eine Reihe von Thatsachen, eine Reihe von kontrollierten und glaubwürdigen Beobachtungen, welche alle für die zusammengesetzte Natur der Zelle sprechen. So sagt z. B. einer der hervorragendsten Bio-Chemiker, Armand Gautier, in seinem Büchlein: „La chimie de la cellule vivante“ folgendes: „Die Körnchen des Protoplasmas, die Leicythen oder Plastidulen, stellen zweifellos spezifische Bildungen dar, welche mit einer eigenen Organisation begabt sind“.

Es ist unmöglich an dieser Stelle eine, wenn auch nur flüchtige Skizze aller der Thatsachen der Biologie zu entwerfen, welche, vorläufig noch unbewusst, zu ein und demselben Ziele führen, d. h. zu der Anerkennung der Zelle als eines zusammengesetzten Organismus. Wie es uns schon bekannt ist, zergliedern die Biologen die Zelle schon verhältnismäßig lange in elementarste biologische Einheiten, welche die denkbar einfachsten Träger der Lebenserscheinungen sind. Allein, alle diese Einheiten sind rein hypothetische, sogar dem bewaffneten Auge unzugängliche, und mit verschiedensten Namen benannte, welche sich als wahre elementarste Struktureinheiten der lebendigen Substanz, aus deren Summe ein höherstehender Organismus, die Zelle, zusammengesetzt ist, nur in dem Falle zeigen, wenn der logische Gedankengang der Biologen auf den Weg des wissenschaftlichen Denkens und theore-

tischer Kalkulationen lenkt. Jedoch, man braucht nur darauf aufmerksam zu machen, dass damit der alte Glaube an die Unteilbarkeit der Zelle als elementare Einheit der organisierten lebendigen Substanz erschüttert, und dass dadurch die zusammengesetzte Natur der Zelle erwiesen ist, — und derselbe Biologe, welcher hypothetische biologische Einheiten anerkennt, tritt sogleich von dieser logischen Konsequenz zurück mit der alten kategorischen Behauptung, die Zelle sei unteilbar. Das ist die Macht der voreingenommenen Meinung. Es sind heutzutage noch sehr wenige, nur vereinzelte Forscher, welche den Mut haben, in dieser Richtung konsequent zu sein, und der Zelle eine höhere Stellung in der phylogenetischen Reihe der Organismen einräumen, als bisher. Außer den schon angeführten Namen verweise ich hier nur noch auf den bekannten Zoologen Ernst Hæckel, welcher die Existenz von Organismen anerkennt, die in ihrem Bau und phylogenetischer Entwicklung niedriger stehen als die Zelle (Ernst Hæckel, Systematische Phylogenie, Protisten, 1894). Sodann führe ich noch die Worte unseres Psychiater-Biologen, Prof. W. von Bechtereff an, welcher schon vor 11 Jahren sagte: „Im Gegenteil, viele That-sachen zwingen uns zur Annahme, dass die Zelle und der einzellige Organismus ihrerseits einen zusammengesetzten Organismus darstellen, dessen Elemente die sogen. Zellkörner (Granula) sind“. (W. Bechtereff in: Grundzüge der mikroskopischen Anatomie des Menschen und der Tiere, unter der Redaktion von M. Lawdowsky und Ph. Owsjannikoff, Bd. II, St. Petersburg, 1888; Russisch.)

Um die Verwirrung in den Vorstellungen und die widersprechenden Anschauungen der zeitgenössischen Biologen zu kennzeichnen, führe ich nur einige Beispiele an. Oskar Hertwig z. B. sagt von seinen Idioblasten folgendes: „Die hypothetischen Idioblasten sind kleinste Substanzteilchen, in welche die Vererbungssubstanz (Idioplasma) zerlegt werden kann, und welche in derselben in großer Zahl vorhanden sind und verschiedene Eigenschaften besitzen“... „Erstens, sagt er weiter, muss als logische Notwendigkeit zugegeben werden, dass die hypothetischen Idioblasten, gleich den höheren Elementareinheiten, den Zellen, die Fähigkeit sich durch Teilung zu vermehren besitzen müssen“. Noch weiter sagt er: „Unsere Idioblasten (die Gemmulen Darwin's, die Pangenon von de Vries, die physiologischen Einheiten von Spencer) müssen also zusammengesetzte Einheiten sein, wenigstens Gruppen von Molekeln darstellen“. Diese Worte sind, wie Jeder begreift, eine offene Anerkennung der zusammengesetzten Natur der Zelle, und charakterisieren vollkommen deutlich den Inhalt der neuen Richtung. Wie ist es aber dem gegenüber zu verstehen, wenn derselbe Gelehrte gleich allen übrigen, die Zelle als zusammengesetzten Organismus nicht anerkennen will und noch an der Anschauung fest hält, die Zelle sei die einfachste, elementare unteilbare Einheit der Lebe-

wesen? (O. Hertwig, Die Zelle und die Gewebe etc., 1892). Ich muss aber bemerken, dass nach einigen Stellen seiner letzten Werke zu urteilen, O. Hertwig, wenigstens seiner innersten Ueberzeugung nach, zu Gunsten unserer Anschauung neigt, ohne es jedoch dabei in präziser und einwandsfreier Weise zu formulieren.

