© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bunden ist; im besonderen kann man annehmen, dass der im Makronukleus produzierte Kernsaft für Verdauungsprozesse gebraucht wird, sich beim Hungern ansammelt und dadurch die komplizierte Metamorphose des Makronukleus bedingt.

In Verbindung mit den oben dargelegten Tatsachen können einige Eigentümlichkeiten im Teilungsmechanismus des Makronukleus bei den Paramaecien begriffen werden. Der physiologische Zustand derjenigen Individuen, die sich im Anfangsstadium der Teilung befinden, ist durch verstärkte Zunahme der Nahrungsvakuolen charakterisiert: der ganze Körper ist von ihnen erfüllt, besonders aber sein hinteres Ende, wo ein starker Vorsprung entsteht. In diesem Stadium befindet sich der Mikronukleus stets im Prozess der Teilung. Im weiteren Verlauf der Teilung kommen keine neuen Nahrungsvakuolen mehr hinzu, ebenso auch eine Zeitlang nach dem Ende der Teilung. Die energische physiologische Tätigkeit des Makronukleus im Anfangsstadium der Teilung hat einen großen Verbrauch an Stoffen des Kernsaftes und eine Zusammenschrumpfung des Kernes zur Folge.

In der zweiten Teilungsphase, wenn keine Nahrungsaufnahme mehr erfolgt, tritt eine Ansammlung des Kernsaftes ein; unter dem Druck dieses letzteren nimmt der Kern anfangs infolge mechanischer Gesetze die Form einer nach der großen Achse des Paramaeciums verlängerten Platte und sodann die eines zweizentrisch aufquellenden Körpers an; der Prozess der Aufquellung selbst führt aber zur vollen Teilung des Kernes. Diese mechanische Erklärung der Teilung des Makronukleus wird von den Fällen anormaler Teilung bestätigt, wo, sei es infolge der raschen Ansammlung des Kernsaftes oder der ungenügenden Verlängerung des Kernes, — der Aufquellungsprozess des Makronukleus sich monozentrisch vollzieht und nicht zu seiner Teilung führt: das eine der beiden durch Teilung entstandenen Individuen erhält in diesen Fällen überhaupt keinen Makronukleus.

Die Textfiguren 1, 2, 3 und 5—18 sind nach Totalpräparaten, Fig. 19 und 20 nach Schnitten von Paramaecien gezeichnet. Alle Abbildungen sind mittelst des Netzokular gemacht worden; Vergrößerung 1000mal.

Theorie der zwei Plasmaarten als Grundlage der Symbiogenesis, einer neuen Lehre von der Entstehung der Organismen.

Von Prof. Dr. C. Mereschkowsky.

Inhaltsverzeichnis. Vorwort. — I. Zwei Plasmaarten. — II. Die Atmung. — III. Die Beziehung zur Temperatur. — IV. Die Synthese der Eiweißstoffe. a) Bakterien. b) Pilze. c) Cyanophyceen. d) Chromatophoren. — V. Die Bewegung. — VI. Chemische Zusammensetzung. — VII. Beziehung zu Giften und die Widerstandsfähigkeit im allgemeinen. — VIII. Die übrigen Unterschiede. — IX. Schlussfolgerungen aus der Theorie der zwei Plasmaarten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vorwort.

Bevor ein Problem nicht erkannt ist, kann es auch nicht bearbeitet werden. J. Reinke.

Eine der allerinteressantesten und einnehmendsten Aufgaben, welche sich die biologische Wissenschaft stellen kann, ist die Frage nach der Entstehung der Organismen auf der Erde.

Um so verwunderlicher ist es, dass sich so wenige mit dieser Frage beschäftigen. Spezielle Arbeiten über dieses Thema aus letzter Zeit, abgesehen von einigen kleinen Bemerkungen, die nur geringe spezielle Fragen berühren, sind mir gar nicht bekannt.

Die früheren Versuche der Lösung dieser Aufgabe (Darwin, Häckel, Nägeli) konnten nicht erfolgreich sein, weil in jener Zeit noch nicht alle Tatsachen vorhanden waren, die zu einer erfolgreichen Lösung derselben nötig sind. Seit der Zeit haben sich aber so viele neue Fakta aus der Cytologie, aus der Biochemie, aus der Physiologie, besonders der niederen Organismen, aufgehäuft, dass der Versuch wünschenswert erscheint, von neuem den Schleier vom Geheimnis der Entstehung der Organismen, sich auf das neue Tatsachenmaterial stützend, zu heben.

Solch einen Versuch habe ich beschlossen zu machen, und meine vorliegende Arbeit, ebenso wie eine vorhergehende[1]) und eine andere, welche der gegenwärtigen folgen wird[2]), bilden die vorläufige Auseinandersetzung der neuen Theorie der Entstehung der Organismen, welche ich in Hinsicht dessen, dass die Hauptrolle in ihr die Erscheinung der Symbiose spielt, vorschlage, die Theorie der Symbiogenesis zu nennen.

