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

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Der Abonnementspreis für 24 Hefte beträgt 20 Mark jährlich.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwickelungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut einsenden zu wollen.

Bd. XXX. 1. Mai 1910. № 9.

Inhalt: **Mereschkowsky**, Theorie der zwei Plasmaarten als Grundlage der Symbiogenesis, einer neuen Lehre von der Entstehung der Organismen (Fortsetzung). — **Wasmann**, Nils Holmgren's neue Termitenstudien und seine Exsudattheorie. — **Jordan**, Die Leistungen des Gehirns bei den krebsartigen Tieren, besonders bei *Cancer pagurus*. — **Robertson**, Explanatory Remarks concerning the Normal Rate of Growth of an Individual and its Biochemical Significance.

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

Von Prof. Dr. C. Mereschkowsky.

(Fortsetzung.)

Aus der Tabelle S. 288 kann man ersehen, dass das Amöboplasma in ungeheurer Mehrzahl der Fälle schon bei 45° umkommt, höchstens bei 50°, und nur in einem Falle geht die Dauerhaftigkeit in bezug auf einige Flagellaten bis 60° [24]).

24) Dabei sind von mir einige mehr als zweifelhafte Fälle vom Aufenthalt von Tieren in heißen Quellen mit noch höheren Temperaturen in Hinsicht auf die nicht besonders ausführlichen Beobachtungen dieser Art gar nicht in den Kreis der Beobachtungen gezogen. In der Tat bleibt es unerklärt, ob die Temperatur in der ganzen Quelle dieselbe hohe bleibt oder ob es mehr kühlere Stellen gibt, in welcher diese Tiere gewöhnlich leben können, nur auf kurze Zeit in die heißen Stellen hinübergehend. Wir besitzen übrigens sehr sorgfältig ausgeführte Versuche von Dallinger (Dallinger, The Presidents Adress. Journal Royal Micros. Soc. 1887, S. 185—199) über Protozoen, deren Maximaltemperatur 60° betrug; indem er sie im Laufe einiger Jahre an immer höhere und höhere Temperaturen gewöhnte, gelang es ihm, eine Rasse heranzuzüchten, welche fähig war, eine Temperatur bis 70° auszuhalten. — Aber auch diese Tatsache muss hier unbeachtet bleiben, da diese künstliche Widerstandsfähigkeit nicht mit den normalen Beziehungen des Organismus zu

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

Ganz anders verhält sich das Mykoplasma zu hohen Temperaturen. Oscillarien z. B. (zu den Cyanophyceen gehörend) der Wirkung heißer Dämpfe ausgesetzt, konnten nach Hoppe-Seyler[25]) eine Temperatur von 64,7° vertragen und nach sehr sorgfältigen Beobachtungen, welche in Amerika in den heißen Quellen des Yellowstone-Parkes gemacht wurden, wurden diese Algen[26]) bei noch viel höheren Temperaturen lebend gefunden. So wurde eine Cyanophycee *Hapalosiphon laminosus* im Wasser, das eine Temperatur höher als 90°[27]) hatte, gefunden. Went sagt ebenfalls: „the highest temperature at which filamentous Myxophyceae (d. h. Cyanophyceen) are known to exist is 86° C.[28])" — und setzt hinzu — „but unicellular Algae have been observed by Brewer in California in water at a temperature of 94,40° C.[29])."

Man hat diese Tatsachen häufig angezweifelt[30]), aber ohne allen Grund; wenigstens einige von diesen können als ganz sicher hingestellt angesehen werden, wie sich jeder darüber überzeugen kann, der die Beschreibung von ähnlichen Beobachtungen, die von de Vries[31]) gemacht worden sind, liest. „Die Wassertemperatur, sagt er, erreicht nahe am Rande fast den Siedepunkt. In einigen Brunnen nahm ich Temperaturen von 86—90° C. wahr, während der Bulbus des Thermometers den lebenden Algen angedrückt war."

---

hohen Temperaturen verglichen werden kann. In der Tat, wenn es Dallinger gelang, die Maximaltemperatur um 10° hinaufzuschieben, so wäre es vielleicht gelungen, wenn er die Methode der allmählichen Gewöhnung auf Bakterien oder Cyanophyceen angewandt hätte, diese Organismen ebenso auf eine höhere Maximaltemperatur zu bringen und nur dann hätte man beide Ziffern vergleichen können. — Jetzt ist die Höhe des ausnahmsweise hohen Maximums, welche von Dallinger gefunden wurde und die Höhe der Normaltemperatur für andere noch nicht gewöhnte Organismen untereinander nicht vergleichbar. Aus dem Obenangeführten ist es klar, wie wichtig es ist, Experimente ähnlich denen zu machen, wie sie Dallinger mit Protozoen machte, aber in bezug auf Bakterien und Cyanophyceen.

25) Hoppe-Seyler, Physiol. Chemie. Teil I, Berlin 1877.

26) Die Cyanophyceen, wenn auch zu den Mycoiden gehörig, werden ihrer grünen Farbe wegen Algen genannt, wozu sie früher auch gezählt wurden und von einigen noch heute gezählt werden.

27) Schmidt, Johs und Weis, Fr., Die Bakterien. Jena 1902, S. 144.

28) West, G. S., Some Algae from Het Springs. Journal of Botany. July 1902, S. 241.

29) West, G. S., A Treatese on the freschwater Algae. 1904, S. 307, wo die Arbeit Brewer's zitiert wird. Brewer, W. H., American Journal of Science. Ser. 2, Bd. XLI.

30) Die Zweifel fußten auf die Möglichkeit großer Temperaturunterschiede zweier sogar dicht beieinanderliegender Punkte in den heißen Quellen; wenn folglich der Thermometer nicht sorgfältig auf derselben Stelle eingestellt war, wo die Algen wuchsen, so ist ein Fehler sehr wohl möglich. Die Beobachtungen De Vries beseitigen, wie wir gleich sehen werden, den Zweifel vollständig.

31) De Vries, H., Arch. Nécrland. V, 1870, S. 385. Die Zitate sind aus Lotsy (Vortrag über botan. Stammesgeschichte I, S. 374) entnommen.

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

Es unterliegt also gar keinem Zweifel, dass die Cyanophyceen imstande sind, bei einer Temperatur von 86—90 und sogar 94,40° C. zu leben und sich zu vermehren, also fast im kochenden Wasser.

Nicht weniger wunderbare Tatsachen dieser Art geben uns die Bakterien — andere Vertreter des Mykoidenreiches.

