

- Orban, G., 1919. Untersuchungen über die Sexualität von *Phycomyces nitens*. Beihefte z. bot. Zentralbl. I. Abtlg. 36, S. 1—59.
- Raciborski, 1896. Über den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Wachstumsweise von *Basidiobolus ranarum*. Flora 82, S. 107—132.
- Sadikoff, 1906. Untersuchungen über tierische Leimstoffe. 5. Mitteilung. Zeitschr. f. physiol. Chemie 38, S. 138.
- Ternetz, Ch., 1900. Protoplasmabewegung und Fruchtkörperbildung bei *Ascophanus carneus* Pers. Jahrb. f. Wiss. Bot. 35, S. 273—309.
- Zillig, H., 1921. Über spezialisierte Formen beim Antherenbrand, *Ustilago violacea* (Pers.). Fuck. Zentr.-Bl. f. Bakteriologie. II. Abt. 53, S. 33—74.

Rassen- und Bakteroidenbildung bei Hemipterensymbionten.

Von Paul Buchner, München.

Zu den interessantesten Erscheinungen des vielseitigen Symbiosegebietes gehören die Fälle, in denen zwei oder gar drei verschiedenartige pflanzliche Organismen gleichzeitig in den Zellen eines tierischen Wirtes leben. Zum Teil handelt es sich dann um ganz heterogene Symbionten, so etwa, wenn in einem Cölenteraten Zooxanthellen, also Cryptomonaden, und Leuchtbakterien zusammentreffen oder, wie bei vielen Homopteren, hefeartige Gebilde mit solchen, in denen wir, wie im folgenden dargetan werden soll, Bakteroiden bildenden Schizomyzeten sehen müssen. Daneben aber begegnen wir bei einer Reihe von Symbiontenträgern der Tatsache, daß in ihnen zwei oder drei einander systematisch sehr nahe stehende Symbionten gedeihen. Pierantoni beschreibt, wie in den Leuchtorganen bzw. akzessorischen Nidamentaldrüsen der Cephalopoden regelmäßig drei morphologisch und physiologisch sich unterscheidende, in gesonderten Bezirken lebende Bakterien zu finden sind, von denen nur ein einziges wirklich leuchtet, und gibt auch von *Lampyris* an, daß hier zweierlei Bakterientypen vorkommen. Ist es bei heterogenen Symbionten selbstverständlich, daß solche eben unabhängig voneinander zu verschiedenen Zeiten aufgenommen wurden, so liegt ähnliches natürlich auch in den letztgenannten Fällen nahe. Daß hier aber noch eine andere Erklärungsmöglichkeit in Frage kommt, lehren Erscheinungen bei Cicadarien und Psylliden, in denen ebenfalls teils sehr häufig (Cicadarien), teils stets (Psylliden) ein Symbiontenpaar gedeiht. Auf die hier vorliegenden, z. T. sehr komplizierten Verhältnisse sei zunächst etwas näher eingegangen¹⁾.

Die in Frage stehenden Symbionten, ich habe vorgeschlagen, sie im Gegensatz zu daneben nicht selten vorkommenden akzessorischen hefeartigen Formen als genuine zu bezeichnen, wohnen stets in eigenen

1) Die nachstehenden Überlegungen stellen einen weiteren Ausbau meiner in „Tier und Pflanze in intrazellulärer Symbiose“ (Berlin 1921) schon mitgeteilten Vorstellungen dar. zu dem mich seitdem gemachte Beobachtungen veranlassen.

