

oder Ähnlichkeit des Anlautes (vgl. neben dem erwähnten „Stod und Stein“, „Kind und Regel“, urbi et orbi, עִיר וְכִפּוּר) aufweisen; man wird also nicht von einer Unmöglichkeit reden können.

Neuere Ansichten über die Entstehung des Lebens.

Von Prof. Dr. Seb. Kallermann, Regensburg.

1. Historischer Exkurs.

Seit alter Zeit beschäftigt den menschlichen Geist die Frage nach der Herkunft des Lebens. Aristoteles und andere Naturforscher waren der Meinung, daß gewisse Tiere, die oft massenhaft und ohne sichtbare Ursache auftreten wie Mäse, Frösche, namentlich aber Insekten und Würmer, aus dem Schlamm, in dem sie leben, auch tatsächlich hervorgehen (generatio equivocata, d. h. sogenannte oder Urzeugung). Die älteren Theologen, auch Augustinus und Thomas nahmen diese Hypothese hin und sahen in ihr anscheinend kein Hindernis für den Schöpfungsglauben.¹⁾ P. Athanasius Kircher, der bekannte Jesuit und Universalgelehrte des 17. Jahrhunderts, glaubte ebenfalls noch an die Urzeugung und gab sogar Anweisungen, wie man Lebewesen aus dem Schlamm oder faulendem Fleisch hervorzubringen kann. Wie sehr diese Meinung die Geister noch bis vor hundert Jahren beherrschte, bezeugen Goethes bekannte Verse, die er dem Mephistopheles in den Mund legt:

„Der Luft, dem Wasser wie der Erden
Entwinden tausend Keime sich

Im Trocknen, Feuchten, Warmen, Kalten.“

Im 18. Jahrhundert, als das Mikroskop für die Untersuchung der niederen Tier- und Pflanzenwelt in Gebrauch kam, erkannte man allmählich, daß auch die niederen Lebewesen gleich den höheren Geschöpfen aus Keimen, Eiern u. dgl. entstehen. Im Jahre 1675 hatte der Holländer Leeuwenhoek die Infusionstierchen in einem Tropfen Regenwasser und in Aufgüssen auf gestoßenem Pfeffer entdeckt. Er war der Ansicht, daß sie aus vertrockneten Keimen, die durch das Wasser wieder lebendig geworden, entstanden seien, und bemerkte gegenüber Athanasius Kircher: „So wenig wie ein Elefant aus Staub hervorgehen kann, ebensowenig können Milben ohne Fortpflanzung entstehen.“

Aber damit waren die Anhänger der Urzeugungslehre noch nicht überwunden. Um 1745 experimentierte der katholische Geistliche Needham in London mit hermetisch verschlossenen Gefäßen und beobachtete auch in ihnen das Auftreten von kleinen tierischen

¹⁾ Ich bin zum Zweck dieses Aufsatzes diesen theologischen Quellen nicht weiter nachgegangen. Eine Darstellung der älteren Ansichten über die Urzeugung gab Schwertschlager in zwei Vhyzealprogrammen, Eichstätt 1885 u. 1888; vgl. auch H. Stadler, Albertus Magnus, Libri de Animalibus (Neuausgabe, Münster 1916), Lib. V (p. 407 bis 440).

und pflanzlichen Lebewesen. Er war der Ueberzeugung, daß sie aus dem faulenden Wasser selbst hervorgegangen seien; wegen seiner Forschungen wurde er zum Mitglied der kgl. Gesellschaft in London erwählt und später auch in die Akademie der Wissenschaften aufgenommen. Auch der berühmte französische Naturforscher Buffon war Anhänger der Urzeugungslehre und der Ansicht, daß es eine ununterbrochene Reihe von den vollkommensten zu den unvollkommensten Wesen gebe.

Unterdessen hatten zwei Italiener, Redi und der Abbate Spallanzani (um 1768) dasselbe Problem in Angriff genommen. Redi stellte fest, daß die Würmer, die im faulenden Fleische auftreten, nichts anderes sind als die Larven von Fliegen, die vorher ihre Eier im Fleische abgesetzt hatten, und daß es, um die Bildung von Maden zu verhindern, genügt, das frische Fleisch unter ein Gitter zu legen oder irgendwie zu bedecken. Man überraschte, sagt ein anderer berühmter Gelehrter jener Zeit, Réaumur, die Insekten bei ihrer Tätigkeit, als sie ihre Eier in Früchte niederlegten, und wußte nun, daß, wenn man einen Wurm in einem Apfel sah, nicht die Fäulnis ihn erzeugt hatte, sondern im Gegenteil der Wurm die Ursache der Fäulnis der Frucht war. Das Ergebnis dieser Betrachtungen war das Axiom, das Redi für die Naturwissenschaften einführte: *omne animal per animales parentes*, jedes Tier stammt von Elterntieren (*generatio univoca*, wirkliche Zeugung).

In Deutschland arbeitete um dieselbe Zeit der ausgezeichnete Nürnberger Insektenmaler Rösel von Rosenhof an der Durchlöcherung der Urzeugungslehre, indem er die wahre Entstehung vieler Insekten aufstellte, z. B. auch der Flöhe, die aus in Holzmulm abgelegten Eierchen und wurmförmigen Larven hervorgehen. Bezüglich der Eingeweidewürmer brachten erst die berühmten Forschungen von Leuckart und Siebold in den dreißiger Jahren die lange gesuchte Aufklärung; auch diese häßlichen Geschöpfe gehen aus Eiern oder Larven hervor.

Dann kamen die nicht weniger beachtenswerten Untersuchungen Ehrenbergs über die niederen Meerestierchen, Infusorien und Pilze. „Ich gewann“, sagt dieser berühmte Gelehrte, „schon im Jahre 1819 den direkten, bisher nicht vorhandenen Beweis des Keimens der einzelnen Pilz- und Schimmelsamen . . . Gewiß niemand von allen bisherigen Beobachtern hat je durch Aufgüsse ein einziges Infusorium gemacht oder geschaffen . . .“ Ehrenberg kommt zum Schlusse, daß bei den Infusionen, künstlichen oder natürlichen, eine Entstehung „aus den infundierten Substanzen“ nicht stattfindet.