Während die Mehrzahl der Tiere und Pflanzen bei einer Temperatur von 40—45° umkommt, gibt es Bakterien, welche bei einer Temperatur, die niedriger als diese ist, überhaupt nicht mehr leben können, welche sich bei 60—70° C. — einer Temperatur, die für dieselben also das Optimum ist —, am wohlsten fühlen und sich am raschesten vermehren[32]).

Und so erscheint das Wasser mit einer Temperatur von 70° C., bei welcher jeder Krebs, jeder Fisch, jedes Gemüse gerinnt, in welcher die hineingesteckte Hand sofort verbrüht wird, als beste Bedingung zum Leben des mykoiden Plasmas. — Bisweilen vermehren sich diese Bakterien noch bei einer Temperatur von 75° C., bei welcher jedes uns bekannte Eiweiß gerinnt, ja Miehe[33]) und Karlinski[34]) fanden Bakterien (*Bacterium Ludwigii*, *Bacillus calfactor*, *Bac. Ilidsensis capsulatus*), welche bei 80° C. leben können!

Unter ihnen kann *Bacterium Ludwigii* überhaupt nicht bei einer niedrigeren Temperatur als 50° C. existieren, also unter solchen Bedingungen, unter welchen schon alle Tiere und Pflanzen längst vor Hitze umgekommen sind!

Diese im höchsten Grade bemerkenswerten Bakterien, von denen hier die Rede ist, führen den Namen thermophile Bakterien oder einfach Thermobakterien. — Man trifft sie häufig in der obersten Erdschicht, welche der Erhitzung durch Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, in warmen Quellen, in Exkrementen und faulenden organischen Substanzen, wo dank der Gärung die Temperatur sich stark heben kann, bisweilen auch im Darmkanal von Menschen und Tieren, wo sie dank der Abwesenheit von Sauerstoff, wie Rabinowitsch[35]) denkt, auch bei einer Temperatur niedriger als gewöhnlich leben können.

---

32) Äußerst interessant wäre es, Experimente über die Widerstandsfähigkeit der Chromatophoren (besonders bei niederen Pflanzen) in bezug auf hohe Temperaturen anzustellen und die Chromatophoren außerhalb und innerhalb der Zellen beobachtend, gelingt es vielleicht mit Hilfe der von Engelmann zur Aufdeckung der Assimilationstätigkeit der Chromatophoren angewandten Bakterienmethode nachzuweisen, dass letztere fähig sind, höhere Temperaturen auszuhalten als das Amöboplasma.

33) Miehe, H., Die Selbsterhitzung des Heues. Jena 1907.

34) Karlinski, Zur Kenntnis der Bakterien der Thermalquellen. Hygien. Rundschau Bd. 5, 1895, S. 685.

35) In letzter Zeit hat es sich erwiesen, dass die Meinung von Rabinowitsch grundlos ist, d. h. dass die Anwesenheit des Sauerstoffes nicht die Wirkung hat, welche Rabinowitsch diesem Faktor zuschreibt.

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

Aber auch diese Tatsachen stellen noch nicht die äußerste Grenze der Widerstandsfähigkeit vor, welche den Bakterien eigen ist, wie dies aus den letzten Beobachtungen Eisenberg's[36]) am *Bacillus anthracis* hervorgeht. Nach Einwirkung von 70° im Laufe von 15 Minuten auf diese Bakterien in ihrem vegetativen Zustande kamen zahlreiche Keime aus und fuhren fort, sich zu entwickeln; nach einer Temperatur von 80°, die 15 Minuten lang einwirkte, war ihre Anzahl kleiner, aber sogar nach 5 Minuten langer Einwirkung einer Temperatur von 90° blieben noch einige Keime leben und waren fähig, sich zu entwickeln. Dabei konnte Eisenberg sich vollständig davon überzeugen, dass nicht die Sporen der vorliegenden Bakterie eine so hohe Temperatur ausgehalten hatten. Zuletzt hielt ein Teil der Oidien aus einigen Kulturen die Temperatur von 98° im Verlauf von 15 Minuten aus. Und ebensolche Resultate erhielt er in bezug auf eine Erdbakterie (*Bac. tumescens* Zopf) und zwei anderen Bakterien: *Bac. megatherium* und *Bac. ramosus liquefaciens.*

Noch viel wunderbarer verhalten sich die Bakterien gegen hohe Temperaturen in ihrem Ruhezustande, d. h. als Sporen. Koch, Brefeld und viele andere zeigten, dass die Sporen der Milzbrandbakterien (*Bacillus anthracis*) ebenso wie die Sporen der Heubakterie (*Bac. subtilis*) fähig sind, ohne ihre Lebenskraft einzubüßen, eine Temperatur von mehr als 100° C. auszuhalten. Besonders widerstandsfähig in dieser Beziehung sind einige Erdbakterien, welche bisweilen zusammen mit Verunreinigung beim Melken der Kühe in die Milch geraten. Christen[37]) fand z. B. Formen, welche vermittelst heißen Dampfes unter Druck (in der Autoklave) unter folgenden Temperaturen, abhängig von der Dauer der Dampfeinwirkung, getötet werden.

Bei	100°	nur	nach	16	Stunden
„	105—110°	„	„	2—4	„
„	115°	„	„	30—60	Minuten
„	120°	„	„	5—15	„
„	125—130°	„	„	ungefähr 5	„
„	140°	„	„	1	„

Noch widerstandsfähiger erwiesen sich die Sporen, welche von R. Koch und Wolffhügel gefunden wurden[38]). — Letztere hielten ohne umzukommen, eine Erhitzung in der Luft, im Verlaufe von 3 Stunden, bei einer Temperatur von 140° C. aus; aber ungefähr 1 Stunde konnten sie ohne Schaden für sich sogar bei einer Temperatur von bis 150° C. aushalten.

---

36) Eisenberg, P., Über die Thermoresistenz der vegetativen Formen der aëroben Sporenbildner. Centralbl. f. Bakterien (Abt. I), Bd. XCVII, 1908, S. 187.

37) Schmidt, Johs u. Weis, Fr., Die Bakterien. Jena 1902, S. 155.

38) Lafar, Fr., Handbuch der technischen Morphologie. Bd. I, Jena 1905, S. 447.