Pilzorganen (Mycetomen), deren Bau recht verschieden sein kann. Bei *Ptyelus lineatus* liegt im Abdomen jederseits eine etwa $\frac{1}{2}$ mm lange Masse, die bei genauerem Zusehen zweigeteilt erscheint; die obere, intensiv karminrot, mit pilzfreiem, die Farbkörnchen bergenden Epithel und pilzhaltigen Zellen, die darunterliegende kleinere ohne Epithel, blaß ockerfarben, ein Syncytium mit Pilzen. Die rundlichen, ovalen oder zumeist wurstförmigen Insassen beider Teile aber unterscheiden sich deutlich, die im kleineren Organ sind nur $\frac{1}{3}$ so groß, teilen sich etwas anders, färben sich weniger intensiv und sind ärmer an gewissen stark lichtbrechenden, wohl metachromatischen Einschlüssen (Şulç.). Vergleicht man die Organe einer *Aphrophora*, so konstatiert man einerseits eine zunehmende Vereinigung beider Teile zu einem geschlossenen Organ, indem die Syncytien von dem in Zellen aufgeteilten Abschnitt größenteils umgriffen werden, findet aber im übrigen ganz die gleichen Charaktere wieder. Es liegen andere Symbionten vor, aber wiederum eine Sorte, die kleiner, schwächer färbbar, ärmer an Einschlüssen ist und eine andere mit den entgegengesetzten Charakteren, und die Beschaffenheit der Wohnstätten ist eine im gleichen Sinne verschiedene wie bei *Ptyelus*. Das Vorhandensein zweier solcher Parallelförmigkeiten bei Cercopiden ist eine ganz durchgängige Regel. Es sei, um dies zu erhärten, nur noch eine tropische Form, *Tomaspis rubra* aus Surinam herangezogen²⁾, die prinzipiell gleiches bietet, nur daß hier zahlreiche rundliche, intensiv rote Mycetome und ebensolche längliche blaßgelbe dicht unter der Bauchwand liegen, ohne daß geschlossene Organe gebildet werden. Histologischer Charakter und entsprechende Differenzen der Bewohner sind ganz die gleichen, wie bei den europäischen Cercopiden.

Im allgemeinen scheint jedoch die Natur eine noch innigere Vereinigung beider Wohnstätten anzustreben, als sie bei *Aphrophora* verwirklicht ist. So enthalten alle Psylliden ein stattliches unpaares Organ, dessen zentraler Teil von einem Syncytium eingenommen wird, in dem wieder die kleinere Symbiontensorte lebt, während seine Oberfläche von einem Zellbelag umzogen wird, der die größere beherbergt. Daß ähnliches bei den Cicadariern auch vorkommen kann, geht aus meinen Beobachtungen an einer afrikanischen Cikade hervor, die beiderseits im Abdomen eine Menge rundlicher Mycetome besitzt, deren jedes aus einem mittleren, mächtigen Syncytium mit dem kleinen Typus, einem oberflächlichen Syncytium mit dem größeren und einem pilzfreien Epithel zusammengesetzt ist³⁾.

Handelt es sich bei diesen jeweils gekoppelten Symbiontenformen nun wirklich um zwei selbständige Arten oder liegen vielleicht nur verschiedene Entwicklungsstadien desselben Pilzes vor? Als Şulç zum

2) Das Material danke ich der Liebenswürdigkeit Herrn A. Reynes von der holländischen Versuchsstation in Paramaribo.

3) Eine Cikade aus Bangalore (Indien), die ganz ähnliche Mycetome besitzt, danke ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Mahdihassan daselbst.

ersten Male etwas von diesen Dingen sah, mußte er diese Frage offen lassen; ein anderer Autor, Pierantoni, beging den Fehler, bei der von ihm studierten Schaumzikade die eine Form für den infektiionsbereiten Zustand der anderen anzusehen. Die Frage konnte nur durch ein genaues Studium der Übertragungsweise entschieden werden. Wie bei allen anderen Hemipteren infizieren auch hier die Symbionten bereits die Eizellen und hierbei konnte ich nun feststellen, daß jedesmal beiderlei Insassen selbständig, wenn auch gleichzeitig in diese übertreten.

In beiden Organen, bezw. Organteilen, werden hierbei spezifische Infektionszustände ausgebildet, längere Schläuche werden zu runden und ovalen Gebilden, wobei cystenartige Verbände und Zerfall in diesen eine Rolle spielen. Hier wie dort laufen diese Prozesse in ganz analoger Weise ab, ja, wo beide Sorten so eng benachbart sind, wie bei jener afrikanischen Zikade, werden sie in benachbarten Teilen durchgeführt, so daß eine lokale Durchmischung beider infektiionsbereiter Körperchen keine Schwierigkeiten bietet. Gemeinsam treten sie hierauf in bestimmte Follikelzellen am Hinterende des Eies ein und von diesen in das Eioplasma selbst.