Den durchschlagenden Beweis gegen die Urzeugungslehre führte jedoch erst der französische Forscher L. Pasteur († 1895)¹⁾ in einer

¹⁾ Siehe Näheres über diesen Forscher, seine Lebensarbeit und gläubige Gesinnung in meinem Aufsatz im „*Nar*“ (Regensburg, Buxteh), II (1911/12) S. 229 und 352.

1862 erschienenen Schrift mit dem Titel: „Die in der Atmosphäre vorhandenen organisierten Körperchen; Prüfung der Lehre von der Urzeugung.“ Er zeigte hierin, daß die im stehenden Wasser, Milch, Bier u. s. w. auftretenden gärenden oder zersetzenden Lebewesen aus Keimen stammen, die mit dem Staube der Luft hineingefallen sind. Auf Bergen, in der Schneeregion und auf dem Meere halten sich solche Flüssigkeiten länger, weil die Luft fast frei von Staub und Keimen ist. Wenn man die Luft ausglüht und zugleich die abgeschlossene Flüssigkeit längere Zeit (über 100°) kocht, werden alle Keime zerstört und die Substanzen halten sich, da völlig keimfrei gemacht, unbeschränkte Zeit hindurch (pasteurisieren).

Die bahnbrechenden Forschungen Pasteurs über die Unmöglichkeit der Urzeugung haben leider bei den Theoretikern und Philosophen der Naturwissenschaft wenig gefruchtet. Schon bald nach dem Erscheinen der genannten Arbeit, im Jahre 1868 entdeckte man gelegentlich der Kabellegung durch den Atlantischen Ozean auf dem Meeresgrunde ein Gebilde, das anscheinend Bewegung und Leben zeigte. In Alkohol aufbewahrt erschien es als ein unregelmäßiges Netz von Strängen, die ineinander flossen. Huxley, einer der ersten englischen Zoologen, sah es als ein tierisches Wesen von niederster Art an, wie gerade aus dem Meereschlamm hervorgegangen. Es erhielt dem bekannten deutschen Darwin, C. Haeckel, zu Ehren den Namen *Bathybius Haeckeli*, und der Taupate definierte es als „ein noch nicht individualisiertes organisches Wesen“. Lange spukte dieser famose *Bathybius* in den Lehrbüchern als lebendiger Beweis für die Urzeugung, so noch in der ersten Auflage von R. Hertwigs verbreitetem Lehrbuch der Zoologie (Jena 1892), wenn auch mit einiger Reserve betrachtet. Nun ist der *Bathybius* daraus verschwunden; er hat sich als reiner Gipschleim entpuppt, als ein Ding ohne jedes organische Leben.

Wer erinnert sich nicht, was für Aufhebens vor einigen Jahren (1905) von den sogenannten Radioben gemacht wurde? Ein englischer Gelehrter, Butler-Burke, hatte das damals neu entdeckte Radiumsalz in eine kleine, vorher keimfrei gemachte Röhre mit Gelatine gebracht und nach 24 Stunden in ihr eine eigentümliche Bewegung wahrgenommen; rundliche Gebilde in der Größe von $3/10000$ Millimeter erschienen und nahmen manchmal eine rosettenähnliche Anordnung an. „Man würde vielleicht geneigt sein“, bemerkte der Beobachter, „diese Gebilde Radioben, d. h. Radiumlebewesen zu nennen.“ Von einigen popularisierenden Berichterstattern wurden die gewagtesten Hoffnungen an diese Entdeckung geknüpft; man sei jetzt dem vielgesuchten Lebenselixier, dem „homunculus“ der Alchemisten auf die Spur gekommen und wer weiß, ob man nicht die verschiedensten Lebewesen mit Hilfe des Radiums erzeugen könne. Roux („Umschau“, Frankfurt, X. Jahrg., Nr. 8) hat diesen Ausgeburten bald ein Ende bereitet, indem er auf die Grundprin-

zipien des Lebens, Selbstbewegung, Selbstaufnahme oder Verarbeitung der Nahrung, Selbstvermehrung u. s. w. hinwies. Niemand konnte den Beweis hierfür bezüglich der Radioben bringen und seitdem sind sie wieder verschwunden. Derartige chemisch-physikalische Bewegungserscheinungen, die durch die Oberflächenspannung u. s. w. erklärt werden, kennt man heutzutage gar manche.

Solche fehlerhafte Deutungen der in der Natur oder im Laboratorium zu beobachtenden Vorgänge sind für die Wissenschaft nicht gerade ehrenvoll. Roux betont mit Recht: „Die unzutreffende Deutung dieser oder jener Gebilde als wirklicher, niederster Lebewesen beruht im letzten Grunde auf den von Philosophen, Naturphilosophen und selbst von einigen Physiologen gebildeten und verbreiteten, unzureichenden Definitionen vom Wesen des Lebens.“ In dieser Hinsicht könnte man von dem wahrhaft voraussetzungslosen — ältere Leser werden sich der früheren Bedeutung dieses Wortes erinnern — Forscher Pasteur viel lernen. „Es ist so selten“, sagt er einmal, „daß man richtig rät, wenn man die Natur studiert! Und sind denn nicht vorgefaßte Meinungen immer dazu da, um uns eine Binde vor unsere Augen zu legen?“

Eine solche vorgefaßte Meinung ist nun die Hypothese von der Urzeugung. „Wer entsprechend den Lehren der Astronomie die Ansicht vertritt“, erklärt R. Hertwig durch alle Auflagen seines genannten Lehrbuches der Zoologie (3. B. 9. Aufl., S. 125), „daß unser Erdball sich einmal in einem feurig-flüssigen Zustand befunden hat und erst allmählich erkaltete, muß annehmen, daß das Leben auf der Erde nicht von Urewigkeit existierte, sondern einmal einen Anfang gehabt hat. Will er ferner nicht einen übernatürlichen Schöpfungsakt oder willkürlich aufgestellte Hypothesen, wie die von der Verschleppung lebender Keime von anderen Weltkörpern mittels der Meteore zur Erklärung heranziehen, so bleibt ihm nur die Hypothese übrig, daß nach den Gesetzen der Affinität oder chemischen Wahlverwandtschaft Verbindungen von Kohlenstoff, Sauerstoff, Schwefel, Wasser- und Stickstoff sich zusammengefügt haben, um lebende Substanz zu erzeugen So gestaltet sich die Hypothese von der ersten Entstehung des Lebens durch Urzeugung zu einem logischen Postulat (bei Hertwig durchschossen gedruckt).