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

Es können also die Bakteriensporen, ohne umzukommen, fast 1 Stunde lang eine Temperatur von 150° C. aushalten! „Für diese rätselhaften Tatsachen", sagt Verworn[39]), „fehlt uns vorläufig noch jede Erklärung. Wir können nur annehmen, dass in diesen Organismen nur solche Eiweißverbindungen vorhanden sind, die durch hohe Temperaturen . . . nicht zum Gerinnen gebracht werden können."

Man hat versucht, diese wunderbare Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen nicht durch besondere Eigenschaften des Protoplasma, sondern der schützenden Wirkung der ungewöhnlich festen und undurchlässigen Hülle, mit welcher die Sporen bedeckt sind, zu erklären. Aber keine Hülle kann den Inhalt der winzigen Spore gegen das Eindringen einer Temperatur von 120 oder 150° schützen, wenn man diese Sporen, die nur tausendstel Teile eines Millimeters im Durchmesser haben, der Wirkung einer so hohen Temperatur im Laufe einer ganzen Stunde aussetzt[40]). Das widerspräche allen Gesetzen der Physik. Zuletzt darf man nicht außer acht lassen, dass nicht nur Sporen, d. h. Dauerzustände von lebenden Organismen eine ungewöhnlich hohe Temperatur, wie ungefähr 100° C. vertragen können, sondern auch die lebenden Organismen im vegetativen Zustande, die fähig sind, sich zu vermehren und zu wachsen und das sowohl unter den Bakterien als auch unter den Cyanophyceen.

Augenscheinlich haben wir es hier mit einem Protoplasma, das ganz anders gebaut ist als das Amöboplasma, zu tun, und deshalb hat Pfeffer[41]) recht, wenn er sagt: „es ist klar, dass die thermophilen Bakterien, welche noch bei 74° C. gut gedeihen (wir haben gesehen, dass sie auch noch bei 94° leben) oder die Sporen, welche im wasserdurchtränkten Zustande eine halbe Stunde Siedhitze aushalten[42]), nicht solche Eiweißverbindungen enthalten, die schon bei niederer Temperatur koagulieren."

Man hat auch versucht, die Widerstandsfähigkeit der Sporen und einiger Organismen gegen hohe Temperaturen damit zu erklären, dass ihr Plasma dichter sei, d. h. weniger Wasser enthält, sozusagen

---

39) Verworn, Max, Allgemeine Physiologie. Jena 1901, S. 305. Lange Zeit hat man sich geweigert, ähnlichen Tatsachen zu glauben, so unwahrscheinlich schienen sie. So sagt Sachs: „Verschiedene neuere Angaben über hohe Temperaturen, welche Pilzsporen ertragen sollen, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren, grenzen vielfach an das Unglaubliche und bedürfen so sehr der kritischen Sichtung, dass ich sie hier einstweilen übergehe". Sachs, J., Lehrbuch der Botanik. 3. Aufl., 1873, Leipzig, S. 639.

40) Migula (siehe Lafar, Techn. Mykolog., Bd. I, S. 116) sagt, auch diese „Ansicht ist sicher nicht richtig" und schreibt die Widerstandsfähigkeit der Bakterien gegen so hohe Temperaturen den Eigenschaften des Protoplasma zu.

41) Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie, Bd. I, Leipzig 1897, S. 54.

42) In Wirklichkeit gibt es, wie wir gesehen haben, Sporen, welche in feuchtem Zustande eine Temperatur von 150° C. im Verlaufe einer Stunde aushalten!

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

trockener ist. — Und in der Tat, wie Lewith[43]) gezeigt hat, erhöht sich die Temperatur der Gerinnung bedeutend bei Verminderung des Wassergehaltes im Eiweiß.

Pfeffer[44]) ist aber mit einer derartigen Erklärung nicht einverstanden. Er sagt: „Da diese Resistenz auch den soeben gebildeten und nicht aus der Kulturflüssigkeit entfernten Sporen zukommt, die ohne Frage von Wasser durchtränkt sind, so ist die Widerstandsfähigkeit in diesem Falle nicht durch das Austrocknen bedingt, wie es Cohn[45]) und einige andere Forscher (Cramer, Davenport) annehmen.“ Nach der Ansicht Pfeffer's ist der Tod in diesem Falle nicht durch Gerinnung des Eiweiß bedingt, um so mehr, als durchaus nicht alle Eiweißkörper dem Gerinnen ausgesetzt sind.

Wenn man aber auch zulässt, dass die obenangeführte Erklärung über die Widerstandsfähigkeit der Organismen gegen hohe Temperaturen richtig ist, so schwächt das doch nicht den Grad des Unterschiedes zwischen Amöboplasma und Mykoplasma, welche sich in ihrer Beziehung zur Temperatur zeigt: ist das Mykoplasma fähig, sich derart zu verdichten, wie es das Amöboplasma nie tun kann, so weist das eben darauf hin, dass sich im Bau beider Plasmen irgendwelche verschiedene, bedeutende Unterschiede hervorbringen lassen. Diese Bedingungen erlauben es, dem einen Plasma sich im hohen Grade zu verdichten und damit ihn äußerst widerstandsfähig gegen hohe Temperaturen zu machen, ebenso wie sie das andere Plasma, welches dieser Fähigkeit sich zu verdichten entbehrt, äußerst empfindlich und zart in dieser Hinsicht machen[46]).

Von den Mykoiden haben wir bisher die Beziehung der Cyanophyceen und Bakterien zur Temperatur betrachtet. Was die Pilze anbelangt, so haben die Erscheinungen der Konvergenz allmählich die Lebensäußerungen des Mykoplasmas, aus welcher auch die Pilze gebaut sind, zu mehr oder weniger Ähnlichkeit mit den Lebenserscheinungen des Amöboplasmas geführt. Das Plasma der Pilze hat sich, hauptsächlich unter dem Einflusse des parasitischen und saprophytischen Lebens, verzärtelt, wenn auch hier sehr bemerk-

43) Lewith, S., Über die Ursache der Widerstandsfähigkeit der Sporen gegen hohe Temperaturen. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 26, 1890, S. 351.

44) Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie, T. II, Leipzig 1904, S. 294.

45) Cohn, F., Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 2, 1887, S 266.