Es liegen also zwei unabhängige, in sich geschlossene Lebenszyklen dieser Symbionten vor. Trotzdem scheint es mir im höchsten Grade unwahrscheinlich zu sein, daß das Wirtstier diese einzeln der Reihe nach in seinen Körper aufgenommen hat. Denn eine vergleichende Betrachtung der vorliegenden Beobachtungen lehrt zweierlei. Erstens sind es stets die gleichen Merkmale, die eine Form von der anderen unterscheiden (Größe, Färbbarkeit, Einschlüsse) und begleiten sie fast durchweg die gleichen Reaktionen des Wirtsorganismus (Epithellosigkeit, Syncytien, wenig Pigment, Tendenz zu zentraler Lagerung einerseits; epitheliale Umhüllung, einkernige Wohnzellen, reichlich lebhaft gefärbtes Pigment, Neigung zu oberflächlicher Lagerung in den Organen andererseits⁴⁾); und zweitens hat jeweils das in einem Tier vereinte Symbiontenpaar eine Anzahl gemeinsamer Charaktere. Vergleicht man die beiden Formen bei ferner stehenden Tieren, etwa einer Psyllide und einer Zikade und einer Cercopide, so liegt dies auf der Hand. Aber auch bei einem genaueren Studium einzelner näherstehender Symbiontenträger dürfte sich dies immer wieder feststellen lassen.

Wie sollte man sich angesichts dieser Umstände vorstellen, daß jede Wirtsspezies zu dem einen Symbionten immer gerade noch das entsprechende Supplement gefunden hat? Es dünkt mich dies schlechterdings unmöglich und es scheint mir nur eine zweite Erklärung in Frage zu kommen, die annimmt, daß beide Formen erst im Wirtsorganismus aus einer ursprünglich allein vorhandenen ent-

4) Nur die komplizierten Zikadenmycetome, die aus zwei Syncytien aufgebaut sind, machen eine Ausnahme.

standen sind. Wir kennen bereits eine Reihe von Fällen, wo in Kulturen von Mikroorganismen, vornehmlich Bakterien und Hefen, spontan neue, morphologisch und physiologisch sich unterscheidende Rassen aufgetreten sind. Gerade die ungewöhnlichen Ernährungsbedingungen, unter denen sich diese Hemipterensymbionten befinden, mögen dazu Anstoß gegeben haben und die gleichgerichteten Varianten, die aufgetreten sind, dürften sich durch die gleichartigen Kulturbedingungen erklären. Auf die hierbei erstehende Frage, welche der beiden Rassen, die größere, die wir die α -Rasse zu nennen vorschlugen, oder die kleinere, die wir die β -Rasse nennen wollen, die ursprünglichere sein mag, sei zunächst nicht eingegangen. Auch kann zurzeit noch nicht entschieden werden, ob es sich um echte, auch unter veränderten Bedingungen erbliche Mutationen oder lediglich um Modifikationen handelt.

Betrachtet man die oben skizzierte Reihe aufsteigender Komplikation der Mycetome, so möchte man daraus die Vermutung ableiten, daß die in primitiven Organen spärlich vorhandene, in komplizierteren an Masse überwiegende β -Variante von dem Wirt in größerer Menge gewünscht und benötigt wird.