Fast jeder der neueren Forscher ist an das Problem von der ersten Entstehung des Lebens herangetreten. Nach Helmholtz¹⁾ gibt es nur die Alternative: „Organisches Leben hat entweder zu irgend einer Zeit angefangen zu bestehen oder es besteht von Ewigkeit.“ Naegeli²⁾ ruft aus: „Die Urzeugung leugnen, heißt das Wunder

¹⁾ Bei Lange, Geschichte des Materialismus, Bd. II (1908), S. 238.

²⁾ Mech.-physiol. Theorie der Abstammungslehre (München 1884), S. 83 f.

verkünden!“ Virchow erklärte auf der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden 1887: „Wenn ich eine Schöpfungstheorie nicht annehmen will, wenn ich nicht glauben will, daß es einen besonderen Schöpfer gegeben hat, der den Erdenkloß genommen und ihm den lebendigen Odem eingeblasen hat, wenn ich mir einen Vers machen will auf meine Weise, so muß ich ihn machen im Sinne der generatio aequivoca, Tertium non datur. Da bleibt nichts anderes übrig, wenn man einmal sagt: Ich nehme die Schöpfung nicht an, aber ich will eine Erklärung haben. Ist das die erste These, dann muß ich zur zweiten schreiten und sagen: Ergo nehme ich die generatio aequivoca an.“

Man kann die modernen Urzeugungslehren in drei Gruppen bringen:

- a) Die chemische Theorie des Lebens;
- b) die Meteorhypothese, die sich mit der kosmischen Panspermielehre verbindet;
- c) die Lehre von der transzendentalen Ursache des Lebens (Schöpfung).

2. Chemische, insbesondere Kolloidaltheorie des Lebens.

Vertreter dieser Ansicht vom Ursprung der Lebewesen sind die Materialisten, vor allem natürlich der bekannte Haeckel, Plate und andere, die sich den Vorgang so vorstellen, daß verschiedene Elemente, besonders Kohlenstoff u. Cie., wie Virchow richtig bemerkte, sich gelegentlich zu einer organischen Struktur, zu Protoplasma, Zelle u. s. w. verbunden hätten.

Nach Plate¹⁾ ist das Leben in der Hauptsache nichts mehr als ein chemischer Prozeß und „es muß daher für es gelten, was für alle anderen chemischen Umsetzungen gilt, daß sie nämlich reversibel sind. Sie können je nach den äußeren Bedingungen bald im Sinne der Gleichung von links nach rechts sich abspielen, mit anderen Worten, wenn jede belebte Substanz immer wieder in tote übergeht, so muß auch die Möglichkeit vorhanden sein, daß aus toter Materie belebter Stoff wird (!). Zweitens zeigen die Lebewesen eine solche Variabilität und Plastizität, daß man nur sehr wenige allgemein gültige Sätze für sie aufstellen kann, sondern sich mit ‚Regeln‘, die Ausnahmen zulassen, begnügen muß. Ich kenne nur das eine Gesetz, daß alles Leben nur an räumlich begrenzte Protoplasmaklümpchen (Zellen) gebunden ist. Es gibt kein Gesetz, daß jede Zelle einen Kern hat, oder daß das Leben nur bei Anwesenheit von Sauerstoff existieren kann, oder daß jeder Organismus eine Befruchtung nötig hat, oder daß er immer empfindungsfähig ist u. s. w. Alle diese angeblichen Gesetze sind nur Regeln, von denen einige, wenngleich sehr seltene Ausnahmen bekannt sind.

¹⁾ Im Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie 1911, S. 239.

Daher ist es durchaus nicht unmöglich, daß von der in der Gegenwart scheinbar allgemein gültigen Regel *omne vivum ex vivo* (alles Lebende vom Lebenden) auch früher Ausnahmen vorgekommen sind, vielleicht auch jetzt noch vorkommen können. Aus dieser Beweisführung ergibt sich, daß, wenn man für die Entstehung des Lebens, über die wir nichts wissen, eine Hypothese aufstellen will, nur die allein wissenschaftlich berechtigte Urzeugungshypothese in Frage kommen kann“.

Der Hauptirrtum, den hier Plate begeht, liegt in der Auffassung, daß das Leben bloß eine chemische Umsetzung und ein komplizierter Mechanismus sei. Er macht sich die Sache doch sehr leicht, wenn er die Entstehung des Lebens einfach als die Umkehrung des zum Tode, zur Zersetzung der Teile führenden Sterbeprozesses erklärt. Wenn man auch einzelne Vorgänge des Lebens chemisch und physikalisch erklären kann, weil sie solchen Gesetzen mehr oder minder folgen, so ergibt doch die ganze Summe derselben, wie Roux einmal bemerkt, ein ganz anderes Resultat. Das Leben läßt sich nicht in einen Mechanismus auflösen. Und wäre es auch bloß ein Mechanismus, müßte man dann nicht einen vernünftigen Geist annehmen, der ihn zusammengesetzt und in Gang gebracht hat? Mit der Annahme einer selbständigen Vereinigung von Stoffen zu einem Organismus setzt man den blinden Zufall an die Quelle des Weltgeschehens und es wird für uns erst recht ein Wunder, wie durch ihn der Kosmos und die wunderbar mannigfaltige Organismenwelt entstehen konnte. Wahrlich, Raegeli hätte besser getan, wenn er ausgerufen hätte: Die Urzeugung annehmen heißt das Wunder verkünden.