Ein charakteristisches Beispiel liefert der Physiologe M. Verworn. Auf Seite 471 seiner „Allgemeinen Physiologie, 1895“ sagt er: „Die Biogene sind also die eigentlichen Träger des Lebens. In dem fortwährenden Zerfall und Wiederaufbau derselben besteht der Vorgang des Lebens, dessen Ausdruck die mannigfachen Lebenserscheinungen sind“. Diese Worte überlassen den Biogenen eine gewisse physiologische Selbständigkeit und die Bedeutung elementarster physiologischer Einheiten. Da aber aus einer Kombination dieser Einheiten die Zelle besteht, so ist also auch die zusammengesetzte Natur der Zelle anerkannt. Stellen wir nun dem gegenüber seine Worte auf Seite 519: „Die sich entwickelnde Zelle, sagt er, repräsentiert, wie jede Zelle, einen Tropfen lebendiger Substanz, der durch einen ganz bestimmten Stoffwechsel charakterisiert ist“. Dieser Ausspruch steht im vollkommensten Widerspruch mit dem vorigen. Wenn wir ihn für sich allein nehmen, so entspricht er vollkommen dem Standpunkt, auf dem die Zellenlehre ungefähr vor 40 Jahren stand.

Ein noch krasserer Beispiel liefert A. Graf. In seiner Mitteilung, welche vor ungefähr 2 Jahren erschien, sagt er, die Zelle sei eine physiologische Einheit, welche aus einer großen Anzahl kleinster Strukturelemente zusammengesetzt ist, welche die Gestalt von Körnern, Mikrosomen haben. Diese Körner, oder Biosomen, in großer Anzahl vereinigt, bilden jene organische Assoziation, die wir Zelle nennen. Wir sehen, dass diese Vorstellung vollkommen der neuen Anschauung vom Wesen der Zelle entspricht, denn Graf sieht in der Zelle einen zusammengesetzten Organismus, und in den Zellkörnchen die elementarsten, morphologischen Einheiten. Allein, nur ein paar Zeilen weiter, frappiert uns A. Graf förmlich durch folgenden Passus: „The association of biosomes called a cell is the ultimate organic unit, as the molecule is the ultimate chemical unit of a specific substance. The cells are the molecules of the organic body“. Wie ist dieser Passus mit der eben angeführten Anschauung zu vereinbaren? Eine Erklärung finde ich einzig in einer völligen Knechtung des wissenschaftlichen Gedankens durch eine voreingenommene Idee. (A. Graf, The Individuality of the cell. Reprint from the State Hospitals Bulletin, April 1897, N. V, vol. 2, p. 169—188).

Auf was für Sophismen sich die Gelehrten einlassen, einzig nur um nicht in der Zelle einen zusammengesetzten Organismus anzuerkennen, beweist folgendes Beispiel. Zu Ende des Jahres 1897 beschrieb der Zoologe J. Frenzel einen interessanten Organismus, welchen er im

Schlamm stehender Gewässer gefunden hatte, und welcher seinem Baue nach durchaus nicht einer Zelle ähnlich war, sondern viel einfacher war. Diesen Organismus nannte er *Modderula*. Allein, ungeachtet des ungemein einfachen Baues dieses Organismus, sagt Frenzel, ohne sich zu bedenken: „Da alle Organismen, die wir kennen, aus Zellen bestehen, oder den Wert einer Zelle haben, so müssen wir *Modderula* als einen einzelligen Organismus bezeichnen, obgleich, wie auseinander-gesetzt, ihr Zellinhalt ein durchaus abweichender ist“. (J. Frenzel, Biolog. Centralbl., Bd. XVII, Nr. 22, 1897). Und solche Willkür der Denkweise wird öfters geübt. Viel einfacher und logischer wäre es in diesem Falle offen zuzugeben, dass ein Organismus gefunden ist, dessen Bau viel einfacher als der einer Zelle ist, und dass dieses Wesen infolge dessen keine Zelle ist, sondern ein Organismus niederer Ordnung.

Eine nicht unerhebliche Beweiskraft zu Gunsten der zusammen-gesetzten Natur der Zelle haben auch phylogenetische Erwägungen. Alle wissen es natürlich, was man unter Phylogenese versteht. Es ist allbekannt, dass vom genialen De Lamarck an die damals herrschende Weltanschauung stark erschüttert worden ist, und mit der Zeit sogar ganz fallen gelassen wurde, die Weltanschauung, nach welcher alle den Erdball bewohnenden pflanzlichen und tierischen Arten, sogar die allerkompliziertesten, direkt als solche erschaffen worden waren. De Lamarck, einer der scharfsinnigsten Naturforscher sprach als erster in seinem klassischen Werke: „La philosophie Zoologique“, welches im Jahre 1809 erschien, die Ansicht aus, dass die gegenwärtigen Organismen nicht als solche geschaffen worden sind, sondern dass dieselben sich allmählich vervollkommen und aus einfacheren, niedriger stehenden Formen entwickelt hätten. Er erkannte folglich die Veränderlichkeit der Arten an im Gegensatz zur damals herrschenden Lehre von der Unveränderlichkeit oder Konstanz derselben. Im Laufe der Entwicklung der Lehre von der Phylogenese, d. h. von der aufeinanderfolgenden Entwicklung höher stehender Formen aus niedriger stehenden, kam allmählich die bemerkenswerte Thatsache immer mehr zur Geltung, dass alle die Erde belebenden Organismen in eine Reihe geordnet werden können, welche die progressive Komplikation ihrer Organisation zeigt; dass jeder höher stehende Organismus auf dem Wege seiner phylogenetischen Entwicklung, sozusagen, durch die ganze Reihe niedriger stehender Formen gegangen ist, wobei als Ausgangspunkt irgend ein einzelliger Organismus zu denken war, und dass diese niedriger stehenden Formen ihre Spuren hinterlassen haben auf dem kurzen und schnellen Wege der ontogenetischen Entwicklung, welchen jeder Organismus zurücklegt, indem er sich aus einer Zelle, aus der Eizelle entwickelt. Diese Spuren sind dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Phasen der embryonalen Entwicklung sehr oft einer Reihe von aufeinander folgenden, niedriger stehenden