Innerhalb der Cicadarien ist eine solche Spaltung unter Umständen unterblieben, so bei der *Cicada orni* und einer verwandten japanischen Form, sowie bei *Macropsis microcephala*. Alle diese besitzen jedoch neben der einen genuinen Form noch einen heterogenen akzessorischen Symbionten, der sich durch rege Knospung vermehrend ganz wie ein Saccharomycet anmutet⁵⁾ und nicht wie die erstere in einem Mycetom wohnt, sondern Fettgewebe und Lymphe durchsetzt. Da andererseits nur ein einziger, noch nicht genügend studierter Fall vorliegt, in dem neben einer genuinen α - und β -Rasse noch ein akzessorischer Symbiont vorkommt (*Aphalara caltha* nach Šulc), so möchte man daraus den Schluß zu ziehen wagen, daß vielleicht die Anwesenheit eines akzessorischen Symbionten die Entstehung einer zweiten Rasse innerhalb des genuinen unterbinde. Aber es bedarf noch eines umfassenderen Beobachtungsmaterials, um derartiges mit einiger Sicherheit zu folgern.

Stets unterblieb jedoch die Spaltung bei zwei Familien der Schildläuse, in denen wir Mycetome finden, deren Inhalt ich mit den genuinen Cicadariensymbionten identifizieren möchte (Coccinen und Monophlebinen), ohne daß etwa noch Hefepilze neben ihnen vorhanden wären. Auch hier bilden die rundlichen bis wurstförmigen Insassen spezifische Infektionsstadien, bezüglich der sowie der übrigen anatomischen Einzelheiten auf mein oben zitiertes Buch verwiesen sei.

5) Ohne daß ich ihn deshalb ohne weitere Prüfung hier einreihen möchte, nachdem zurzeit unter Leitung Prof. Burgeffs im botanischen Institut München angestellte Untersuchungen die überraschende Tatsache ergeben, daß die seit Lindner für echte Hefepilze erklärten Schildlaussymbionten tatsächlich anderweitig unterzubringen sind.

Um das Verständnis der verwickelten Verhältnisse weiter zu vertiefen, ist es aber nötig, daß wir uns mit der mutmaßlichen systematischen Stellung derselben befassen. Şulç ist der Meinung, daß es sich auch bei diesen ausschließlichen Mycetombewohnern um Hefen handelt und bezeichnet sie als *Cicadomyces*; Pierantoni bezeichnet die Symbionten von *Icerya* (Schildlaus) ebenfalls als Saccharomyceten und denkt nur bei den Insassen von *Pseudococcus* an die Möglichkeit, daß es sich um Bakterien handeln könne. Hier sind nun zwei Funde von ausschlaggebender Bedeutung, die ich bei Coccinen einerseits, Cicadarien andererseits gemacht habe. Als ich die Mycetome zweier *Pseudococcus*-Arten verglich, die sich außerordentlich nahe stehen — *Pseudococcus citri* und *Pseudococcus adonidum* —, stieß ich auf einen überraschenden Unterschied. Die Mycetome beider Tiere gleichen sich äußerlich vollkommen, es sind große, eiförmige, lebhaft gelb pigmentierte Gebilde, die in der Einzahl unter dem Darm im Abdomen liegen, wie alle Hemipterenmycetome mit Tracheen reich versorgt. Der histologische Aufbau ist ein völlig identischer, die Mycetocyten selbst gleichen sich durchaus, aber bei *P. citri* liegen in ihnen rundliche und längliche Schleimballen, erfüllt von den typischen bläschen- und wurstförmigen, deutlich wabig aufgebauten Gebilden, bei *P. adonidum* in ebensolchen Verbänden schlanke, feine Stäbchen und Fädchen, offenkundige durch Querteilung sich vermehrende Bakterien. Vergleicht man die Einzelheiten der Infektion, so sind auch diese identisch; die gleiche Stelle des Eies wird zur gleichen Zeit von den Symbionten angegriffen, beide Male sind sie auch hierbei in rundliche Gallertpakete vereinigt.