Fechner¹⁾ und Pflueger²⁾ suchten die Entstehung des Lebens in die glühende Erdperiode zu verlegen; da sollten sich Cyanverbindungen, Kohlenwasserstoffe und Alkohole und dann unter Zutritt von Wasser und Salzen Eiweißkörper gebildet haben. Dieser Gedankengang ist nach C. Mez³⁾ völlig unvorstellbar, da er zur Erklärung problematischer Erscheinungen nur von bekannten oder wenigstens vorstellbaren Grundlagen ausgehen darf. Unter keinen Umständen können tote, eiweißartige Körper, die eventuell später, als die entsprechenden Bedingungen erfüllt wurden, bis zur Aufnahme der Lebensfunktionen kamen, in Glühhitze oder auch in Temperaturen über 100° entstanden sein. Nimmt man also an, das Leben sei unter völlig anderen Umständen entstanden, als die sind, unter denen es heute sich abspielt, so verzichte man ebenso auf jede

¹⁾ Einige Ideen zur Schöpfungs- und Entwicklungsgeschichte der Organismen, Leipzig 1873.

²⁾ Pfluegers Archiv für Physiologie, X. Bd. (1875), 341.

³⁾ Zur Frage der Urzeugung. Schriften der phys.-ökon. Ges. zu Königsberg in Preußen, 59. Jahrg. (1918), S. 43 bis 54.

Erklärungsmöglichkeit, wie wenn man es von anderen Weltkörpern eingeführt sein läßt.

Raegeli¹⁾ stellte die Hypothese der „Pro-Bien“ auf, das sind Stoffe, die die erste, aber wenig dauerhafte Stufe zum Leben bilden sollen und denen vor allem der Selbstaufbau der Energie (Aufnahme und Assimilation der Nahrung) eigne. Roux²⁾ hat dann diesen Gedanken der Entwicklung der lebendigen Substanz durch eine Reihe vorbereitender, aber selbst noch nicht lebendiger Erscheinungsformen weitergeführt. Das „Isoplasson“ als niederste Stufe der Pro-Bien müsse mit Selbstveränderung, Selbstausscheidung, Selbstassimilation und Selbstaufnahme ausgestattet gewesen sein, begrifflich ähnlich den Zuständen in einer flackernden Flamme. Die Vereinigung dieser Eigenschaften bedinge schon eine erhebliche Dauersfähigkeit. Dem Isoplasson könne die niederste Selbstbeweglichkeit, wie wir sie durch Veränderung der Oberflächenspannung auch an totem Material auftreten sehen, hinzugekommen sein; es werde dadurch zum „Autokineon“ und erreiche einen noch höheren Grad von Dauersfähigkeit. Die nächste Stufe, bei der wie bei den flüssigen Kristallen ein Selbstteilen und eine Strukturierung der Substanz erreicht wird, hat von Roux den Namen „Automerizon“ erhalten; sie hat nach ihm bereits vollkommene Erhaltungsfähigkeit, also Dauer. „Unter den zahllosen verschiedenen Systemen, deren Entstehungsmöglichkeit vorhanden war und die entstanden sind, bezeichnen wir diejenigen als „Organismen“, welche diese Häufung von die Dauer bedingenden Eigenschaften haben.“³⁾

E. Mez meint nun mit Raegeli und Roux, daß man sich das Protoplasma nicht als nur von Anfang an fertig wie Athene aus dem Haupt des Zeus entsprungen, denken soll, sondern daß es einen Entwicklungsprozeß durchlaufen haben muß. Darüber könne kein Zweifel bestehen: Die lebendige Substanz ist nicht bei allen Lebewesen auch nur annähernd gleich. Organismen, die sich durch die Oxydation von Schwefelwasserstoff (sog. Schwefelbakterien) oder salpetriger Säure (Salpeterorganismen) ihre Betriebsenergie schaffen, benötigen dazu Gifte, die in anderen Stoffwechseln nicht vorkommen, und auf ein anderes Plasma schließen lassen, als es den höheren Wesen zukomme. Es gibt Spaltpilze, welche bei 60 und 70° am liebsten wachsen, bei einer Temperatur, in der andere Organismen infolge Gerinnung des Plasmas zugrunde gehen; Bakteriensporen können bekanntlich extreme Temperaturen (Hitze von 100° und Kälte der flüssigen Luft) einige Zeit ertragen. Aus diesen Beispielen erhelle, daß zwischen der lebendigen Substanz verschiedener Lebewesen gewaltige Unterschiede bestehen müssen.

¹⁾ A. a. D., S. 90.

²⁾ Roux, Vorträge u. Aufs. zur Entw.-Mechanik I (1905), S. 109.

³⁾ E. Mez a. a. D. S. 46 und Jensen, Organische Zweckmäßigkeit u. f. w. (Jena 1907), S. 206.

Die neuere Chemie¹⁾ beschäftigt sich jetzt viel mit sogenannten Kolloiden; man versteht darunter Stoffe (amorphe Substanzen), die aus verschiedenen Elementen zusammengesetzt sind, die Eigenschaften von flüssigen oder festen Körpern haben und leicht ihre Form wechseln. Dazu gehören Leim, Eiweiß, Gummi, Tonerde, Kieselsäure. Kolloide, die beim Eintrocknen ihrer Lösung löslich bleiben, heißen reversibel (Gummi, Eiweiß), solche, welche dabei unlöslich werden, irreversibel (Metallösungen). Wassergehalt ist für das Zustandekommen der Reaktionen notwendig nach dem alten Satz: „*corpora non agunt nisi fluida*.“ Bemerkenswert ist, daß fremde Körper leicht in das System eines Kolloids aufgenommen werden können und es durchwandern; so bindet Ton kolloidal Fett (sog. Kriegsseife). Der kolloidale Zustand mit seiner großen Gesamtoberfläche stellt einen geeigneten Boden für Adsorptionserscheinungen dar. Katalysatoren, elektrische Ladungen spielen bei diesen Umsetzungen eine Rolle. Der Kolloidialzustand „ist in der Tat“, sagt Graham, der erste Forscher auf diesem Gebiete, „ein dynamischer Zustand der Materie, während der kristallinische der statische ist. Der Kolloidsubstanz wohnt Tätigkeit (Energia) inne“. ²⁾

In den Zellen der verschiedenen Lebewesen lassen sich bekanntlich zehn Elemente nachweisen: C (Kohlenstoff), O (Sauerstoff), H (Wasserstoff), N (Stickstoff), P (Phosphor), S (Schwefel), K (Kalium), Mg (Magnesium), Ca (Kalkstoff) und Fe (Eisen); sie bilden das chemische System der Lebensprozesse. Die Zellen, die kleinsten Bausteine, bestehen hauptsächlich aus Protoplasma, das als ein Konglomerat von Eiweißstoffen aufgefaßt wird; diese wiederum stellen sich nach der Ansicht mancher Forscher als Kolloide jener Elemente dar; freilich sind sie auch, wie A. Meyer³⁾ kürzlich darlegte, mit Vitülen (d. h. wohl Lebenskörperchen) gemischt.