Der vorliegende Artikel ist der Lösung der Grundfrage gewidmet: aus wieviel Plasmaarten ist die organische Welt aufgebaut? Ich bemühe mich, darin zu zeigen, dass die Gesamtheit der organischen Wesen zwei grundverschiedenen Plasmaarten ihr Dasein verdankt und dass also die organische Natur durchaus nicht als etwas Einheitliches in ihrem Ursprunge sowie ihrer weiteren Entwickelung angesehen werden kann, wie es bisher allgemein angenommen war.

Im Grunde genommen gibt es viel mehr als zwei Sorten von Plasma, es sind ihrer wohl sehr viele, man kann sogar sagen — es gibt ihrer eine unbegrenzte Anzahl. Jeder Organismus, der sich vom anderen in irgendeiner Weise unterscheidet, besitzt auch ein in etwas vom anderen unterschiedenes Plasma. — Es handelt sich nun aber um die Frage, ob alle diese unzähligen Spielarten des

1) Mereschkowsky, C., Über Natur und Ursprung der Chromatophoren im Pflanzenreiche. Biol. Centralbl. Bd. XXV, 1905, S. 593.

2) Ihr Gegenstand wird der Zellkern und im besonderen die Frage über dessen Natur und Entstehung sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Plasma Variationen eines einzigen oder mehrerer Plasmas sind? Bisher ist ein derartiges Problem in obenangeführter Form überhaupt nie aufgestellt worden. Aber nach stillschweigender Übereinkunft wird von allen die Einheit der organischen Natur anerkannt. Alle nahmen und nehmen es auch noch heute an, dass als Grundlage aller Organismen ein Plasma vorliegt, mit anderen Worten, dass das Leben aus dem Nichtsein vermittelst einer Wurzel hervorging, aus welcher sich ein einziger weit verzweigter Baum der Organismen entfaltete, erst als gemeinsamer Stamm der Protisten, dann bald sich in zwei Hauptäste spaltend — den Pflanzenast und den Tierast.

Bis jetzt herrschte die allgemeine Überzeugung, dass der Baum des Lebens ein einziger sei. Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, zu zeigen, dass es ihrer zwei gibt, dass jeder Baum selbständig, unabhängig vom anderen und wahrscheinlich in verschiedenen Perioden der Erdgeschichte auftrat und dass sie sich zum Teil selbständig und unabhängig, zum Teil mit den Zweigen eng verflechtend und verwachsend entwickelten, beide die Verschiedenartigkeit der organischen Lebewesen ergaben.

Die Idee der Einheit der organischen Natur muss verlassen werden und der Idee ihrer Dualität Platz machen.

11. Januar 1909. C. S. v. Mereschkowsky.

I. Zwei Plasmaarten.

Um den Leser von vornherein in den Kreis meiner Vorstellungen über die organische Welt einzuführen, finde ich es am zweckmäßigsten, den Sachverhalt des Gegenstandes zuerst durch ein bildliches Beispiel zu illustrieren.

Stellen wir uns also folgende zwei Bilder vor: einerseits — eine Familie Menschen bei sich zu Hause im Speisezimmer am Mittagstische sitzend. Nehmen wir an, es sei Sommer, draußen eine unerträgliche Hitze von 25—30°, die Fenster sind weit geöffnet. Auf dem Tische stehen Speisen — Milch, Fleisch, Eier, Brot, von welchen die Familie isst; die Kinder haben ihr Mahl beendet, laufen um den Tisch herum, die Erwachsenen sind in ein lebhaftes Gespräch geraten, heftig mit den Händen gestikulierend. Die Stimmen werden immer lauter und lauter, es entspinnt sich augenscheinlich etwas wie ein Familiendrama, ein junges Mädchen läuft zum Schränkchen, entnimmt demselben ein Flacon — enthaltend Cyankali —, trinkt den Inhalt und fällt momentan tot hin.

Stellen sie sich andererseits folgendes eigentümliche Bild vor: der Raum ist hermetisch durch eine ungeheure Glasglocke abgeschlossen, aus diesem Raume ist alle Luft bis zum letzten Atom Sauerstoff ausgepumpt, anstatt der Luft sind Dämpfe von Schwefelwasserstoff hineingelassen, die Temperatur im Raume ist über 90°

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erhöht. Am Tische sitzen sonderbare Wesen, lebend, doch vollständig unbeweglich, als Nahrung dienen ihnen verschiedenartige mineralische Salze, Cyankali, Morphium, Kautschuk, Chitin, Paraffin, Horn . . .