46) Möglich, dass beide Eigenschaften des Mykoplasma — die Fähigkeit, hohen Temperaturen zu widerstehen und die Unfähigkeit, amöboide Bewegungen auszuführen, als Resultat irgendeiner allgemeinen Besonderheit des physischen Baues dieses Plasmas erscheinen. Möglicherweise liegt die allgemeine Ursache dieser beiden Phänomene in der größeren Dichtigkeit des Mykoplasmas. — Ich fordere die Liebhaber vom Eindringen ins Wesen der Dinge à la Nägeli auf, zwei Micellartheorien auszudenken, eine für das Amöboplasma, eine andere für das Mykoplasma, die derart konstruiert sein sollten, dass letztere gleichzeitig die Fähigkeit des Mykoplasmas, hohe Temperaturen zu vertragen und seine Unfähigkeit zur Bewegung erklären würde.

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

bare Abdrücke des groben, rauhen, ursprünglichen Mykoplasmas, der Bakterien, aus welchem das Pilzplasma hervorging, bemerkt werden können.

So hat z. B. Tsiklinsky[47]) einen fadenförmigen Pilz, welcher in der Erde lebt und auf Brot einen schimmelartigen Überzug wie Baumwolle bildet, gefunden, der bis 60° C. wächst. Ein ähnlicher Schimmelpilz war von Behrens[48]) auf feuchten Hirsekörnern beobachtet worden. Tsiklinsky fand ebenso in der Erde zwei Arten *Actinomyces*, von welchen einer sehr verbreitet in der Erde, auf Dünger, Heu, Stroh, Kartoffeln u. s. w. ist, und welcher von ihr *Thermoactinomyces vulgaris* genannt wurde; er wächst am besten (Optimum) bei 57° C. und erreicht sein Maximum erst bei 70° C., seine Sporen halten aber eine Wirkung von feuchter Hitze in 100° C. 20 Minuten lang aus.

In der untenstehenden Tabelle, welche auf Vollständigkeit keinen Anspruch macht, sind von mir einige besonders interessante Tatsachen in bezug auf die Widerstandsfähigkeit des Mykoplasmas gegen hohe Temperaturen zum Vergleich mit einer ebensolchen obenangeführten Tabelle, die auf das Amöboplasma angewandt war (s. S. 287f.).

Tabelle der Maximaltemperaturen der mykoiden Organismen[49]).

	Optimum °C.	Maximum °C.	Beobachter
Bacillus Ilidsensis capsulatus . .	—	80	Karlinski
Cladothrix	55	65	Kedzior
Bacille Nr. 2	58—60	70	Tsiklinsky
Bacille Nr. 3 et 4	68—71	73(?)	Tsiklinsky
Schimmelrasen auf Brot . . .	56	?	Behrens
Thermomyces lanuginosus . . .	54—55	63	Tsiklinsky
Thermoactinomyces vulgaris . .	57	70	Tsiklinsky
Dessen Sporen vertragen 20 Min. im Dampfe	—	100	Tsiklinsky
Streptothrix	55	62	Sames
Bacillus ramosus	25—28	38	W. Ward
Aspergillus fumigatus	38—40	60	Rénon, Cohn
Aspergillus Lignieresi	—	53	Costantin et Lucet
Aspergillus micro-virido-citrinus .	—	45	Costantin et Lucet
Thermophile Bakterien	60—70	75	Globig, van Tieghem, Same

47) Tsiklinsky, P., Sur les Mucédinées thermophiles. Annales de l'Instit. Pasteur. Bd. XIII, 1899, S. 500 und dieselbe: Sur les microbes thermophiles des sources thermales, l. c., S. 788.

48) Behrens, J., in Lafar, Handbuch der technischen Mykologie, Bd. I, Jena 1905, S. 449.

49) Es muss bemerkt werden, dass einige Maximalziffern sich hier auf das Wachstum beziehen, da aber der Organismus nach Einstellung des Wachstums noch einige Temperaturerhöhungen vertragen kann, dabei leben bleibend, so muss ein Teil der in vorliegender Tabelle angegebenen Ziffern in Wirklichkeit noch höher sein.

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

	Optimum ° C.	Maximum ° C.	Beobachter
Thermoidium sulphureum . . .	35—45[50])	53	Miehe (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1908)
Bacillus subtilis	—	50	Brefeld, Schreiber
Bacillus, allmählich gewöhnt bis .	—	58	Tsiklinsky
Bacillus subtilis, Sporen 25—30 Min.	—	140	A. Meyer
Ustilago carbo, Sporen, trocken .	—	104—120	Hoffmann
Ustilago destruens, ebenso . . .	—	104—120	Hoffmann
Oidium aurantiacum, ebenso . .	—	140	Payen
Penicillium glaucum, ebenso . .	—	127—132	Pasteur
Peziza repanda	—	138	Schnitz
Cyanophyceae	—	86—90	De Vries
Cyanophyceae	—	85	Went
Cyanophyceae	—	94,5	Brewer
Hapalosiphon laminosus (Cyan.) .	—	90	Schmidt u. Weis, Bakt. 144
Oscillaria	—	64,7	Hoppe Seyler
Saccharomyces	28—34	34—40	Pedersen, Hansen
Saccharomyces	—	60—65	Kayser
Saccharomyces, trocken	—	115—120	Manassein
Saccharomyces, trocken	—	75—80	Zopf
Thermoascus aurantiacus . . .	—	55	Miehe
Sporen der Bakterien, feucht, 1 Min.	—	140	Christen
Sporen d. Bakterien, 1 Stunde lang	—	150	Koch, Wolffhügel
Bacterium Ludwigii	55—57	80	Karlinsky
Bacillus calfactor	—	65—70—80	Miehe
Bacillus anthracis. vegetativ. Zustand der Sporenbildn., 15 Min.	—	70	Eisenberg
Bacillus anthracis, dasselbe, 5 Min.	—	90	Eisenberg
Bacillus anthracis, dasselbe, Oidien, 15 Min.	—	98	Eisenberg
Bacillus tumescens Zopf, vegetat	—	70—98	Eisenberg
Bacillus megatherium, vegetat. .	—	70 – 98	Eisenberg
Bacillus ramosus liquefaciens, vegetat.	—	70—98	Eisenberg

Das Vorhandensein von Organismen, welche fähig sind, im Wasser nahe am Kochpunkte zu leben und sich zu vermehren, ist vom theoretischen Standpunkte ein höchst wichtiger Faktor. Wir sahen oben bei der Untersuchung der Tatsachen, die die Atmung berührten, dass die ersten Organismen, in Gestalt der Bakterien, in einer solchen Epoche der Erdgeschichte erscheinen konnten, als das Wasser noch kochend war und folgedessen keinen Sauerstoff enthielt. Aber damit die Entstehung des Lebens in dieser Epoche möglich war, muss zugelassen werden, dass nicht nur die Abwesenheit von Sauerstoff im Wasser, sondern auch die sehr hohe Temperatur nicht als Hindernis zu ihrer Entstehung dienen konnten. Und jetzt konnten wir uns überzeugen, dass sogar die Temperatur

50) Wächst noch vorzüglich bei 50° C.
51) Centralbl. für Bakt. (Abt. I), Bd. XCVII, 1908, S. 187.