Formen entsprechen, welche selbständig lebende Arten darstellen. Mit anderen Worten, um die Entwicklungsgeschichte reden zu lassen, die ontogenetische Entwicklung, oder die Entwicklung eines jeden Individuums aus der Eizelle, ist eine Wiederholung, und zwar in einem verhältnismäßig sehr kurzen Zeitraume, der phylogenetischen Entwicklung, oder der einen unendlich großen Zeitraum ausfüllenden Entwicklung einer jeden Art aus ihrer hypothetischen Urform, einem einzelligen Organismus. Die Vorstellungen von der Veränderlichkeit der Arten wurden nach De Lamarck fester begründet durch Charles Darwin, und die Lehre von dem Parallelismus der Phylogenese und Ontogenese hatte zu ihrem Begründer Ernst Haeckel. Und diese Lehre war der Grundstein der weiteren Entwicklung der Biologie, welche die Zelle als Endpunkt, als Ausgangspunkt der Phylogenese betrachtete, wobei es außerhalb der Zellgrenzen keine Phylogenese gab. Allein gegenwärtig, wo wir wissen, was für eine großartige Mannigfaltigkeit der Kompliziertheit ihrer Strukturverhältnisse alle die unzähligen Organismen darbieten, welche alle ohne jegliche Kritik, als einzellige Organismen gelten, muss die Vorstellung für stark erschüttert gelten, nach welcher die ersten auf dem Erdballe entstandenen Organismen Zellen waren. Und man muss gestehen, zur Scham der übrigen Zweige der Biologie, dass die Biochemie uns überflügelt hat, was das richtige und logische Verständnis der Erscheinungen anbelangt. Die Chemie deutet schon lange darauf hin, dass das sogen. Protoplasma kein chemischer Körper sei, sondern ein ganzes kompliziertes System, eine Symbiose, wenn man so sagen darf, verschiedener selbständiger, ihrerseits sehr komplizierter, chemischer Körper von Eiweißnatur darstellt. Folglich muss das sogen. Protoplasma seine phylogenetische Entwicklung haben, d. h. es musste sich aus einer, seiner chemischen Natur nach viel einfacheren, lebendigen Substanz entwickelt haben, da ja das Protoplasma, wie gesagt, aus einer ganzen Masse verschiedener, viel einfacherer lebendiger chemischer Einheiten, aus verschiedenen Eiweißmolekeln, zusammengesetzt ist. Man geht noch weiter. Indem auf den komplizierten, chemischen Bau der lebendigen Eiweißmolekel hingewiesen wird, wird behauptet, dass auch die Eiweißmolekel ihre Phylogenese hat. Ich weise nur auf Prof. A. Danilewsky und den Amerikaner Chittenden hin (A. Danilewsky, Die Grundsubstanz des Protoplasmas und ihre Veränderungen durchs Leben, St. Petersburg, 1894; Russisch. — B. Chittenden, Neuere physiologisch-chemische Untersuchungen über die Zelle. Biolog. Centralblatt, 1894, Nr. 9, 10). Wenn wir nun jetzt in Betracht ziehen, dass die lebendige Eiweißmolekel sich allmählich entwickelt hat, dass sich aus dieser Eiweißmolekel auf dem Wege der Phylogenese, auf dem Wege einer allmählichen chemischen Komplikation, jene komplizierteste lebendige Substanz entwickelt hat, welche wir bis jetzt noch „Protoplasma“

nennen; wenn wir uns weiterhin vergegenwärtigen, dass sich aus diesem Protoplasma, oder richtiger gesagt, aus einer ganzen Reihe von einander verschiedener Protoplasmen der Zelleib aufbaut; dass sich im Volumen der Zelle außer dem Protoplasma noch andere, nicht minder komplizierte, aber ihrer chemischen Natur nach etwas differente Substanzen finden, welche im sogen. Kern, im Kernkörperchen und anderen Gebilden enthalten sind; wenn wir endlich bedenken, dass dieses ganze komplizierte System lebendiger Substanzen eine organisierte morphologische Einheit darstellt, ein physiologisches Ganzes, welches einerseits ein selbständiges Leben in Form einzelliger Organismen, anderseits ein untergeordnetes abhängiges Leben führt, den Körper der *Metazoa* zusammensetzend; wenn wir alles dieses erwägen, — so erscheint sogar jeder Gedanke an die Zelle als den Urquell des organisierten Lebens zwecklos und unwissenschaftlich. Wenn wir eine phylogenetische Entwicklung der einzelnen Zellbestandteile anerkennen, so kann die Behauptung keine *raison d'être* haben, nach welcher die Zelle keine Phylogenese besitzen soll, und als elementarste, einfachste morphologische Einheit der organisierten lebendigen Substanz aufzufassen sei. Wie wenig der Wirklichkeit entsprechend und wie unlogisch diese Behauptung ist, ist augenscheinlich. Folglich zwingt uns die strenge Logik das Bekenntnis ab, dass die Zelle aus noch viel einfacheren morphologischen Einheiten zusammengesetzt sein muss, aus deren allmählicher Evolution sie sich entwickelt hat. Nehmen wir an, dass diese einfachsten morphologischen Einheiten uns noch unbekannt sind und dass unsere gegenwärtigen Methoden der Mikroskopie dieselben noch nicht entdeckt hätten, so entsteht dennoch naturgemäß die Vermutung, dass diese einfachsten Einheiten in der Natur als selbständige freilebende Organismen vorhanden sein müssen. Der vielzellige Organismus ist ein zusammengesetzter Organismus: er besteht aus Zellen, und es existieren auch freilebende Zellen (die *Protozoa*). Die Zelle ihrerseits ist auch ein zusammengesetzter Organismus, welcher aus noch viel einfacheren Einheiten besteht. Es müssen also auch selbstverständlich in der Natur freilebende elementarste Einheiten existieren. Sie sind auch in Wirklichkeit anzutreffen; es existieren auch verschiedene Uebergangsformen zwischen diesen elementarsten Organismen und der Zelle. Allein die gegenwärtig herrschende Richtung des wissenschaftlichen Geistes erkennt nicht ihre reale Existenz an, und ist bemüht durch verschiedene Kunstgriffe die allereinfachsten Mikroben zu Zellen zu erheben. Die gegenwärtig herrschende Richtung kann deswegen ihre Existenz nicht anerkennen, weil damit der wichtigste Gegenbeweis gegen die zusammengesetzte Natur der Zelle fallen würde. Dass es aber ein sehr gewichtiger Gegenbeweis wäre, ist klar, da es schwer ist sich vorzustellen, es wären alle die Elementarorganismen, welche jemals existiert und ein freies Leben geführt haben,