Fragen wir nun, ob nicht manche von den Chemikern hergestellte Kolloide Ähnlichkeit haben mit den protoplasmatischen Verbindungen, so möchte man zunächst an den Kohlenstoff, der das wichtigste Element in der organischen Natur vorstellt und eine außerordentlich variable Verbindungsfähigkeit besitzt, denken. Aber er ist merkwürdigerweise hier nicht brauchbar. Denn wie Mez erklärt, ist weder von ihm, noch von in der anorganischen Natur vorkommenden Verbindung ein kolloidaler Zustand bekannt, der sich an die Temperaturgrenzen von 1° bis 100° hält, die doch für alle Lebewesen maßgebend sind. Auch mit dem Phosphor ist für die Aufstellung von Pro-Bien mit seiner Hilfe nicht viel anzufangen.

¹⁾ Vgl. R. Zsigmondy, Zur Erkenntnis der Kolloide. Ueber irreversible Hydrosole u. Ultramikroskopie, Jena 1919.

²⁾ Ebenda S. 28.

³⁾ Bericht der Deutschen botan. Gesellschaft, 38. Bd. (Berlin 1920) S. 36.

Nur ein Element könnte, wenn man lebendige Substanz künstlich im Laboratorium herstellen wollte, in Frage kommen — der Schwefel. „Es erscheint denkbar“, sagt Mez, „daß der Beginn der Bildung des *Xyoplasson* mit dem Schwefelkolloid begonnen hat.“ Solche kommen in der anorganischen Natur vor; aus vulkanischen Spalten oder Quellen entweicht gar oft Schwefelwasserstoff, der sich bei Anwesenheit von Schwefelbiogen zu einem Kolloid verdichten kann. „Nehmen wir“, fährt Mez (S. 51) weiter, „das Vorhandensein eines aus Schwefelwasserstoff entstandenen und mit Schwefelwasserstoff weiter gespeisten Schwefelkolloids an (dies kann sich in warmem Wasser über irgend einer Erdspalte, aus der das Gas strömt, bilden), so zeigt es bei langsamer Oxydation eine Regenerationsfähigkeit der Substanz insofern, als es Schwefel einzulagern, demnach die durch Oxydation verminderte Körpersubstanz wieder herzustellen vermag. Die Grundzüge eines *Xyoplasson*: Nahrungsaufnahme (H_2S), Nahrungsassimilation (S), Dissimilation Oxydation des S und Exkretion eines oxydierten Stoffwechselproduktes (H_2SO_4) können demnach in einem solchen einfachen, durch Schwefelwasserstoff gespeisten Schwefelkolloid bereits gegeben sein.“ Es wäre dann denkbar, daß in dieses Kolloid Kohlenstoff und die übrigen Elemente eingetreten sind, der erstere in Form geschwefelter Kohlenwasserstoffe oder wahrscheinlicher Weise als Ammoniumkarbonat, der Stickstoff als Ammoniumnitrit, das sich bei den früher häufigen elektrischen Entladungen der Atmosphäre leicht bilden konnte, der Phosphor als Kalksalz, Natrium, Kalium und Magnesium als Chloride; die Vereinigung endlich mit Eisen hat bei einem Schwefelkolloid, das Schwefelsäure bei der Oxydation erzeugt, keinerlei Schwierigkeiten.

„So viel man sieht“, meint C. Mez (S. 52), „kann die Möglichkeit, als Gerüst für die Entstehung der lebendigen Substanz zu dienen, bezüglich keines anderen in der anorganischen Natur vorhandenen Kolloids mit ebenso großer Wahrscheinlichkeit ausgesagt werden, wie vom Schwefelkolloid, weil kein anderes so viele Elemente leicht aufzunehmen und zugleich durch die bei Sauerstoffanwesenheit dauernd stattfindende Oxydation (des H_2S zu H_2SO_4) und Reduktion, bezw. Abscheidung eines reduzierten Körpers (S) so intensiv in molekulare Bewegung (welche die Verbindungsmöglichkeit bedingt) zu versetzen vermag.“ Allmählich konnten in ihm die Kohlenstoffverbindungen, die vom Sauerstoff schwerer angegriffen werden, das Uebergewicht bekommen. Der Prozeß wäre bei den phylogenetisch uralten Schwefelorganismen (Bakterien) verwirklicht, in denen eine Verbrennung und Energiegewinnung in der Linie $H_2S - S - H_2SO_4$ erfolge.

Eine zwar sehr rohe, aber vielleicht doch wirkungsvolle Selbstregulation der im Schwefelkolloid leicht möglichen regenerativen chemischen Prozesse wäre nach Mez (S. 53) so denkbar: „Stellen

wir uns einen langsamen, in warmes, stark kalkhaltiges Wasser aufsteigenden Strom von Schwefelwasserstoff (er möge, wie oben bemerkt, aus einer Erdspalte kommen) vor, so kann ein blasenförmiges Schwefelkolloid entstehen, dem von Innern dauernd Nahrung zufließt und das von außen dauernd durch Oxydation abgebaut wird. Die Größe des Abbaues ebenso wie die des Aufbaues ist von der Menge des Sauerstoffes abhängig. Denn dieser wirkt nicht nur dissimilativ, die Menge der Substanz durch Erzeugung von Schwefelsäure verkleinernd, sondern stellenweise auch, als Ursache neuer Schwefelausscheidung, assimilativ, also die Menge der Substanz vergrößernd.“ Durch Entstehung von schwefelsaurem Kalk (Gips) werde vielleicht der Zutritt von Sauerstoff gehemmt, dadurch aber, daß sich Gips im Wasser löst, wieder freigemacht; der Prozeß wäre mit der Selbstregulation zu vergleichen. Endlich scheine sogar eine gewisse Reizbarkeit eines solchen Schwefelkolloids gegeben zu sein, indem nämlich durch Wärme die Oberflächenspannung vermindert, durch Kälte vermehrt werde.