Ein derartig übereinstimmendes Verhalten der Symbionten und eine solche in beiden Fällen identische Reaktionsweise des Wirtes auf dieselben kann nur dadurch erklärt werden, daß diese in beiden Fällen wesensgleich sind, oder mit anderen Worten, wir müssen den Schluß ziehen, daß die Bewohner von *Ps. citri* und damit zunächst die der übrigen Coccinen und wohl auch Monophlebinen umgewandelte Bakterien sind und daß somit hier ein Vorgang vorliegt, wie er in der sogen. Bakteroidenbildung sein Gegenstück findet, wie sie aus den Wurzelknöllchen der Leguminosen bekannt ist. Hier verändert ja der stäbchenförmige *Bacillus radieicola* Beiyer. nach einer lebhaften Vermehrungsperiode im Plasma des pflanzlichen Wirtes schließlich seine Gestalt in ganz entsprechender Weise, quillt auf, so daß eine vorher nicht erkennbare, wenn auch wohl vorhandene Wabenstruktur des Plasmas deutlich zum Vorschein kommt, und nimmt die verschiedensten Formen an, wenn er zu Schläuchen, Würsten, ovalen oder rundlichen Gebilden wird, die im hohen Grade die Neigung haben, gabelförmige Verästelungen zu treiben. Morphologisch entsprechen diese Bakteroiden der Leguminosen also ganz den typischen Symbionten der Coccinen, an denen ich, wenn auch nur selten, sogar die typische Gabelung feststellen konnte.

Früher hat man in den Bakteroiden Involutionsformen im eigentlichen Sinne des Wortes gesehen, das heißt, Endstadien eines Entartungsprozesses, die nicht mehr lebensfähig sind, sondern notwendig von der Wirtspflanze als Eiweißlieferanten resorbiert werden. Neuerdings ist es jedoch einer Reihe von Botanikern gelungen, die Bakteroiden in künstlichen Nährböden zu züchten, sie also sehr wohl als teilungs- und lebensfähig zu erweisen, ja selbst eine Rückentwicklung aus solchen entarteten Riesenstadien in typische Bazillen zu beobachten. Wir dürfen darnach die Bakteroiden lediglich als infolge ungewöhnlicher Ernährungsbedingungen außerordentlich vergrößerte Bakterien definieren, die nur im speziellen Fall der Leguminosknöllchen dem Untergang zu verfallen pflegen. Zu ganz ähnlichen Schlüssen führen uns ja auch die Beobachtungen an den Bakteroiden in tierischen Geweben, denn hier sind sie in hohem Grade vermehrungsfähig und werden keineswegs vom Insekt resorbiert, ja sie werden in solchem Zustand, gewöhnlich allerdings etwas modifiziert, durch die Eier von einer Generation zur anderen weitergegeben. Hierin liegt ein weiterer Unterschied zwischen den Mycetombewohnern und denen der Wurzelknöllchen, welche letztere jeweils als Stäbchen die Wurzeln neu infizieren und erst nach heftiger Vermehrung in ihnen sich umwandeln.

Daß eine derartige Deutung auch auf die Cicadariensymbionten ausgedehnt werden darf, belegt die zweite hierher gehörige Beobachtung. Sie bezieht sich auf eine kleine, sehr häufige Jasside, *Tettigonia viridis*. Im Prinzip liegen die Verhältnisse hier wie bei der oben kurz geschilderten Cercopide *Ptyelus lineatus*, d. h. es ist jederseits im Abdomen ein größeres, zweimal eingeschnürtes Mycetom vorhanden, das, von einem pilzf freien Epithel umzogen, im Innern aus großen Mycetocyten mit riesigen unregelmäßigen Kernen aufgebaut und lebhaft gelb pigmentiert ist. Außer diesem kommt jederseits ein zweites, viel kleineres, rundliches Organ vor, das nur blaß gelb getönt erscheint, keinen epithelialen Überzug besitzt und ein einziges Sycytium mit relativ wenigen großen, annähernd ovalen Kernen darstellt. Die Tracheenversorgung ist, insbesondere in dem größeren Organ die gewohnte vorzügliche. Darin, daß das kleinere Mycetom vor diesem kopfwärts gelegen ist, unterscheidet sich *Tettigonia* von *Ptyelus*. Nach der ganzen Sachlage müßte man erwarten, daß in dem letzteren die übliche β -Rasse, in ersterem die α -Rasse leben würde. Ich war infolgedessen nicht wenig erstaunt, in dem kleinen Mycetom ausschließlich regelrechte Stäbchen und Fädchen zu finden, deren Länge ziemlich stark variierte, z. T. beträchtliche Maße erreicht. Das ganze Organ gleicht einem dichten Fadenknäuel, das Wirtspasma ist auf ein kaum erkennbares Minimum reduziert. Also abermals ein Vikariieren von Bakterien und Bakteroiden, das völlig dem bei den Schildläusen beobachteten entspricht. Prüft man das größere Mycetom, so findet man in ihm die gewohnten Würste mit allen Merkmalen der