gleich wie alle Uebergangsformen, ausgestorben, ohne auch nur einen Vertreter zurückgelassen zu haben. Und diese Annahme wird von einigen Biologen gemacht, welche dem logischen Gedankengange folgend, die zusammengesetzte Natur der Zelle anerkennen müssen, aber welche gleichzeitig gegen die Theorie der Bioblasten sprechen. In Wirklichkeit müssen wir jedoch zugestehen, dass die Zelle ein zusammengesetzter Organismus ist; dass sie aus viel einfacheren elementarsten Einheiten, den Cytoblasten (Bioblasten) besteht; dass die Bioblasten in der Natur als freilebende Organismen, als „Autoblasten“ vorkommen, und dass es auch solche Organismen giebt, welche Aggregate von Bioblasten verschiedener Komplikation darstellend, Uebergangsformen zwischen den freilebenden Bioblasten und den Zellen bilden. Allein, es wird ja allgemein gelehrt, dass alle, sogar die einfachsten Lebewesen, wenigstens einer Zelle entsprechen, und dass es außerhalb der Zellgrenzen kein organisiertes Leben gebe. Hier treten wir in ein noch vollkommen dunkles Gebiet, in ein Gebiet der vollkommenen Herrschaft der voreingenommenen Idee. Und erst dann bekommen wir einen tieferen Einblick in dieses Gebiet, wenn wir aufhören, beweiskräftigen Facten gegenüber, zu Gunsten einer alten Ansicht die Augen zu schließen. Dass solche Lebewesen in der Natur existieren, unterliegt, meiner Meinung nach, keinem Zweifel. Freilebende Bioblasten, d. h. Autoblasten (um die Benennung R. Altmann's beizubehalten) haben wir vor uns in Gestalt der einfachsten Bakterienarten, in Gestalt der kleinsten Kokken und Stäbchenformen, und eine ganze Reihe von Uebergangsformen, welche eine mannigfache Komplikation ihrer Organisation zeigen, haben wir in der großen, chaotischen Gruppe, in welche unter dem Namen der Bakterien die verschiedensten Formen pflanzlicher Natur zusammengetragen werden, welche niedriger als die Zelle stehen. Es sei auch an einige Gruppen der *Protozoa* tierischer Natur gedacht, so z. B. an die Sporidien, Mikrosporidien, Mixosporidien u. dergl., von denen sehr viele ihrem Bau nach sehr wenig an eine typische Zelle erinnern, und welche sich aus Keimen entwickeln, welche in sehr vielen Fällen an einfache Bioblasten erinnern. Indem ich an dieser Stelle mich mit diesen wenigen Hinweisen begnüge, erinnere ich nur daran, dass in einer vorläufigen, allgemeinen Form, in einer Skizze, der hier angedeutete Grundgedanke über diese Frage von mir schon auf den Seiten dieses Blattes entwickelt worden ist (G. Schlatter, Zur Biologie der Bakterien. Was sind die Bakterien? Biol. Centralblatt, Bd. XVII, Nr. 23, 1897), und dass ich mir eine weitere Entwicklung und Begründung dieser Frage noch vorbehalte. Ich halte es jedoch für angezeigt, zu bemerken, dass man sich dieser Anschauung gegenüber bis auf weiteres skeptisch zu verhalten habe, da bis jetzt noch in keinem der neuesten und größten Werke davon die Rede ist, oder aber, wenn diese Frage gestreift wird, so nur, um sie zu ver-