Sind sie nicht im Rechte, angesichts dieser beiden Bilder zu sagen, dass wir es in beiden Fällen mit Lebewesen zu tun haben, welche sich radikal im ganzen Dasein ihrer Natur unterscheiden, dass beide Arten Lebewesen aus zwei Substanzen zusammengesetzt sind, die nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ total voneinander verschieden sind, dass zwischen diesen zwei Stoffen, die unter so verschiedenen Bedingungen leben, nichts Gemeinsames ist und nichts Gemeinsames sein kann.

Es zeigt sich nun hieraus, dass diese zwei Bilder, welche ich hier vorgeführt habe, nicht von mir ausgedacht sind, sie existieren in Wirklichkeit, mit allen Details, welche in ihnen dargestellt sind, obgleich, wie sonderbar es auch scheinen mag, diese zwei Bilder bis jetzt keiner gesehen hat, oder richtiger: alle sie gesehen haben, alle vorbeigegangen sind, aber keiner sie bemerkt hat.

Es gibt tatsächlich in der Natur zwei Plasmen so scharf voneinander verschieden, wie die Lebewesen verschieden sind, welche in den obenerwähnten zwei Bildern dargestellt sind, und jedes dieser Plasmen dient als Basis für seine Gruppe von Organismen. Das erste Plasma gibt den Ursprung für Pflanzen, Tiere, zuletzt auch dem Menschen, das zweite — den Bakterien, Pilzen und Cyanophyceen.

Wodurch unterscheiden sich nun beide Plasmaarten? Die unten angeführte Vergleichstabelle, in welcher nur die Hauptunterschiede aufgezählt sind, zeigt, was für eine Menge Unterschiede es gibt und wie wesentlich dieselben sind.

Mycoides Plasma. (Mykoplasma.)	Amöboides Plasma. (Amöboplasma.)
1. Kann ohne Sauerstoff leben (Bakterien).	1. Kann nicht ohne Sauerstoff leben.
2. Hält eine Temperatur bis 90° C. und höher aus (Bakterien, Cyanophyceen).	2. Hält eine Temperatur höher als 45 bis 50° C. nicht aus.
3 Ist fähig, aus anorganischen Substanzen Eiweiß herzustellen (Bakterien, Pilze, Cyanophyceen, Chromatophoren).	3. Ist nicht fähig, Eiweiß aus anorganischen Stoffen herzustellen, erfordert organische Nahrung.
4. Bewegt sich nicht amöbenartig, bildet keine pulsierenden Vakuolen (Bakterien, Pilze, Cyanophyceen, Chromatophoren, Zellkerne).	4. Bewegt sich amöbenartig, bildet pulsierende Vakuolen.
5. Ist reich an Phosphor und Nuklein (Bakterien, Pilze, Zellkerne).	5. Ist arm an Phosphor und enthält gar kein Nuklein.
6. Blausäure, Strychnin, Morphium dienen zur Ernährung. Sehr widerstandsfähig.	6. Blausäure, Strychnin, Morphium wirken als stärkste Gifte. Wenig widerstandsfähig.

Das zweite Plasma, welches als Basis der pflanzlichen und tierischen Organismen dient, schlage ich vor, Amöboplasma zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nennen, da sich in der Amöbe besonders grell und hervortretend die typischen Besonderheiten dieses zarten, stark beweglichen Plasmas, welches so empfindlich ist für den geringsten Mangel an Sauerstoff, für die kleinste Menge Gift, welches nur auf fertiger zarter, teurer Speise, bestehend aus Eiweiß und Kohlenstoffen, leben kann, hervortreten.

Als ganz etwas anderes zeigt sich das Plasma, welches der Welt der Mycoiden — wie ich die Gemeinschaft der Bakterien, Pilze, Cyanophyceen, aber ebenso die symbiotisch mit Amöboplasma lebenden Chromatophoren und einige Zellkernelemente nenne —, als Basis dient. Etwas Rauhes, Grob-Selbständiges, Festes zeigt sich in diesem unbeweglichen, die allerunmöglichsten Bedingungen vertragenden (siehe Kap. VII) Plasma, nicht wählerisch in der Nahrung, selbständig sein Eiweiß bereitend, sich von Giften nährend, die für Amöboplasma in kleinsten Dosen tödlich sind. Der Abglanz irgendwelcher rauher Bedingungen, welche ohne Zweifel bei seiner Entstehung auf der Erde herrschten, lässt sich in ihm deutlich erkennen. Dieses Plasma schlage ich vor, Mykoplasma zu nennen. —

Man wird mir vielleicht den Vorwurf machen, dass ich einen Terminus gebraucht habe, der früher von Eriksson zur Bezeichnung eines besonderen hypothetischen Plasmas, vermittelst welchem einige Pilze (*Uredineae*), wie es hieß, in den Samen höherer Pflanzen überwintern, um im Frühling den Zyklus ihrer Entwickelung wieder zu beginnen, eingeführt wurde. Aber die Existenz dieses Plasmas ist bis jetzt nicht bewiesen, niemand glaubt daran, höchstwahrscheinlich existiert es gar nicht[3]) und darum kann man diesen Terminus als frei geworden ansehen. Deshalb und kraft der alten juridischen Regel „res nullius cedit primo occupanti“ habe ich beschlossen, diesen Terminus zu benutzen, ihn zur Bezeichnung eines neuen Begriffes anwendend, um so mehr, als ein anderer, mehr entsprechender Terminus als dieser kaum erdacht werden kann.