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

des Kochens oder eine dem sehr nahe, in der Tat nicht dazu als Hindernis erscheint.

IV. Die Synthese der Eiweißstoffe.

Das Mykoplasma besitzt die Fähigkeit, Eiweißstoffe zu produzieren, indem es dieselben aus sehr einfachen unorganischen Stoffen schafft —, eine Fähigkeit, die dem Amöboplasma gänzlich abgeht. Deshalb kann das letztere nur dann leben und sich vermehren, wenn es fertige Eiweißstoffe von außen erhält[52]).

Dass dieser Satz in bezug auf das Tierreich richtig ist, erfordert gar keine weiteren Erklärungen. Doch dieser Satz kann auch vollständig auf die Pflanzen angewandt werden, da das Cytoplasma der Pflanzenzelle selbst unfähig ist, organische Stoffe aus unorganischen zu produzieren, selbst so einfache wie Kohlehydrate, sie hat ebenso wie das Plasma der Tierzelle fertige organische Nahrung nötig.

Das klingt wohl recht paradox, da die Pflanzen immer als typische Vertreter der autotrophen Ernährungsweise angesehen wurden. Dennoch ist dieser Satz unbedingt richtig, weil, wenn die Pflanzen organische Stoffe synthetisch aus unorganischen herstellen, können sie das nur dank den eingeschlossenen Chromatophoren tun; diese letzteren sind es, die die Pflanzenzelle mit fertiger, organischer Speise versehen, da letztere nicht imstande ist, die Aufgabe des Aufbaues von komplizierten organischen Stoffen selbst zu erfüllen[53]). Was nun die Chromatophoren anbelangt, so gehören

52) Dieser Satz klingt freilich recht paradox, da man überall, in allen Lehrbüchern und Spezialwerken, den ganz entgegengesetzten Satz finden kann, eben den, dass die Pilze sich durch Unfähigkeit, organische Substanzen selber zu produzieren, charakterisieren und dass sie deshalb zum Leben fertige organische Nahrung nötig haben. So sagt z. B. Zopf in seinem Werke „Die Pilze“ (S. 439): „A priori ist nur klar, dass die Pilze nicht imstande sind, organische Substanz selbst zu erzeugen (weil sie chlorophyllos sind), dass sie vielmehr die nötige organische Substanz in fertigem Zustande von außen beziehen müssen.“

Dieses ist aber nur richtig in bezug auf Kohlehydrate. Was die Eiweiße anbelangt, so sind die Pilze imstande, dieselben selbst auf synthetischem Wege herzustellen, indem sie den Stickstoff aus Salzen oder sogar aus der Atmosphäre in Form von freiem Gase schöpfen. Wenn für viele Pilze die ganze organische, auch die Eiweißnahrung in fertigem Zustande unumgänglich ist, so ist das eine sekundäre Erscheinung, hervorgerufen durch Parasitismus und Saprophitismus. Aber ebenso wie es unrichtig wäre, die Phanerogamen durch Unfähigkeit, ihre organischen Körper aus unorganischen Stoffen herauszuarbeiten, zu charakterisieren, nur weil einige ihrer Vertreter unter dem Einflusse des Parasitismus diese Fähigkeit verloren haben, so ist es auch unrichtig, die Pilze für solche Organismen zu halten, „welche nicht imstande sind, organische Stoffe selbst zu erzeugen.“

53) Mir sind wenigstens keine unwiderleglich unzweifelhaften Tatsachen bekannt, welche beweisen könnten, dass in der Pflanzenzelle, welche keinerlei Art von Plastiden enthält, Kohlehydrate oder Eiweißstoffe selbständig ausschließlich aus unorganischen Stoffen entstehen könnten.

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

dieselben, wie ich schon an einer anderen Stelle gezeigt habe, gar nicht zur Pflanze selbst[54]). — In der Tat gibt es ernsthafte Gründe, sie nicht für Organe oder Organoide der Zellen, von letzterer selbst hervorgebracht, zu halten, sondern für besondere Organismen aus dem Reiche der Mykoiden, welche von außen ins Protoplasma der Tierzelle eingedrungen und mit ihr in eine Art inniger Symbiose getreten sind, welche „Pflanzen" zu benennen üblich ist. Und gerade diese von außen her eingedrungenen Organismen (Cyanophyceen) erscheinen als Lieferanten der organischen Stoffe für die Pflanzenzelle. Sie und nicht die Pflanzenzelle selbst erscheinen auf diese Art als autotrophe Organismen. Die Zelle selbst der Pflanze atmet und nährt sich ganz wie eine beliebige Tierzelle, nur mit dem Unterschiede, dass die Tiere fertige organische Nahrung von außen erhalten, während die Pflanze dank dessen, dass sie im Inneren Zubereiter organischer Stoffe trägt, dieselben von innen erhält.

Auf diese Weise ist das Amöboplasma weder bei den Tieren noch bei den Pflanzen fähig, synthetisch solche zusammengesetzte organische Stoffe wie Kohlehydrate, Amyde, Proteinstoffe zu produzieren[55]).

Ganz anders steht die Sache mit dem Mykoplasma. Dieses letztere baut mit großer Leichtigkeit die kompliziertesten Moleküle der organischen Stoffe aus den allereinfachsten unorganischen Körpern. Führen wir einige Beispiele an.

Die Bakterien.

Die Bakterien sind fähig, den Stickstoff der Luft zu assimilieren und mit Hilfe von Mineralsalzen und Wasser daraus die Eiweißstoffe zu erzeugen, aus welchen ihr Protoplasma besteht. Solche Fähigkeiten besitzen z. B. *Bacterium*, oder wie er häufiger genannt wird, *Clostridium Pasteurianum*. Nach den Versuchen Winogradsky's[56]) kann diese Bakterie, welche im Boden lebt,

54) Mereschkowsky, C., Über Natur und Ursprung der Chromatophoren im Pflanzenreiche. Biol. Centralbl. Bd. XXV, Nr. 18, 1905.