werfen. Allein die endgiltige Beantwortung dieser Frage ist von unabschbarer Tragweite für die weitere Entwicklung der Biologie. Sie ist unter anderem engverknüpft mit der Frage von der Entstehung der Lebewesen auf Erden. Wie die Entwicklung so komplizierter und zusammengesetzter Organismen, wie die Zelle, direkt aus toter anorganischer Substanz zu erklären und zu verstehen sei, ist unserer wissenschaftlichen Analyse unzugänglich; wogegen die Existenz von Autoblasten und einer ganzen Reihe von Uebergangsformen es uns ungemein erleichtert, an die Frage heranzutreten, wie sich das organisierte Leben auf Erden entwickelte. Und obschon wir gegenwärtig natürlich noch nicht im Stande sind, den Moment zu erfassen, wo in einer komplizierten Eiweißmolekel der erste Lebensstrahl aufblitzte, welcher so eine tote Eiweißmolekel in einen lebendigen Organismus, sagen wir in einen Autoblasten, verwandelte, so liegt dennoch dieser Uebergang unserem Verständnis viel näher, als solch ein gigantischer Sprung der Evolution wie der von einer toten Eiweißmolekel bis zu solch einem komplizierten Organismus wie die Zelle. Ich weise hier nur darauf hin, dass der Weg in dieser Richtung schon angedeutet ist. Ich meine die höchst interessante Broschüre von Prof. N. Czermak (Ueber den Bau der lebendigen Substanz. Eine Hypothese der lebenden Wirbelmoleküle, St. Petersburg, 1895; Russisch. — Ein Referat davon in: Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgesch., Bd. V, S. 469—473). Ich erinnere noch daran, dass ich in einer in diesem Blatte erschienenen Studie es versucht habe, zu zeigen, wie das Grundprinzip der Theorie von Czermak für die Erklärung einer der wichtigsten Fragen der Biologie, der Frage von der Vererbung, zu verwerthen sei (G. Schläter, Einige Gedanken über die Vererbung, Biol. Centralbl., Bd. XVI, Nr. 19—22, 1896).

Allein, wenn die gegenwärtige Wissenschaft sich noch weigert, ungeachtet aller Beweise, sich auf diesen Standpunkt zu stellen, d. h., wenn sie sich weigert, die Zelle als zusammengesetzten Organismus anzuerkennen, so wirft sie sich bedingungslos wieder in die Arme der längst begrabenen Lehre von der spontanen Urzeugung, oder *generatio aequivoca*, welche in naiver Weise sich vorstellte, dass sogar so hoch organisierte Wesen wie einige Würmer und Insekten aus anorganischer Materie, aus Schlamm, entstehen könnten. Allein zu der Zeit, wo man vom Bau und vom Leben der Zelle noch fast nichts wusste, und wo die Zelle in den Augen der Forscher wirklich die allereinfachste und elementarste Einheit der lebendigen Substanz darstellte, befand sich der vielzellige Organismus in eben solch einem Verhältnis zur ganzen Zelle, in welchem gegenwärtig die Zelle zu den Cytoblasten, oder Autoblasten steht. Und trotz dessen wurde die Unrichtigkeit dieser Lehre anerkannt und dieselbe verworfen. Wie dürfen wir denn umsomehr, heutzutage, wo wir schon verhältnismäßig so viel von der

Zelle wissen, die erdrückende Masse von beweiskräftigen Thatsachen negieren und, dieses Beispiel aus der Vergangenheit der Biologie unbeachtet lassend, so zähe am Alten halten und kategorisch weiter behaupten, die Zelle sei die denkbar einfachste morphologische Einheit, und es gebe keine Organismen, welche niedriger als die Zelle ständen. Das erinnert an die Mitte des vergangenen Jahrhunderts, als der bekannte Physiologe Haller durch sein kategorisches „Nulla est epigenesis“ die damals in der Person des C. F. Wolff entstehende Embryologie zu vernichten dachte. Jedoch, es gelang nicht Haller; es gelang auch nicht den Anhängern der alten Lehre von den Katastrophen und von der Unveränderlichkeit der Arten, in Person des bekannten Cuvier; es gelang auch nicht den Verteidigern der generatio aequivoca, und kein kategorisches Machtwort der Repräsentanten der heutigen Biologie wird natürlich die Macht haben, den weiteren Fortschritt der Biologie zu hemmen.

Nachdem ich von Lebewesen gesprochen, welche niedriger als die Zelle stehen, kann ich nicht umhin, die Aufmerksamkeit der Leser auf eine ganze Gruppe einzelliger Organismen zu lenken, auf die Infusorien, welche gerade die entgegengesetzten Verhältnisse darbieten. Diese Organismen stellen eine merkwürdige Differenzierung ihres Körpers dar. Sie besitzen eine sogen. Mundöffnung, welche oft in eine magenartige Höhlung oder Schlund führt; ganze Wimperapparate, oft von sehr großer Kompliziertheit; Vakuolen; einen oder mehrere Kerne; eine Menge verschiedener Körnelungen; viele Fibrillen und Stäbchen, welche regelrechte Systeme kontraktiler Elemente bilden, die Funktion von Muskelementen ausüben, und zuweilen sogar eine besondere Struktur erkennen lassen. Es soll damit nicht gesagt sein, dass wir uns auf den Standpunkt des ersten Erforschers der Infusorien, Ehrenberg's, zu stellen haben und uns vorstellen, dass die Infusorien alle Organe höherer Organismen besitzen. Ich glaube jedoch, dass der Grundgedanke Ehrenberg's vollkommen richtig ist. Der ganze Körper des Infusors ist in morphologische Gebilde differenziert, welche Prototypen der Organe der vielzelligen Organismen darstellen. Das Infusor zeigt also eine besondere Energie der Differenzierungs-Prozesse der lebenden Substanz, jedoch ohne dass diese Prozesse aus den Grenzen, aus dem Bereiche des Elementes heraustreten, mit welchem unsere Vorstellungen von der Zelle verbunden sind. Ein Infusor ist also gleichwertig einer Zelle. Allein die heutige Wissenschaft lehrt uns, dass die Zelle das einfachste morphologische Element ist, dass sie morphologisch unteilbar ist. Folglich ist auch ein Infusor morphologisch nicht mehr teilbar. Wie ist dann aber die ganze komplizierte morphologische Differenzierung dieser Lebewesen zu begreifen, welche ihrem Bau nach viel komplizierter als die Zelle erscheinen? Entweder müssen wir davon Abstand nehmen, die Infusorien als einzellige