Betrachten wir jetzt ausführlicher, eins nach dem anderen, alle die sechs Hauptunterschiede zwischen Mykoplasma und Amöboplasma, welche oben aufgezählt wurden.

II. Die Atmung.

Die Sauerstoffatmung ist, wie bekannt, eine der Hauptbedingungen des Lebens, sowohl der Tiere als auch der Pflanzen. „So

3) Ward wies nach, dass die Körperchen, welche Eriksson als erstes Merkmal der Absonderung von Pilzplasma annahm, welche sich scheinbar in zusammenfließendem Zustande mit dem Pflanzenplasma befinden, nichts anderes sind als Haustorien, d. h. Auswüchse von Pilzhyphen, eingedrungen ins Innere der Zelle, der den Pilz ernährenden Pflanze. Ward, Marshall, On the histology of Uredo dispersa (Eriksson) and the Mykoplasma hypothesis. Proc. Roy. Soc. Bd. 71, 1903, S. 355 and Philosophical Transactions Roy. Soc. London. Ser. B, Bd. 196, 1903, S. 29—46.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lange, sagt Pfeffer[4]), die allgemeinen Lebensbedingungen in zureichendem Maße erfüllt sind, tritt überhaupt kein Stillstand der Atmung ein, die auch in ruhenden Organen, in Zwiebeln, Knollen u. s. w. unabhängig fortschreitet."

Das Protoplasma der Tier- und Pflanzenzellen (Amöboplasma) ist derart gebildet, dass es ohne Zutritt von freiem Sauerstoffe schließlich nicht leben bleiben kann. Ohne Sauerstoff kann kein Tier und keine Pflanze[5]) leben, so dass „die Unterbrechung der Atmungstätigkeit als unfehlbarer Hinweis auf den eingetretenen Tod erscheint" [6]). Häufig schon nach 5—10 Minuten, höchstens nach einigen Stunden — selten noch mehr, kommen alle Organismen in sauerstofffreiem Medium um. Wenn auch bisweilen die normale Atmung zeitweilig durch eine Atmung auf dem Wege der Abspaltung des Sauerstoffes von anderen Stoffen, die ihn enthalten (Spaltungsatmung), d. h. der sogen. Intramolekularatmung, wie diese in bezug auf Früchte und andere Organe der Pflanzen[7]) stattfindet, oder in bezug auf einige parasitische Würmer[8]), so kann man dieses nicht anders als eine pathologische Erscheinung betrachten[9]), da zum Schlusse bei Abwesenheit von Sauerstoffzutritt alle lebenden Organismen früher oder später unausbleiblich umkommen.

---

4) Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie, Bd. I, Leipzig 1897, S. 523.

5) Dude, M., Über den Einfluss des Sauerstoffentzuges auf pflanzliche Organismen. — Flora, Bd. XCII, 1903, S. 205. Von Pflanzen kann nur *Nitella*, nach Angabe von Kühne, ungefähr einen Monat ohne Sauerstoff leben (Kühne, W., Über die Bedeutung des Sauerstoffes für die vitale Bewegung. Zeitschr. f. Biologie, Bd. 36, 1898, N.F., Bd. 18, S. 1), obgleich Ritter diese Tatsache nicht bestätigen konnte, indem er fand, dass dieses Gewächs die Abwesenheit des Sauerstoffs nur einige Tage aushalten konnte (Ritter, Abhängigkeit der Plasmaströmung und Geißelbewegung vom freien Sauerstoff. Flora, Bd. 86, 1899, S. 329). In bezug auf Tiere siehe Pütter, A., Die Atmung der Protozoen. Zeitschr. f. allgem. Physiologie, Bd. V, 1905, S. 566. — Die parasitischen Infusorien *Opalina* und *Balantidium* können ohne Sauerstoff in Eiweiß 9–13 Tage leben, *Nyctotherus* sogar 50 Tage, *Spirostomum* nur 32—48 Stunden, *Paramaecium* je nach den Umständen von 4—240 Stunden.

6) Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie Bd. I, S. 524.