C. Mez (S. 54) bemerkt zum Schlusse selbst, daß er nicht behaupten will, daß die Entstehung des Lebens durch Urzeugung auf dem angegebenen Wege stattgefunden habe; er wollte nur einen denkbaren Weg auf der Basis des anorganischen Kolloids gezeigt haben. Eine reale Monophylie der lebendigen Substanz (Einstimmigkeit der Tier- und Pflanzenwelt) wäre demnach möglich; verschiedene Urzeugungen brauchten nicht zu verschiedenen Organismen führen.

Wir finden die Auffassung von der biologischen Grundlage des Schwefelkolloids nicht glücklicher als irgend eine andere chemische Theorie des Lebens. Wenn der Weg, den da Mez gezeichnet hat, möglich wäre, warum sollte sich an Schwefelquellen nicht noch heute ein Lebewesen bilden? Die genannten Schwefelbakterien entstehen, wenn sie auch den S benutzen, doch nicht aus ihm. Die ganze Theorie ist nichts als verfeinerter Materialismus. „Das Leben“, erklärt Reinke (s. u.) mit Recht, „ist kein chemisches Problem“, wenn es auch zahlreiche chemische Probleme umfaßt. Die „Energie“, welche Graham (siehe oben) schon seinen Kolloiden zuerkennt, an dessen Ausführungen übrigens Zsigmondy verschiedenes auszusetzen weiß, darf unseres Erachtens nicht mit Lebenskraft verwechselt werden und läßt sich wohl am besten als chemische Affinität erklären.

3. Meteorhypothese und Panspermielehre.

Die Naturgeschichte spricht seit alter Zeit von „Meteorpapier, Sternschneuzern“ und versteht darunter gewisse Algen (Nostoc), welche auf trockenem öden Boden oft plötzlich über Nacht, als ob sie vom Himmel gefallen wären, erscheinen. Die Alten haben bekanntlich den Gestirnen einen großen Einfluß auf die irdischen Lebe-

wesen, namentlich das Auftreten von Krankheiten, Seuchen u. s. w. zugeschrieben und eine eigene Wissenschaft, die später ganz in Berruf gekommene Astrologie, über diese Verhältnisse begründet.

Es ist nun merkwürdig, daß man in neuerer Zeit in bezug auf unsere Frage wieder zu solchen Ideen zurückgegriffen hat. „Die Annahme eines außerirdischen Ursprungs des Lebens auf der Erde“, sagt Rosenthal,¹⁾ „enthält nichts Widersinniges. Ob einer der zahllosen Weltkörper, welche außer der Erde im Weltraum sich bewegen, von Lebewesen bewohnt ist, wissen wir nicht. Wir dürfen behaupten, daß Weltkörper, welche ganz andere Bedingungen aufweisen als die Erde, keine Lebewesen gleicher Art wie die uns bekannten beherbergen können Wenn aber, wie es wahrscheinlich ist, einzelne Weltkörper sich in einem der Beschaffenheit der Erde ähnlicherem Zustand befinden oder befunden haben, dann können oder konnten auf ihnen Lebewesen von der Art der uns bekannten entstehen. Und da namentlich zuweilen solche Weltkörper oder Teile von ihnen in den Bereich der Erde gelangen, so könnten mit diesen auch Lebewesen oder Keime von solchen in lebens- und vermehrungsfähigem Zustand auf die Erde gelangt sein.“

Ueber die Bewohnbarkeit anderer Gestirne wissen wir nichts Genaues; am ehesten könnte der Planet Mars hier in Frage kommen, da er anscheinend ähnliche klimatische Verhältnisse wie unsere Erde besitzt. Ueber diese Frage vgl. die Arbeiten von J. Pöhle,²⁾ der zu dem Schluß kommt, daß die Wissenschaft die Abwesenheit jedes organischen Lebens auf den meisten Planeten unseres Sonnensystems, mit Ausnahme von dem genannten Mars und der Venus, höchst wahrscheinlich gemacht, über die eigentliche Bedeutung der Gestirne jedoch immer noch keine Gewißheit habe.

Verfechter der sogenannten Meteorhypothese, nach der lebendige Keime durch Meteore oder sonstwie von anderen Gestirnen aus dem Weltall auf unsere Erde gekommen seien, sind besonders einzelne Physiker gewesen, so der berühmte deutsche Forscher Helmholtz, der Engländer Tyndall und der noch lebende schwedische Nobelpreisträger Svante Arrhenius.

Tyndall phantasiert von Wolken voller Krankheitskeime, die ein Kometenschweif über die von ihm gefegte Erde verbreitet, und Helmholtz, den wir schon oben genannt haben, fragt: „Ob diese Körper, die überall den Weltenraum durchschwärmen, nicht auch Keime des Lebens austreuen, so oft irgendwo ein neuer Weltkörper fähig geworden ist, organischen Geschöpfen eine Wohnstätte zu gewähren?“

Svante Arrhenius insbesondere behandelt das Problem von der Uebertragung dieser Keime. Wir müssen bedenken, daß die Ent-

¹⁾ Physiologie über den Ursprung des Lebens, Leipzig 1901.

²⁾ Besonders Buch der Natur (Regensburg, Manz'sche Verlagsag es., 1914), I. Bb., S. 113 f.

fernungen zwischen den einzelnen Himmelskörpern gewaltige sind. Ein Körper, der sich mit der Geschwindigkeit eines Sitzuges (60 km) in der Stunde) bewegt, braucht 150 Jahre, um die Strecke zwischen der Erdbahn und dem Mars zu durchheilen, und 70 Milliarden Jahre, um von unserem Sonnensystem zu dem benachbarten Alpha Centauri (dem nächsten Fixstern) zu gelangen. Es sei wohl möglich, daß winzige Sporen und Keime von Pilzen und anderen Pflanzen, namentlich Bakterien und Infusionstierchen, von den Luftströmungen bis an die äußersten Grenzen der Atmosphäre sowohl der Erde wie der anderen Planeten und Gestirne, falls sie auf solchen wirklich existieren, aufgetrieben werden. Wie kommen sie aber dann über die fast unendliche Kluft des Weltenraumes hinüber von Stern zu Stern?