Organismen anzusehen, und sie den Vielzelligen zuzählen, oder aber, wenn diese Organismen den Zellen analog sind, zugeben, dass die Infusorien, d. h. die Zellen, aus einfacheren Einheiten zusammengesetzte Organismen sind. Da aber die Infusorien, was keinem Zweifel unterliegen kann, wirklich freilebende Zellen sind, so erweist es sich also, dass eine Analyse auch dieser Frage uns von der zusammengesetzten Natur der Zelle überzeugen muss. Hier entsteht aber eine andere Frage von großer Bedeutung. Es fragt sich, was für ein Unterschied ist zwischen einem vielzelligen Organismus mit seiner Differenzierung in Organe und Gewebe, welche aus Zellen bestehen, und einer Infusorien-Zelle, mit ihrer zuweilen sehr komplizierten Differenzierung in Prototypen der Organe der *Metazoa*? Eins steht fest, dass die Infusorien, wie auch die vielzelligen Organismen sich phylogenetisch auf dem Wege der Differenzierung aus einer Zelle entwickelt haben. Warum, fragt es sich nun, sind die ersteren Zellen geblieben, während die letzteren eine innigste Symbiose vieler Zellen darstellen? Es scheint mir nun, dass, wenn wir uns auf den Standpunkt der Lehre von den Bioplasten stellen, wir dadurch den Schlüssel zu einer mehr oder weniger befriedigenden Lösung dieser dunklen Frage der Biologie in die Hand bekommen. Wie ja bekannt, entwickelt sich der vielzellige Organismus ontogenetisch, nach dem Prinzip der progressiven Differenzierung, aus einer Zelle, aus dem Ei, auf dem Wege der Teilung derselben, wobei alle neu entstehenden Zellen in einem engen organischen Verbands untereinander bleiben, so einen Organismus höherer Ordnung bildend. Phylogenetisch haben sich die vielzelligen Organismen, wie von den meisten Biologen anerkannt wird, aus verschiedenen Formen der Symbiose einzelner Zellen entwickelt, wobei diese Symbiosen allmählich immer inniger und konstanter wurden. Die weitere phylogenetische Entwicklung ging auf dem Wege der Differenzierung einzelner Zellen, oder ganzer Zellgruppen der Kolonie vor sich. Was die Infusorien anbelangt, so haben sie sich gleichfalls phylogenetisch nach dem Prinzip progressiver Differenzierung aus einer typischen Zelle entwickelt, allein diese Differenzierung ging nicht auf dem Wege progressiver Teilung der Zelle vor sich, sondern spielte sich in der Zelle selbst ab, ohne aus den Grenzen derselben herauszutreten, auf dem Wege der progressiven Teilung und Komplikation der topographischen Verteilung und gegenseitigen Beziehungen der die Zelle aufbauenden Cytoblasten, wobei die Cytoblasten auch morphologische Veränderungen eingingen. Folglich ist im Organismus der Infusorien der ganze komplizierte Differenzierungsprozess in der Urzelle konzentriert geblieben, und das Infusor ist infolge dessen eine Zelle geblieben, aber eine der kompliziertesten, die wir kennen. Hier muss ich nur den Leser davor warnen, der eben ausgesprochenen Ansicht zu viel Glauben zu schenken, wenn sie auch Manchem plausibel er-

scheinen mag. Dieser Gedanke über den phylogenetischen Ursprung der Infusorien ist, wie mir bekannt, in der Litteratur noch nicht ausgesprochen worden. In möglichst kurzer Zeit gedenke ich diese Anschauung mehr zu begründen und allseitiger durchzuarbeiten, um ihn in Form einer phylogenetischen Studie dem Leserkreise vorzulegen.

Der heutigen dogmatischen Zellenlehre droht auch von anderer Seite eine gewisse Gefahr. Es wurde schon öfters in der Litteratur darauf hingewiesen, dass es Gewebe giebt, welche absolut keine Differenzierung in einzelne Zellen erkennen lassen. Es sind das die sogen. Syncytien, welche, wie es sich erweist, ziemlich verbreitet sind im Reiche der Wirbellosen. Diese Gewebe treten zuweilen in Form großer Schichten und Protoplasamassen auf, in welchen nur einzelne Kerngebilde eingestreut sind, ohne weitere Einteilung in einzelne Zellen. Es scheinen auch Gewebe vorzukommen, in welchen sogar keine typischen Kerne anzutreffen sind. Hier stößt die Zellenlehre augenscheinlich auf große Hindernisse, denn es ist schwer, sich solch ein Gewebe vom Standpunkt der Unteilbarkeit der Zelle vorzustellen; und andererseits, diesem Faktum eine rein hypothetische Erklärung zu geben, dass nämlich in solch einem Gewebe sozusagen potentiell, in latenter Form die Zellen enthalten sein sollen, ist mit den Hauptmethoden und Prinzipien der naturwissenschaftlichen Forschung unvereinbar. Auch die Energiden-Theorie von Sachs erklärt uns nichts.