55) Im höchsten Grade wichtig wäre es, vermittelst ausführlicher und umständlicher Experimente klarzustellen, ob die sogen. „Schimmelpilze" aus der Gruppe der Phycomyceten fähig sind, Stickstoff in Form unorganischer Salze zu assimilieren. Auf diese Frage existiert ein positiver Hinweis von Laurent über *Mucor racemosus* (Laurent, E., Recherches sur la valeur comparée des nitrates et des sels amoniacaux comme aliment de la levure de bière et de quelques autres plantes. Annales d. l'Institut Pasteur Bd. 3, 1899, S. 362) und ein eher negativer Hinweis von Falk in bezug auf *Sporodinia grandis* (Falk, R., Beiträge zur Biologie der Pflanzen Bd. 8, 1901, S. 213). Abgesehen davon, dass die Beobachtungen beider Autoren einander widersprechen, muss man noch im Auge behalten, dass Laurent *Oidium lactis* (Ascomycet) „cette mucédinée" (l. c. S. 370) nennt. Danach kann man bezweifeln, ob er es in diesem Falle wirklich mit Phycomyceten zu tun hatte.

56) Winogradsky, S., Comptes rendus d. l'Ac. d. Sc. Paris, Bd. CXVI, 1893. Daselbst: Bd. CXVIII, 1894 — Archiv des Sciences biologiques de l'Institut

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

in solchen Flüssigkeiten wachsen und sich vermehren, welche keine Spur von Stickstoffverbindungen weder organischer noch unorganischer Natur haben, wenn nur zur Lösung eine Portion Zucker zugesetzt wird. Es ist klar, dass solche Bakterien den Stickstoff, aus welchem sie ihr Eiweiß baut, aus dem atmosphärischen Stickstoffe erhält. Nach dieser Entdeckung von Winogradsky wurden im Boden noch andere Bakterien gefunden, welche fähig sind, atmosphärischen Stickstoff zu binden. So fand Beijerinck[57]) eine ähnliche Bakterie, von ihm *Azotobacter* genannt, welche sich als sehr verbreitet in allen Meeren erwies. Stoklasa[58]) bewies, dass diese Fähigkeit eine andere Bodenbakterie, *Radiobacter*, besitzt, und „es ist möglich, dass sich im Boden noch eine große Menge ähnlicher Formen finden“[59]) — wie viele Gelehrte voraussetzen.

Eine andere Serie von Bakterien, die fähig sind, Stickstoff der Luft zu assimilieren, stellen uns diejenigen Bakterien vor, welche das Hervorsprossen von Geschwülstchen und Knöllchen auf den Wurzeln der Papilionaceen und anderen Pflanzen verursachen. Es sind dies *Bacterium* (*Rhizobium*) *radicicola* und *B.* (*Rhizobium*) *Beijerinckii* und noch eine ganz besondere Art, welche sich auf den Wurzeln von *Datisca cannabina* findet[60]).

Doch Stickstoff können sich die Bakterien nicht nur aus der Atmosphäre als freies Gas aneignen, sondern auch aus der Erde in Form von Ammoniaksalzen oder in Form von salpetersauren Salzen, und solche Bakterien gibt es eine große Anzahl[61]), wobei man sie in obligat autotrophe in bezug auf Stickstoff und in fakultativ autotrophe einteilt. Zu den obligat autotrophen, außer den nitrifizierenden Bakterien, welche uns durch die Forschungen Winogradsky's bekannt sind, zählen wahrscheinlich auch die Schwefel-

---

de Médecine Expérimentale. St. Pétersburg, 1895, Bd. III, Heft 4. — *Clostridium Pastérianum*, seine Morphologie und seine Eigenschaften als Buttersäureferment. Centralbl. f. Bakteriologie, Bd. 9, 1902, S. 3.

57) Beijerinck, M., Centralbl. f. Bakteriologie (Abt. II), Bd. VII, 1901, S. 561. — Der von diesem Autor entdeckte *Azotobacter* erweckte eine Zeit lang Zweifel daran, ob er wirklich fähig sei, Stickstoff der Luft zu assimilieren, zu diesem Zweifel hat man aber, wie die Experimente A. Koch's (siehe Lafar, Handbuch der technischen Mykologie, Bd. III, Jena 1904, S. 9) gezeigt haben, gar keinen Grund. — Benecke und Reutner glauben, dass der *Azotobacter* gar keine Bakterie ist, sondern zu den Cyanophyceen gehört und fassen ihn als farblose Form von *Aphanocapsa* an.

58) Stoklasa, J., Über die chemischen Vorgänge bei der Assimilation des elementaren Stickstoffes durch *Azotobacter* und *Radiobacter*. Berichte d. deutsch. botan. Ges. 1906, Bd. 24, S. 22.

59) Schmidt, Johs und Weis, Die Bakterien, Jena 1902, S. 115.

60) Montemartini, L., Atti Acad. dei Lincei. Roma (5), Bd. XVI. 1906, S. 144, zitiert nach Czapek, l. c.

61) Lafar, Fr., Handbuch der technischen Mykologie, Bd. I, Jena 1904, S. 412.

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

bakterien *Beggiatoa*, *Thiotrix* u. s. w., außerdem noch die Eisenbakterien und vielleicht auch die Purpurbakterien.

Bakterien, welche fähig sind, sich Kohlenstoff aus CO_2 anzueignen und organische Moleküle aus diesem einfachen unorganischen Stoffe und aus Wasser aufzubauen, sind ebenfalls einige bekannt[62]).

Czapek[63]) sagt sogar: „überraschend zahlreiche Mikrobenformen sind imstande, die einfachsten Verbindungen in der Kohlenstoffchemie auszunutzen und stehen heute die nitrifizierenden Organismen mit ihrer chemosynthetischen Kohlensäureassimilation nicht mehr isoliert.“ Die Autotrophie der CO_2 bei den Bakterien, d. h. die Fähigkeit derselben, CO_2 zu binden, wurde zuerst von Winogradsky[64]) in bezug auf die nitrifizierenden Bakterien, welche dazu keine Strahlenenergie des Lichtes nötig haben, sondern CO_2 im Dunkeln assimilieren können, indem sie dazu chemische Energie, welche sie auf dem Wege der Oxydation des Ammoniaks in Nitriten oder der Nitrite in Nitraten gebrauchen, nachgewiesen.