7) Nach Palladin ist die Kohlensäure, welche bei der intermolekularen Atmung produziert wird, vor allem Nukleolarkohlensäure, d. h. eine solche, welche von Enzymen bedingt wird, die wohl als Produkte des Zellkernes anzusehen sind (Palladin, Über den verschiedenen Ursprung der während der Atmung der Pflanzen ausgeschiedenen Kohlensäure. Ber. der deutsch. botan. Gesellsch., Bd. XXIII, S. 240). Wenn dem so ist, so tritt der Unterschied zwischen Mykoplasma und Amöboplasma in bezug auf das Atmungsbedürfnis noch schärfer hervor.

8) Die letzteren können, ohne aufzuhören energische Bewegungen zu machen, in einem vollständig sauerstofffreien Medium 4—5 Tage lang leben. Bunge, Über das Sauerstoffbedürfnis der Darmparasiten. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 8, 1883.

9) Dieses folgt schon daraus, dass, wie Godlewsky (Botan. Centralblatt, 1906, S. 539) gezeigt hat, bei Intrazellularatmung nur Prozesse der Dissimilation der Eiweißstoffe, welche die Asparaginbildung als Produkt der Zerstörung des Eiweißes, begleitet, möglich sind, synthetische Bildung des Asparagins als Anfang der Regeneration des Eiweißes findet bei höheren Pflanzen dabei nicht statt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

„Ohne freien Sauerstoff kann kein Leben auf die Dauer bestehen", sagt Verworn[10]).

Als wunderbare Ausnahme von dieser Regel erscheinen die Bakterien — einer der Vertreter der Mycoiden. Einige Bakterien können, wie es zuerst Pasteur gezeigt hat, unbestimmt lange Zeit ohne Sauerstoff leben. Und diese Fähigkeit besitzen nicht nur einige wenige Bakterien, sondern eine große Anzahl von ihnen. Bakterien, welche nicht nur ohne Sauerstoff leben, sondern ihn nicht einmal vertragen können, d. h. die sogen. obligaten Anaëroben sind zahlreich, und noch zahlreicher sind die sogen. fakultativen Anaëroben. Hören wir, was darüber Schmidt und Weis[11]) sagen, indem sie über Bakterien, die ohne den freien Sauerstoff leben können, sprechen: „Wir kennen zurzeit eine große Anzahl von Bakterien, welche sich auf dieselbe Weise (d. h. ohne Sauerstoff) verhalten, außer einer noch größeren Anzahl solcher, die mitunter und unter besonderen Kulturbedingungen ebensowohl ohne als mit dem freien Sauerstoff gedeihen. Dagegen gibt es nur verhältnismäßig wenige, die entschieden freien Sauerstoff bedürfen, um zu gedeihen. Da die Bakterien bis jetzt die einzige Gruppe von Organismen sind, von denen man weiß, dass sie fortwährend ohne freien Sauerstoff leben können, so nehmen sie auch in dieser Beziehung eine Sonderstellung unter den lebenden Wesen ein."

Diese Tatsache scheint so ungewöhnlich, dass einige Gelehrte stark daran zweifelten, dass es in Wirklichkeit solche Organismen gäbe, welche so ganz ohne oxydierenden Prozess als Quelle der Energie auskommen könnten. — Man bemühte sich, diese Erscheinung auf verschiedene Art zu erklären, um nicht den allgemeinen, für alle Lebewesen gültigen Regeln entgegenzutreten. So sprach besonders Beijerinck[12]) die Vermutung aus, dass die anaëroben Bakterien zur Zeit ihres anaëroben Lebens auf Rechnung desjenigen Sauerstoffes existierten, welchen sie zur Zeit ihres aëroben Lebens aufgenommen und in sich aufgespeichert hatten. Es wurden auch andere Erklärungen dieser Erscheinung gegeben. „Es hat sich doch gezeigt, sagen Schmidt und Weis[13]), dass keine dieser Erklärungen zutrifft; es muss hingegen als endgültig bewiesen gelten, dass es wirklich Bakterien gibt, welche eine unbegrenzte Anzahl von Generationen hindurch in Medien leben und sich vermehren können, wo freier Sauerstoff sich durch die allerfeinsten Reaktionen nicht nachweisen lässt."

Also ist das bakteriale Plasma imstande, ohne Sauerstoff zu leben, das Amöbenplasma aber kann es nicht. Dieser Unterschied ist äußerst wichtig und hat prinzipielle Bedeutung. Augenschein-

10) Verworn, M., Allgem. Physiologie. Jena 1901.
11) Schmidt, Johs und Weis, Fr., Die Bakterien. Jena 1902, S. 133 u. 134.
12) Beijerinck, M., zitiert nach Schmidt und Weis l. c.
13) Schmidt und Weis, l. c., S. 136.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich sind beide Plasmaarten in ihrem Baue grundverschieden. — Schmidt und Weis (l. c.) kommen deshalb vollständig gerechtfertigt zum Schlusse, dass „die anaëroben Bakterien müssen daher sicher ihr Leben auf eine ganz andere Weise als die aëroben führen"; es müssen nur den anaëroben Bakterien nicht die aëroben, sondern die Gesamtzahl der Tiere und Pflanzen entgegengestellt werden. Das Plasma der anaëroben Bakterien muss auf eine ganz andere Weise leben als das Plasma der Tiere und Pflanzen.