Alle diese Erwägungen führen uns eine andere wichtige Frage der Biologie vor, die Frage von der Genesis, von der Phylogenese der Zelle. Schon früher sind wir zu dem Schlusse gelangt, dass sich eine jede typische Zelle auf dem langen Wege der Evolution aus einem einfachen Körnchen (Bioblasten) entwickelt hätte, gleich wie sich der vielzellige Organismus aus einer Zelle entwickelt hat. Jetzt fragt es sich nun, welchen Weg diese phylogenetische Entwicklung gegangen; ob sich zuerst der Zellkern herausgebildet hatte, welcher nachher den Zelleib um sich herum entwickelt hat; oder ob zuerst der Zelleib entstanden, welcher nachher den Kern aus sich herausgebildet habe? Anscheinend weisen einige Umstände, hauptsächlich die große Ähnlichkeit einiger Kern-Arten mit einigen Kernkörperchen-Arten, daraufhin, dass sich zuerst solche Lebewesen entwickelt hätten, welche sich ihrem Bau nach dem Zellkerne nähern, dass sich weiterhin aus diesen solche herausgebildet hätten, welche sozusagen nur einen Kern darstellen, und dass sodann diese Organismen ihrerseits solche Gebilde aus sich entwickelt hätten, welche als Prototypen des Zelleibes aufzufassen sind. Andererseits scheint es solche Organismen zu geben, wie z. B. *Pelomyxa pallida*, welche nur dem Zelleibe entsprechen. Deswegen glaube ich, es wäre am richtigsten sich vorzustellen, dass es am Anfange des organisierten Lebens auf Erden Autoblasten verschiedener Art gab, solche, welche Prototypen von Kerneytoblasten, und solche,

welche Prototypen von Zellkörper-Cytoblasten waren, und dass die phylogenetische Entwicklung der Zellen zu gleicher Zeit auf verschiedenen Wegen vor sich ging. Wie diese Entwicklung verlief, diese allmähliche Vereinigung der Autoblasten in eine enge Gemeinschaft, diese immer komplizierter werdende Verbindung der Elementareinheiten zu Einheiten höherer Ordnung — ist jetzt natürlich schwer zu sagen. Ich habe schon darauf hingewiesen, dass die allgemein verbreitete und anerkannte Ansicht von der phylogenetischen Entwicklung der vielzelligen Organismen dieselben aus der innigen Vereinigung einzelliger Lebewesen entstehen lässt, wobei die in den Verband tretenden einzelnen Individuen Stoffe auszuschcheiden anfangen, welche sie zu einer Kolonie verbanden, und dass aus solchen Kolonien sich die vielzelligen Organismen herausgebildet hätten, wobei die einzelnen Glieder der Kolonie ihrer Selbständigkeit verlustig gingen und in eine immer größere Abhängigkeit von der durch ihre Symbiose gebildeten höheren Einheit traten. Diesem Vorgange analog könnten wir uns auch die Entwicklung der Zelle auf dem Wege einer immer inniger werdenden Symbiose von Autoblasten sich gestaltend vorstellen. Allein auch von dieser Seite her erfährt gegenwärtig die Zellenlehre eine gewisse Erweiterung. Hier muss ich ein paar Worte über den Standpunkt des amerikanischen Zoologen Adam Sedgwick und des französischen Zoologen Yves Delage sagen. Der erste von ihnen hatte schon vor 13 Jahren die Ansicht ausgesprochen, dass die vielzelligen Organismen sich nicht aus Kolonien Einzelliger entwickelt hätten, sondern auf dem Wege einer progressen Teilung, Vermehrung und Spezialisierung der Kerne im Bereiche einer Zelle, mit einer nachfolgenden Einteilung dieser letzteren in viele Zellen. So sagt Sedgwick in einer seiner Arbeiten (Quart. Journal etc., 1886, p. 205—206): „Die Urform der *Metazoa* wird nicht mehr als kolonialer einzelliger Organismus betrachtet werden, sondern vielmehr als ein vielkerniges, mit einer Mundöffnung versehenes Infusor, welche in die centrale vakuoläre Protoplasmamasse führt“. In seiner Arbeit vom Jahre 1895 (Quart. Journ., 1895, p. 334) drückt er sich folgendermaßen aus: „Die Differenzierung der *Metazoa* geschah in einer gleichförmigen plasmatischen Masse, und der zelluläre Bau entstand durch eine spezielle Verteilung der Kerne, welche in Verbindung mit den Strukturveränderungen stand“. Yves Delage entwickelte diesen Gedanken in den letzten Jahren weiter, mit größerer Schärfe und Beweiskraft. Sich auf eine ganze Reihe von Thatsachen und Reflexionen stützend, gelangt er auch zur Ueberzeugung, dass der vielzellige Organismus, seinem phylogenetischen Ursprunge nach, nicht als aus einer Zellenkolonie entstanden aufgefasst werden kann, sondern vielmehr, dass sein ganzer Körper einer einzigen Zelle gleichkomme, in welcher der Prozess einer schnell verlaufenden Teilung der Kerne, deren besonderer Verteilung, Differenzierung und

Spezialisierung vor sich gegangen. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung trat eine Einteilung der ganzen Protoplasmanasse in einzelne Bezirke ein, wobei das Protoplasma eines jeden Bezirkes sich um den zugehörigen Kern konzentrierte und der ganze Organismus auf diesem Wege in eine Masse einzelner Zellen eingeteilt wurde. Folglich ist die vielzellige Natur der *Metazoa* eine sekundäre Erscheinung. Der vielzellige Organismus hat sich nicht aus einer Kolonie von Zellen, sondern aus einer einzigen Zelle herausgebildet. Ich habe natürlich nicht die Möglichkeit an dieser Stelle auf diese interessante Frage näher einzugehen (siehe: Yves Delage, La conception polyzoïque des êtres. Rev. scient., S. 4, T. 5, Nr. 21, 1896. — La question de polyzoïsme et la définition de l'individu; Réponse à Le Dantec. Rev. scient., S. 4, T. 5, Nr. 25, 1896). Ich muss nur sagen, dass dieser Standpunkt recht fest auf eine Reihe von Thatsachen gestützt ist, und auf diesem Wege höchst wahrscheinlich die phylogenetische Entwicklung gewisser Formen der *Metazoa* vor sich gegangen sein kann. Allein wir müssen diesem Standpunkte zugleich seinen allgemeinen Charakter, eine allgemein gültige Bedeutung absprechen, da der größte Teil der *Metazoa* sich doch, wahrscheinlich, aus Kolonialformen entwickelt hat.