Die Erdbakterie *Bacillus pantothrophus* kann nach Kaserer[65]), den Wasserstoff oxydierend, die Kohlensäure in Formaldehyd und dann in noch mehr zusammengesetzte organische Körper überführen. Eine andere von Beijerinck und Delden[66]) entdeckte Bakterie, *Bacillus oligocarbophilus* kann nach demselben Autor gleichfalls Kohlensäure assimilieren, es anfangs in CO überführen, und aus letzterem seine Kohlenstoff enthaltende Stoffe, so dass dabei kein Sauerstoff produziert wird; und dieselbe Fähigkeit farbloser Bakterien CO_2 ohne Produktion von Sauerstoff zu assimilieren, hat Niklewski[67]) bewiesen. — Das gleiche gilt auch für die Schwefelbakterien des Meeres (Thiobakterien), wie dies Nathansohn[68]) bewies. Beijerinck[69]) bestätigte die Beobachtung Nathansohn's und zeigte, dass zwei Süßwasserbakterien, welche in Gräben, im Schlamme leben, *Thiobacillus thioparus* und *Th. denitrificans*, imstande sind, CO^2 im Dunkeln zu assimilieren. Die Energie für diese Chemosynthese entnehmen

62) Lafar, l. c., S. 410.

63) Czapek, F., Die Ernährungsphysiologie der Pflanzen seit 1896, Progressus rei botanicae, Bd. I, Heft 2, Jena 1907, S. 479.

64) Winogradsky, S., l. c.

65) Kaserer, H. Die Oxydation des Wasserstoffes durch Mikroorganismen. Centralbl. f. Bakteriol. (II. Abt.), Bd. XVI, 1906, S. 681.

66) von Delden, A., Centralbl. f. Bakter. (II. Abteil.), Bd. II, 1903, S. 81.

67) Niklewsky, M., Ein Beitrag zur Kenntnis wasserstoffoxydierender Mikroorganismen. Bulletin d'Acad. d. Sc. d. Cracovie. Classe des sc. mathem. et nat. 1906, S. 911.

68) Nathansohn, Über eine neue Gruppe von Schwefelbakterien und ihren Stoffwechsel. Mitteil. a. d. zoolog. Station zu Neapel, Bd. 15, 1902, S. 655.

69) Beijerinck, M., Phénomènes de reduction produits par les microbes. Archives Néerland. des sc. ex. et natur. Sér. II, Bd. IX, 1904, S. 131. — Referat im Botan. Centralblatte, 1904, S. 298. — Siehe auch Centralblatt f. Bakter. (II. Abt.), Bd. XI, 1904, S. 693.

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

sie, die erstere aus der Oxydation des schwefeligen Kohlenstoffes in Schwefel oder Oxydierung von $Na_2S_2O_2$ und $Na_2S_4O_6$ in Na_2SO_4 und S, die zweite aus der Oxydation des Schwefels und der Reduktion, in Ermangelung freien Sauerstoffes der Nitrate in freien Stickstoff nach der Formel:

$$6\,KNO_3 + 5\,S + 2\,CaCO_3 = 3\,K_2SO_4 + 2\,CaSO_4 + 2\,CO_2 + 3\,N_2.$$

Wenn man diesen Bakterien als Quelle des Kohlenstoffes Zucker oder andere organische Nahrung bietet, so ziehen sie allemal Kohlensäure oder unorganische Salze der Kohlensäure, aus welchen sie ihre organischen Stoffe bauen, vor.

Auf solche Weise geht in gegenwärtiger Zeit im Schlamme der Kanäle und Teiche ebenso wie auf dem Boden des Meeres eine ununterbrochene Bildung organischer Stoffe aus unorganischen in Gegenwart von Schwefel oder Schwefelwasserstoff vor sich und dieser Prozess geschieht bei voller Dunkelheit.

Zu solchen sich in bezug auf CO_2 autotroph ernährenden Organismen gehören wahrscheinlich auch die übrigen Schwefelbakterien, die Eisenbakterien und möglicherweise auch die Purpurbakterien[70]).

Die Pilze.

Nicht ein einziges Tier kann leben, wenn man ihm als organische Nahrung nur Kohlehydrate (Zucker, Stärke), Fette und überhaupt nicht stickstoffhaltige Stoffe gibt und dies darum, weil das Amöboplasma der Tiere nicht imstande ist, solche Stickstoff enthaltende organische Stoffe wie Eiweiß aus unorganischen Substanzen zu erzeugen[71]). Die Pilze aber, die aus Mykoplasma aufgebaut sind, besitzen diese Fähigkeit und deshalb haben sie in der Mehrzahl der Fälle weder Eiweiß noch irgendeine andere Stickstoff enthaltende organische Nahrung nötig.

Obgleich nun die Pilze organische Stoffe als Quelle des Kohlenstoffes, wozu ihnen z. B. die Kohlehydrate dienen können, gebrauchen, ist es, wie Pfeffer[72]) richtig bemerkt, sehr möglich, dass sich hinter der scheinbaren Heterotrophie des Kohlenstoffes bei den Pilzen bisweilen echte Autotrophie verbirgt; möglicherweise

---

70) Lafar, Fr., Handbuch der technischen Mykologie, Bd. I, Jena 1904, S. 418. Diese Voraussetzung hinsichtlich der Purpurbakterien ist auf ihre unter Lichteinfluss vor sich gehende Produktion von Sauerstoff (W. Engelmann's Methode) gegründet, was in letzter Zeit Molisch (Molisch, H., Die Purpurbakterien nach neuen Untersuchungen, Jena 1907) — starken Zweifeln unterzieht. Er lässt aber eine Assimilation von CO_2 ihrerseits zu, aber ohne Produktion von Sauerstoff, wie es auch einige andere Bakterien tun (siehe oben).

71) Im höchsten Grade wichtig wäre es, diesen Satz in bezug auf niedere Tiere zu prüfen. — Es hat ja keiner versucht, z. B. eine *Hydra* mit Salzen und organischen, aber stickstofflosen Stoffen zu füttern. Es ist mir unbekannt, ob ähnliche Versuche mit Infusorien gemacht wurden.

72) Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie, Bd. I, 2. Aufl., 1904.

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

erhalten die Pilze vermittelst Oxydation der Kohlehydrate diejenige Energie, welche sie nachher zur Assimilation von CO_2 gebrauchen[73]). Dies ist um so wahrscheinlicher, als von den Bakterien, aus welchen die Pilze hervorgegangen sind, zahlreiche Beispiele dieser Art bekannt sind. —

Aber in bezug auf den Stickstoff erscheinen die Pilze als ebensolche autotrophe Organismen wie Bakterien und Cyanophyceen. Sie können sich, wie schon längst bekannt, von Dingen nähren, welche, von den Kohlehydraten abgesehen, die als Quelle der Kohlensäure erscheinen, nur aus unorganischen Stoffen bestehen. Stickstoff erhalten sie folglich in Form von Stickstoff enthaltenden Salzen, wobei für Pilze, im Gegensatz zu den Pflanzen, als die allerzuträglichsten die ammoniakhaltigen, aber nicht die salpetersauren Salze erscheinen[74]).