Wenn man in Betracht zieht, dass die größte Menge der Bakterien zu den Anaërobionten gehört und verhältnismäßig nur wenige Bakterien nicht imstande sind, ohne Sauerstoff zu leben und auch diese allmählich an eine anaërobe Lebensweise gewöhnt werden können[14]), so haben wir Grund, anzunehmen, dass die Anaërobie der erstälteste Zustand der Bakterien war. Aber hieraus folgt, dass die Urbakterien oder Protobakterien schon in einer solchen Epoche der Geschichte der Erde erscheinen konnten, als die letztere noch mit kochenden Gewässern bedeckt war, welche folglich noch nicht gelösten Sauerstoff enthalten konnten. — Das erste Plasma, welches auf der Welt erschien, war so beschaffen, dass es keinen freien Sauerstoff zum Leben nötig hatte, welcher damals im heißen Wasser gar nicht enthalten sein konnte. Von ihrem allerersten Entstehen an waren die Bakterien folglich Anaërobionten. Nur später, als die Temperatur derart niedriger wurde, dass der Sauerstoff in gelöster Form im Wasser erscheinen konnte, begannen einige Formen sich allmählich diesen neuen Bedingungen anzupassen und auf diese Weise zeigten sich zuerst fakultative Aërobionten, später auch einige obligate aërobe Bakterien. Die Tatsache, dass diese letzteren wieder in anaërobe Organismen verwandelt werden können, erscheint als wichtige Bestätigung der Richtigkeit der oben ausgeführten Ansicht. Als sich aus den Bakterien die Pilze[15]) entwickelten, so passte sich das Plasma dieser

14) Willimsky, W., Arch. f. Hygiene. Bd. LIV, Heft 4, 1905.

15) Die Pilze, wie es sich aus dem weiteren Gange der Auseinandersetzung der Theorie der Symbiogenesis ergibt, stehen den Bakterien, mit welchen sie viel Gemeinschaftliches haben, viel näher als irgendwelchen anderen Organismen. Aus diesem Grunde kann man sie als aus den Bakterien hervorgegangen ansehen. — Unter den letzteren können wir schon die Uranfänge der Erscheinungen beobachten, welche in ihrer weiteren Entwickelung zur Bildung der beiden Pilzgruppen — der *Ascomycetes* und *Basidiomycetes* — führen. In der Tat, wenn wir uns aufmerksam in die Art der Sporenbildung bei den Bakterien im allgemeinen und beim *Bacillus Bütschlii* im besonderen (Schaudinn, Fr., Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandter Organismen. I *Bacillus Bütschlii* n. sp., Arch. f. Protistenkunde, Bd. I, 1902, S. 306) vertiefen, so müssen wir zugeben, dass die Art und Weise der Sporenbildung in beiden Gruppen wesentlich übereinstimmt. Bei *Bacillus Bütschlii*, kann man sagen, ist dieser Prozess identisch mit dem Prozess der Sporenbildung bei *Ascomycetes* und die Bakterien selbst kann man mit dem *Ascus* der Pilze nicht nur analogisieren, sondern auch homologisieren. Wir haben es hier mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hauptsächlich in der Luft lebenden Organismen vollständig dem Leben im Sauerstoffmedium an. Aus einer derartigen Anpassung des Pilzplasmas und des infolgedessen hervorgerufenen Bedürfnisses nach Sauerstoff darf man aber durchaus nicht schließen, dass das Mykoplasma seinen Bau verändert hat, indem es dem Amöboplasma identisch wurde. An und für sich kann die Sauerstoffatmung einiger Bakterien und der Pilze nicht als richtiger Beweis dafür angesehen werden, dass der Prozess der Atmung ungeachtet dessen, dass sein Anfang (Einatmung von Sauerstoff) und Ende (Ausatmung von CO_2) mit der Atmung des Amöboplasmas gleich erscheinen, auch in seiner Mittelphase in beiden Fällen identisch sei. Die Mittelphase kann identisch sein, sie kann aber auch total verschieden sein. Und da wir weiter sehen werden, dass zwischen dem Amöboplasma und dem Mykoplasma noch eine ganze Reihe anderer tieferer Unterschiede besteht, die sich auch im Reiche der Pilze erhalten haben und auf das Vorhandensein von radikalen Unterschieden im Bau des Pilzplasmas vom Amöboplasma hinweisen, so kann man um so eher voraussetzen, dass im Atmungsprozess der Pilze, ungeachtet der Ähnlichkeit seiner Anfangs- und Endphase, in seiner Mittelphase sich irgendwelche hervorragende Besonderheiten finden, die diesen Prozess vom selben Prozess beim Amöboplasma unterscheiden [16]).