Es ist nun nicht zu leugnen, daß von der Sonne aus Staubeilchen in den Weltenraum fliegen, wie die rätselhafte Korona, die leuchtende Dunsthülle, die bei einer Sonnenfinsternis sichtbar wird, beweist, und daß diese Teilchen bis zur Erde gelangen können. Man vermutet sogar, daß der Wasserstoff, der sich in den höchsten Schichten der Erdatmosphäre befindet, und die seit 1894 bekannten Edelgase der Luft von der Sonne stammen. Besonders sollen Körperchen mit einem Durchmesser von ungefähr 160 milliontel Millimeter (bei der Dichte 1) nach den Berechnungen des Astronomen Schwarzschild¹⁾ am leichtesten fortbewegt werden, und zwar in 60 Stunden von der Sonne auf die Erde, in 20 Tagen bis zum Mars, in 14 Monaten bis zum Neptun und in etwa 9000 Jahren bis zum nächsten Sonnensystem.

Unter diesen Umständen scheine es nicht unmöglich — und das ist die eigentümliche Hypothese von Svante Arrhenius —, daß auch lebende Organismen durch den Druck der Sonnenstrahlen von einem Stern zum anderen befördert werden; die Dauer sporen einer Reihe von Bakterien hätten die für den Lichtdruck günstige Größe. Da bei tiefen Temperaturen die Lebensfunktionen außerordentlich langsam verlaufen, so sei es wohl möglich, daß bei der Reise durch den äußerst kalten (—274°) Weltenraum ihre Reinkraft so lange erhalten bleibt, daß sie bei ihrer Ankunft noch lebensfähig seien.

Es liegt sofort auf der Hand, daß die „Meteorhypothese“ uns nicht befriedigen kann. Wenn unsere Lebewelt von solchen eingewanderten Lebewesen abstammt, so fragen wir weiter, woher denn diese stammen. Das Problem ist nur weiter verschoben. Sind die kosmischen Lebewesen irgend einmal aus nicht lebender Materie entstanden, dann können die Lebewesen der Erde auch unter gleichen Bedingungen auf der Erde selbst entstanden sein. Die Hypothese, so fein ausgedacht sie auch sein mag, bringt uns auch keine befriedi-

¹⁾ Nach R. Schütt, Ueber den Druck der Lichtstrahlen; Naturw. Wochenchrift, XVI. Bd. (1917), Nr. 31.

gende Aufklärung; „sie stellt ein Hinausschieben der Frage außerhalb der Erfahrungsmöglichkeit, einen Verzicht auf ihre Lösung dar“ (C. Mez). Sie dünkt uns im großen und ganzen wie ein kühnes Phantasiegebilde a la Jules Verne oder eine „Kateridee“. ¹⁾

Die Panspermie, d. h. die Lehre von der Allgegenwart der Lebenskeime, setzt die Ewigkeit des Lebens voraus oder ist mit dieser Annahme aufs innigste verknüpft — eine Hypothese, gegen die sich, wie wir aus der oben angezogenen Rede gegen den Positivisten Littré ersehen, Pasteur entschieden gewehrt hat. Auch Plate, der Hauptvertreter des Darwinismus in neuerer Zeit und bekannt als Gegner Wasmanns, kann sich das Leben nicht als ewig vorstellen, weil es „individuell auftritt und im Tode erlischt“. Nach seiner Ansicht müsse man scharf unterscheiden zwischen der Materie, die an sich ewig sei, und den Formen, in denen das Leben uns erscheint und die ganz veränderlich sind. Recht viel weit hat Plate meines Erachtens mit dieser seiner Anschauung nicht bis zu der von ihm verpönten Panspermielehre.

4. Lehre vom transzendenten Ursprung des Lebens (Schöpfung).

Auch heute noch muß die Naturwissenschaft, wenn sie ehrlich sein will, mit Du Bois Reymond bekennen: Ignoramus et ignorabimus. Wenn sie die feste, unbeweisbare Behauptung aufstellt, das Leben ist durch Urzeugung entstanden, so gerät sie in Widerspruch mit sich selbst, mit dem von ihr hochgehaltenen Prinzip des Empirismus, das besagt, daß nur sichtbare, den Sinnen zugängliche Tatsachen für sie eine Beweisquelle bilden dürfen. Wie Virchow in der erwähnten Rede betonte, hat kein Mensch je eine generatio aequivoca sich wirklich vollziehen sehen und jeder, der behauptete, daß er sie gesehen, ist widerlegt worden, nicht etwa von den Theologen, sondern von den Naturforschern selbst.

Ich finde es unbegreiflich, wie Roux, der die Radioben abgetan und für die experimentelle Erforschung des Lebens so viel geleistet, trotzdem an der Urzeugung festhält und sagt: „Es ist nicht ausgeschlossen, daß das, was durch unendlich viele Zufälle und Selbst-ausspeicherung im Laufe sehr langer Zeiten des Erdgeschehens von selber entstehen konnte, durch den Scharfsinn des Menschen, bei streng methodischem Geschehen, schon im Laufe von Dezennien hervorgebracht werden kann. Bei diesen Nachahmungsversuchen werden wir auch die zu diesen Leistungen ‚nötige‘ besondere chemische und physikalische Struktur allmählich erkennen, die die Physiologen

¹⁾ Svante Arrhenius behauptet, daß er die Ionentheorie, der er eigentlich seine Berühmtheit verdankt, gelegentlich seines Würzburger Studienaufenthaltes einmal des süßen Weines voll in einer richtigen „Katerstimmung“ konzipiert habe.

bisher vergeblich durch Analyse zu ermitteln versucht haben. Beide Arten der Forschung, die Analyse und Synthese, müssen immer Hand in Hand gehen. Und wenn wir auch noch sehr weit vom Ziele sind, so wird uns doch diese Art der Forschung der Erkenntnis vom physikalisch-chemischen Wesen des Lebens immer näher bringen.“¹⁾

Wenn dann Plate von der Möglichkeit einer Umkehrung des Lebensprozesses spricht, so setzt er sich in Widerspruch zu den Gesetzen der Physik. Ist es nicht ein Hauptsatz derselben, daß die Energie von selbst nur aus dem Zustand höherer Spannung in den niedrigeren übergeht und niemals umgekehrt! Das Leben aber ist doch anerkanntermaßen eine höhere Energieform als das rein physikalische und chemische Verhalten der Stoffe im toten Organismus. Nie und nimmer wird lebendiges Eiweiß sich von selbst aus den Kohlenstoffatomen bilden (Reinke). Ebenso ist es mit den Schwefelkolloiden. Die Pro-Bien Naegelis sind wie die Haecckelschen Moneren Phantasiageburten, über die man zur Tagesordnung weggeht, wie über die Radioben.