Aber die Pilze haben auch die Fähigkeit, den freien Stickstoff der Luft zu assimilieren, ganz wie es vielen Bakterien eigen ist[75]). In bezug auf parasitische Pilze der Mykorrhizen, wenigstens der der endotrophischen, kann diese Tatsache, wie es aus den Experimenten von Nobbe und Hiltner mit *Podocarpus*, welcher üppig auf reinem Quarzsande, der vollständig jeden Stickstoffes entbehrte, wuchs, sowie aus der Beobachtung von P. E. Müller an Kiefern ersichtlich ist, kaum noch einem Zweifel unterliegen[76]).

Besonders interessant erscheinen in dieser Hinsicht die Versuche Ternetz'[77]) mit einem Pilz, welcher auf den Wurzeln verschiedener Ericaceen wächst. Ternetz kultivierte ihn in reinem Zustande in einer Flüssigkeit, die ganz frei von Stickstoff war, in dieser Flüssigkeit entwickelte sich der Pilz üppig und sie konnte mit genauen Analysen das bedeutende Anwachsen des Stickstoffes, welcher nur aus dem atmosphärischen Stickstoff stammen konnte,

73) Im höchsten Grade wichtig wäre es, durch direkte Versuche solch eine Existenz der Autotrophie in bezug auf Kohlensäure bei den Pilzen zu beweisen.

74) Lafar, Fr., Handbuch der technischen Mykologie, Bd. I, Jena 1904, S. 402.

75) Die Ansicht von Frank und einiger anderer, dass die grünen Pflanzen den Stickstoff der Atmosphäre assimilieren können, kann man jetzt auf Grund einer ganzen Reihe von Forschungen widerlegt ansehen, und auf solche Weise blieben die Resultate der klassischen Versuche Boussingault's, welcher zuerst die Unfähigkeit der Pflanzen, freien Stickstoff zu assimilieren, nachwies, wie auch früher, unerschütterlich. Denn was Frank u. a. der Fähigkeit der grünen Pflanze zuschrieben, vollzog sich in der Tat durch die Bodenbakterien. Die Literatur über diesen Gegenstand siehe: Koch, A., Der Kreislauf des Stickstoffes in Lafar, Handbuch der technischen Mykologie, Bd. III, Jena 1904, S. 12 ff.

76) Man muss jedoch im Auge behalten, dass Müller in letzter Zeit (Berichte d. deutsch. botan. Gesellsch. 1906, Bd. 24, S. 230) Versuche anführt, nach welchen die Mykorrhizen der Kiefer augenscheinlich nicht imstande sind, den Stickstoff der Luft zu assimilieren.

77) Ternetz, Ch., Assimilation des atmosphärischen Stickstoffes durch einen torfbewohnenden Pilz. Berichte d. deutsch. botan. Gesellsch. 1904, Bd. 22, S. 267.

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

beweisen. Dabei erwies es sich, dass sie es mit einem zweifellosen Pilz zu tun hatte, da sein Mycel durch Querwände geteilt war und er die für Pilze charakteristischen Vermehrungsorgane — die Pikniden — ergab.

Es unterliegt überhaupt keinem Zweifel, dass die Mykorrhizen echte Pilzhyphen enthalten (zu den Hymenomyceten und Nektariaceen gehörend) und ebenso unzweifelhaft ist es, wenigstens in bezug auf die endotrophischen Mykorrhizen, dass diese Pilze den Stickstoff der Luft assimilieren und daraus ihr Eiweiß bauen[78]).

(Fortsetzung folgt.)

Nils Holmgren's neue Termitenstudien und seine Exsudattheorie.

(175. Beitrag zur Kenntnis der Myrmekophilen und Termitophilen.)

Von E. Wasmann S. J. (Luxemburg).

Arbeiten, welche neue Pfade auf einem schon früher von anderen Forschern begangenen Gebiete eröffnen, sind verhältnismäßig selten, und auch dann ist es oft noch fraglich, ob nicht als Schild über dem Eingang des neuen Pfades „Privatweg" oder sogar „Holzweg" steht. Die vorliegende Arbeit Nils Holmgren's[1]) schlägt einen neuen Pfad auf dem Gebiete der Termitenforschung ein, und nach sorgfältiger Prüfung desselben scheint es mir in der Tat, daß er kein Irrweg ist.

Eigentlich sind es mehrere verschiedene Pfade, die Holmgren in seiner neuen Termitenstudie verfolgt. Einer derselben betrifft die Systematik der Termiten, welche den Gegenstand des folgenden Bandes bilden wird. Durch die klassische Monographie Hagen's wurde die Termitensystematik um die Mitte des vorigen Jahrhunderts (1855—1860) ausschließlich auf die Imagoform begründet. Später hat dann Fritz Müller (1873) den Vorschlag gemacht, den Gattungsnamen *Eutermes* auf jene Arten zu beschränken, welche Nasuti-Soldaten besitzen. 1897 stellte ich dann zum erstenmal das Prinzip auf, dass man die Systematik der Termiten, und zwar speziell die generische und subgenerische Einteilung der Subfamilien, nicht bloß auf die Imagoform, sondern auch auf die Soldatenform gründen müsse, und zwar in vielen Fällen sogar primär auf die Soldatenform, da diese die morphologisch spezialisierteste Kaste

---

78) Über die Fähigkeit der Schimmelpilze (*Aspergillus*, *Penicillium*) den freien Sauerstoff der Luft zu assimilieren, herrscht neuerdings eine vollständige Uneinigkeit der Ansichten. Einige (Saida) denken, dass auch der *Mucor* sogar diese Fähigkeit besitzt, das scheint aber sehr unwahrscheinlich in Anbetracht dessen, dass der *Mucor* gar kein Pilz ist.

1) Termitenstudien. 1. Anatomische Untersuchungen. 4°, 216 S. mit 3 Tafeln und 76 Abbildungen im Text. Upsala u. Stockholm 1909 (R. Svensk. Vetensk. Handl. Bd. 44, Nr. 3).

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. 289-303