---

einem *Ascus* zu tun, welcher zwei Sporen bildet. Andererseits sind uns einige Facta aus dem Leben der Bakterien bekannt, welche an die Conidienbildung erinnern, ja bei der Gruppe *Actinomycetes*, welche von den einen zu den Bakterien, von den anderen zu den echten Pilzen gezählt wird, gibt es schon vollständig sichtbar ausgeprägte Conidien. Auf diese Weise sind zwei der allercharakteristischsten Züge der Pilzorganisation — Ascus und Conidien im Uranfang schon bei den Bakterien vorhanden. Hinzugefügt muss werden, dass sowohl bei den Bakterien als auch bei den Pilzen die Zellwand aus stickstoffhaltigen Stoffen besteht, dass weder die einen noch die anderen eine Spur von amöboider Bewegung des Protoplasma zeigen, dass Zoosporen sowie kontraktile Vakuolen den beiden vollständig fehlen u. s. w. — Einen ähnlichen Standpunkt nimmt in letzter Zeit auch A. Meyer ein (Meyer, A., Studien über Morph. u. Entwickelungsgesch. der Bakterien. Flora, Bd. 84, 1907, S. 240).

16) Der Atmungsprozess der Pilze ist noch so wenig erforscht, dass man nicht einmal behaupten kann, alle Pilze hätten Sauerstoff zu ihrer Atmung nötig. Wenn man sich dessen erinnert, dass es Pilze gibt, die fähig sind, freien Stickstoff der Luft zu binden (siehe unten), ganz ähnlich wie es einige Bakterien tun — was kein Amöboplasma ausführen kann — dass ferner die Pilze die Fähigkeit besitzen, die Eiweißmoleküle synthetisch aufzubauen, so erscheint es klar, dass die Pilze sich so stark in physiologischer Hinsicht von den amöboiden Organismen unterscheiden, dass es nicht wunderbar wäre, wenn die Mittelphase der Pilzatmung sich als anders verlaufend erweist als beim Amöboplasma. Sehr wahrscheinlich ist es, dass einige Pilze, besonders die, welche fähig sind, freien Stickstoff zu binden, sich als fähig erweisen, ganz ohne Sauerstoff leben zu können, d. h. ebensolche Anaërobionten würden wie der größte Teil der Bakterien. Dies ist um so wahrscheinlicher, da bei den Bakterien, die fähig sind, freien Stickstoff zu binden, diese Fähigkeit nach der Meinung Beijerinck's (Beijerinck, M., Botan. Centralbl. 1905, S. 298) immer im Zusammenhange mit der Fähigkeit, ohne Sauerstoff zu leben, steht. Wenn das die Eigentümlichkeit der Bakterien ist, so wird sie wohl aller Wahrscheinlichkeit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

III. Die Beziehung zur Temperatur.

Kühne[17]) war der erste, welcher es unternahm, umständliche Untersuchungen über das Verhalten der Amöben, Infusorien und diverser Gewebe gegenüber äußersten Temperaturen anzustellen. Aus diesen Experimenten über maximale Temperatur, welche die verschiedenen niederen Lebewesen ebenso wie Pflanzenzellen vertragen können, hat es sich erwiesen, dass schon bei 35° Amöben, welche sich bis dahin energisch bewegten, ihre Fähigkeit, sich zu bewegen, verloren, wobei ihr Körper sich zusammenzog, einstweilen aber leben blieb; bei Erhitzung bis zu 40—45° brachte die darauf folgende Abkühlung sie nicht wieder zum Leben. Dabei konnte Kühne verschiedene Beziehungen zur Temperatur bei den verschiedenen Plasmen feststellen, das kontraktile Plasma zog sich schon bei 40° zusammen und kam um, das übrige erst bei 45°. — Für das Protoplasma der Pflanzenzelle wurde von Max Schultze[18]) 47° C. als Maximaltemperatur festgestellt, nach dieser erfolgte der Tod[19]). Seit der Zeit wurden viele Beobachtungen über die Widerstandsfähigkeit verschiedener Organismen in hohen Temperaturen gemacht, welche in Tabellen von Fürth[20]) und Davenport and Castle[21]) zusammengestellt worden sind, die mir als Material für die folgende verkürzte Tabelle dienten:

Tabelle der Maximaltemperaturen der amöboiden Organismen.

Tiere.	Maximum °C.	Pflanzen.	Optimum °C.	Maximum °C.
Aethalium septicum	40	Mucor racemosus . . .	20—25	33
Amoeba	40—45	Mucor pusillus . . .	—	50
Actinophrys	42	Spirogyra	—	44

nach auch auf die Pilze anwendbar sein. Versuche in dieser Richtung wären deshalb im höchsten Grade wünschenswert.