Unter diesen Umständen mutet uns das steife Festhalten an der Urzeugung, das offenbar aus Schöpferscheu und Monismus erfolgt, fast als etwas Rückständiges, Mittelalterliches an. Man bekennt sich zur Lehre von der Urzeugung, um, wie wir gehört haben, dem Schöpfungsglauben aus dem Wege zu kommen, übersieht aber, oder weiß nicht, daß die großen Philosophen und Theologen der Vorzeit in der Annahme einer generatio aequivoca, zu der sie nach dem damaligen Stande der Naturwissenschaft gezwungen waren, kein Hindernis für jenen Glauben erblickten, zumal es in der Heiligen Schrift heißt: Die Erde bringe hervor u. s. w. Was sie mit Recht bekämpften, das war die Zufallshypothese, die rein mechanische Entstehung des Lebens ohne irgend welchen schöpferischen Einfluß.

Und das ist unseres Erachtens auch heute noch „des Pudels Kern“, die Frage: ist das Leben durch Zufall entstanden, durch die in der anorganischen Natur gegebenen Entwicklungsmöglichkeiten, oder ist es die Tat eines berechnenden und schaffenden Geistes? Der Darwinismus, im Grunde gottfeindlich,²⁾ ist bestrebt, die so planvoll geordnete lebendige Welt als ein bloßes Zufallsspiel materieller sinnloser Stoffe und Kräfte zu betrachten.

Halten wir uns an die von der Natur gegebenen Tatsachen, so müssen wir die Urzeugung einfach ablehnen. Reinke³⁾ sagt mit Recht: „Die Organismen sind weder ewig, noch von selbst entstanden — sie müssen eine Ursache außer sich haben. Nur eine über-

¹⁾ Roux in „Kultur der Gegenwart“, 3. Teil, 4. Abt., I (1915), S. 87.

²⁾ Vogt erklärte, Darwin hätte mit seiner Hypothese dem Schöpfer den Stuhl vor die Türe gestellt.

³⁾ Die Welt als Tat (Berlin 1901) besonders 26. Kap. und viele andere Schriften; vgl. auch A. Rnauth, Die Naturphilosophie J. Reinkes und ihre Gegner (Regensburg, Manz 1912).

ragende Geisttheit (kosmische Intelligenz) konnte die vielen zielstrebigen und verwickelten Richtungen schaffen, welche die Stoffe zur lebendigen Struktur zusammenfügen.“ Und ein andermal, in der Rede zur Jahrhundertwende (13. Jänner 1900) kennzeichnete er nicht ohne Ironie den Wert der Urzeugungshypothese mit den Worten: „Sie spottet jeder Vorstellung und es wäre ein kindliches Unterfangen, ihre Einzelheiten auch nur in Gedanken sich ausmalen zu wollen.“ Die so wunderbare Ordnung der uns umgebenden Welt wird durch sie in keiner Weise begreiflich gemacht, der Kosmos, der von jeher allen Denkenden Bewunderung eingeflößt und als das höchste des zu Erklärenden gegolten hat.

Auch der bekannte Berliner Geologe W. Branca nimmt in seinem Buche „Der Stand unserer Kenntnisse vom fossilen Menschen“ (1910) gegen die Lehre von der Urzeugung entschieden Stellung und geißelt mit scharfen Worten das unlogische Verhalten ihrer Vertreter. „Wer die Urzeugung auf der Erde annimmt, glaubt damit, daß zwei sich diametral entgegenstehende Naturgesetze Gültigkeit haben. Das erste lautet: Leben kann immer nur vom Leben entstehen, das zweite lautet: Leben entsteht aber auch oder ist wenigstens früher entstanden aus Nichtleben. Das erste Gesetz ist durch Milliarden von Tatsachen bewiesen; es besteht zweifellos. Das zweite aber ist bisher noch durch keine einzige Tatsache bewiesen. Beide Naturgesetze widersprechen folglich diametral einander“ (S. 91).

Nach längeren Ausführungen kommt Branca zu dem Schlusse, daß die Urzeugung eigentlich auch ein Wunder sei, „ein Wunder genau so groß wie das, welches die Kirche annimmt“, nur daß diese letztere es durch ein geistiges Wesen wirken läßt, während es die Naturforschung oder besser der Monismus, durch die absolut leblose, geistlose Materie hervorgerufen werden läßt. Bezüglich jener erwähnten Haeckelschen Hypothese bemerkt Branca mit Recht, daß sie eine ungeheuerliche Zumutung für unser Denken bedeute. „Wahrlich, wenn es die Kirche gewesen wäre, die uns zumuten würde, solches zu glauben, alle Naturforscher würden sich entsetzt abwenden. Man sieht, das ist eine Frage, in welcher der Monismus selbst nicht ein noch aus weiß“ (S. 93). Die exakte Naturwissenschaft kennt nur ein Axiom, den von Pasteur auch für die kleinsten Lebewesen bestätigten Satz: *Omne vivum ex vivo* (alles Lebende vom Lebenden). Will sie weiter gehen und von ihr sonst verachtete Metaphysik treiben, dann hüte sie sich, wie Reinke einmal sagt, daß sie nicht auf einen Holzweg gerät. Die Annahme eines Schöpfers ist das wahre „logische Postulat“. „Die Frage nach dem Urgrunde des Lebensgeheimnisses kann nur gelöst werden *sub specie aeternitatis*“, „die Urzeugung war eine *creatio*“, so lauten die schönen Worte des modernen Naturforschers Reinke.