Allein noch eine Frage muss ich an dieser Stelle berühren, eine Frage von großer biologischer Tragweite, an deren Beantwortung man bis jetzt sogar kaum herangetreten ist. Ich berühre diese Frage nur, um den Gegnern der Bioblasten-Theorie zuvorzukommen, da diese Frage aufgeworfen werden, und bei oberflächlicher Betrachtung als ein höchst gewichtiges Argument gegen die Anerkennung der Bioblasten angesehen werden kann. Da nämlich jeder vielzellige Organismus sich ontogenetisch aus einer einzigen Zelle, aus der Eizelle, entwickelt, d. h. aus derjenigen elementaren morphologischen Einheit, aus deren Summe er besteht, so müsste sich dem analog auch jeder einzellige Organismus ontogenetisch aus einem einzigen Körnchen, aus einem Bioblast entwickeln, wenn dieser letztere in Wirklichkeit jene elementarste morphologische Einheit wäre, aus deren Summe sich der Organismus der Zelle aufbaut. Allein wir sehen, wird man sagen, dass sich der einzellige Organismus aus einem einzelligen, dass sich also eine Zelle ontogenetisch aus einer Zelle entwickelt. Wenn nun diese Behauptung in Wirklichkeit von jeglichen Einwänden frei wäre, so wäre diese Thatsache ein gewichtiges Argument contra, ein Argument mit dem man es jedenfalls zu thun haben wird. Allein, abgesehen davon, dass wir im unabschbaren Reiche der *Protozoa*, wie ich schon angedeutet habe, zweifellos solche Formen haben, welche ihre ontogenetische Entwicklung aus Gebilden beginnen, welche höchst wahrscheinlich den Bioblasten entsprechen, muss ich Folgendes sagen. Die gegenwärtige noch dogmatische Anschauung, dass im vielzelligen Organismus eine jede Zelle nur aus einer Zelle entsteht, wird in Zu-

kunft eine eingreifende Veränderung, oder wenigstens Einschränkung, erfahren. Schon gegenwärtig treffen wir in der Litteratur eine Reihe von sporadischen Hinweisen darauf, dass außer den Hauptarten der Zellvermehrung durch direkte Teilung, durch Karyokinese, und durch Gemmation oder Fragmentation, wir noch eine Art der Zellvermehrung antreffen, nämlich die Entwicklung neuer Zellen aus dem Kernkörperchen, welches in den meisten Fällen einen Cytoblast (Bioblast) darstellt. Vielleicht wird es sich noch herausstellen, dass auch die Sexualelemente, die Eier und Spermatozoen, aus denen sich der ganze zusammengesetzte vielzellige Organismus entwickelt, ihrerseits in den Sexualorganen ontogenetisch aus einem Körnehen, aus einem Bioblasten, entstanden sind. Ueberall Zellen suchend und nur Zellen anerkennend, schenken wir fast gar keine Aufmerksamkeit jener Masse von Körnern, welche öfters in verschiedenen Geweben außerhalb der Zellgrenzen zerstreut sind, und sehen für gewöhnlich derartige Bildungen für tote Detritusmassen, für Zerfallprodukte pathologischen Charakters an, oder aber sprechen von denselben überhaupt nicht, wie es in der normalen Biologie geschieht. Der Umstand, warum in diesem Falle die ontogenetische Entwicklung der Zelle aus einem Bioblast in den Hintergrund tritt im Vergleich zu den anderen oben angeführten Arten der Zellvermehrung, kann verhältnismäßig leicht seine Erklärung finden, worüber jedoch in dieser Studie nicht die Rede sein kann, da es uns zu weit aus den Grenzen derselben führen würde. Ich wollte auf diese Frage nur hinweisen.

(Viertes Stück folgt.)

Julius Wolff, Die Lehre von der funktionellen Knochengestalt.

Virchow's Archiv, Bd. 155, 2, S. 256.

Unter dieser Ueberschrift giebt Verf. eine Uebersicht über den neueren Ausbau der Lehre, die er durch sein großes Werk: Das Gesetz der Transformation der Knochen (Berlin 1892) begründet hat. Die neuere Arbeit kann nicht wiedergegeben werden, ohne dass vorerst auf die ältere eingegangen worden ist.

Durch die einleitende historische Darstellung wird die bekannte schöne Erzählung von der Entdeckung des Prinzips der Knochenstruktur durch den Mathematiker Culmann insofern abgeschwächt, als man erfährt, dass der leitende Gedanke schon früher von Bourgery und Ward gefasst und ausgesprochen worden war, freilich noch nicht als allgemeines Prinzip. In dieser Hinsicht also war Culmann's Zeichnung eine wahre Entdeckung that, und sein Verdienst ist um so größer, weil er selbst zuerst die in Betracht kommenden Gesetze der Verteilung von Zug und Druck gefunden hatte. H. v. Meyer fiel die Ausbeutung der Entdeckung zu, die ihn aber nicht sehr weit führte, so dass der nächste große Fortschritt auf diesem Gebiete dem Verf. vorbehalten blieb: die Anpassung der Struktur

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [19](#)

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

Artikel/Article: [Der gegenwärtige Stand der Zellenlehre. 721-738](#)