17) Kühne, Untersuchungen über das Protoplasma und die Kontraktilität. Leipzig 1864.

18) Schultze, Max, Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig 1863.

19) Nach Miehe „kann man für alle höheren Pflanzen und auch für die meisten niederen annehmen, dass ihre Existenzmöglichkeit zwischen den Grenzen 0—10° und 35—45° eingeschlossen sind . . . Für die Metazoen liegt die maximale Temperatur meist zwischen 30 und 40°, selten steigt sie auf 45°, so dass allgemein für die Hauptmasse der Lebewesen die Existenz oberhalb 45° ausgeschlossen ist. Miehe, H., Die Selbsterhitzung des Heues. Jena 1907, S. 89.

20) Führt, Otto, Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. Jena 1903, S. 424.

21) Davenport und Castle, Studies in Morphogenesis. III. On the Acclimatisation of Organisms to High Temperatures. Arch. f. Entwickelungsmechanik, Bd. II, 1896, S. 227.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tiere.	Maximum ° C.	Pflanzen.	Optimum ° C.	Maximum ° C.
Einige Flagellaten	60[22])	Cladophora	—	45—60
Carchesium	47	Oedogonium	—	44
Stentor	44—50	Ulothrix zonata . . .	15	24
Actinia	38	Vaucheria repens . .	—	30
Beroë ovatus	40	Hydrurus foetidus . .	10	16
Cestus veneris	34	Pflanzenzellen nach		
Medusen	36—39	Schultze	—	47—48
Verschiedene Mollusken . . .	30—40	Triticum vulgare . . .	29	42
Aplysia	33	Sinapis alba	27	37
Antedon	30	Acer platanoides . . .	24	26
Seeigel	39—41	Pinus silvestris . . .	27	34
Essig-Nematoden	30	Phaseolus multiflorus .	34	46
Turbellaria	45	Zea mais	34	46
Anguillulidae	45	Cucurbita Pepo . . .	34	46
Terebella	27—30	Elodea canadensis . .	—	42[23])
Daphnia sima	34			
Cyclops quadricornis	36			
Gammarus	36			
Palaemon	26			
Culex pipiens (larva)	40			
Hippocampus	30			
Frosch	44			
Salamander	44			
Hund	44—45			

(Fortsetzung folgt.)

---

22) Dallinger, W. H., On a series of experiments made to determine the thermal deathpoint of known Monad germs, when the heat is endured in a fluid. Journal Royal Microsc. Soc. 3, 1880, S. 1—16. — Bedauerlicherweise hatte ich nicht die Möglichkeit, mich mit der Originalarbeit bekannt zu machen, und so kann ich es nicht beurteilen, wie weit die Tatsachen, die von Dallinger angeführt werden, glaubwürdig sind. Zweifel erweckt hauptsächlich die Frage, was dieser Autor unter den Worten Monad Germs versteht, d. h. ob er wirklich die ganze Zeit mit Amöboplasma gearbeitet hat oder ob ihm nicht unter diesen Monaden auch echte Mykoiden vorlagen. In letzterem Falle wären die hohen Temperaturen, die besonders seine „Sporen" fähig sind auszuhalten, begreiflich.

23) Bei dieser Temperatur trat der Tod noch nicht ein; die Bewegung setzte sich sogar bei 52° C. fort (Hauptfleisch, Jahrb. f. wiss. Botan., Bd. XXIV, 1892, S. 209), aber wie lange Zeit die Pflanze unter dem Einfluss dieser Temperatur blieb, ist nicht angeführt.

Vollständig trockene Samen von *Pisum sativum* können eine Temperatur von 70° C. vertragen, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren, aber nicht länger als eine Stunde (Sachs, J., Lehrbuch der Botanik, 3. Aufl., Leipzig 1873, S. 639). — Hier haben wir es allerdings mit einem Körper von ungeheurer Größe im Verhältnis zu den Bakterien oder Pilzsporen zu tun. Wenn die Sporen der Bakterien die Größe einer Erbse hätten, so ist es sehr wahrscheinlich, dass sie eine viel höhere Temperatur aushalten würden als jetzt. Die Temperaturgrenzen der Samen sind also mit denen der Bakterien nicht vergleichbar. Siehe auch Schubert, Flora, 1909, S. 68.

Verlag von Georg Thieme in Leipzig, Rabensteinplatz 2. — Druck der k. bayer. Hof- und Univ.-Buchdr. von Junge & Sohn in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Mereschkowsky Konstantin Sergejwitsch [C.]

Artikel/Article: Theorie der zwei Plasmaarten als Grundlage der Symbiogenesis, einer neuen Lehre von der Entstehung der Organismen. 278-288