α -Rasse, deutlich in je eine Plasmawabe eingeschlossen, nach der Peripherie zu in etwas größere, rundliche und ovale Formen übergehend, die sich in der Folge als die infektionstüchtigen erweisen, konstatiert aber weiterhin, daß die Trennung keine ganz sauber durchgeführte ist. Denn vereinzelte Zellen finden sich auch hier, scheinbar nur im mittleren Abschnitt, in denen Stäbchen wohnen. Sie unterscheiden sich aber in den mir vorliegenden Präparaten von den Fäden des anderen Mycetoms, indem sie kürzer, in Bündel vereinigt, in eigenen Vakuolen des Wirtsplasmas liegen⁶⁾.

An der Infektion beteiligen sich, wie zu erwarten, Bazillen und Bakteroiden. Schon an jungen Eizellen, die eben erst Dotter zu bilden begonnen haben, sondert sich am hinteren Ende im Follikel ein einreihiger Kranz von Zellen ab, und in deren distalem, plasmareichen Teil, der sich über die Umgebung vorwölbt, treten alsbald die ersten Symbionten, von Vakuolen umschlossen, auf. Es liegt hier einer der seltenen Fälle vor, daß die Infektion vorbereitende Einrichtungen des Wirtes morphologisch in die Erscheinung treten, was in weitgehendstem Maße bei den vivipar erzeugten Aphidenembryonen der Fall ist (vgl. Buchner, Tier und Pflanze, p. 212 ff.). Der Zuzug dauert eine Weile an, der Kranz nun symbiontenerfüllter Buckel wird immer markanter, die Kerne werden unregelmäßig und an die Wand gedrückt und nun konstatiert man neben einer Überzahl von Bakteroiden vereinzelte Bündel von Stäbchen, wie wir sie von dem größeren Mycetom her kennen. Schließlich platzen diese infizierten Follikelzellen nach innen zu und der Inhalt tritt allmählich in einen zwischen Follikel und Ei sich bildenden terminalen Raum über. Das Endstadium stellt hier eine kappenförmige Ansammlung beiderlei Symbiontentypen dar; vereinzelte mögen noch im Follikel zurückgeblieben sein, dessen Durchgangszellen sich nun wieder erholen, d. h. erneut dichteres Plasma und rundliche Kerne bekommen. Wie die Symbionten schließlich in das Eiplasma selbst gelangen, habe ich bis jetzt nicht verfolgt. Damit wird zum ersten Male die Infektion bei einer Jasside beschrieben. Das Stadium, das ich früher von einer *Aphrophora* abbildete, fügt sich gut ein, nur wird hier nicht ein einreihiger Ring von Follikelzellen infiziert, sondern ein breiter Gürtel und man findet natürlich statt der Stäbchenbündel die typische bakterioide β -Rasse.

Die Beobachtungen an *Tettigonia* bekräftigen so nicht nur auf ideale Weise unsere Annahme von der Bakteroidnatur der hier vorliegenden Symbionten, sondern lassen weitere Schlüsse über das gegenseitige Verhältnis der α - und β -Rasse zu. Man kann aus ihnen die Folgerung ziehen, daß vielleicht allgemein die α -Rasse sich früher in die α -Bakteroiden umwandelte und die β -Rasse erst später den analogen

6) Dieser Umstand ist insofern von Bedeutung, als er den Schluß zuläßt, daß nicht etwa verschiedenartige, vom Wirt gebotenen Wohnstätten den Anstoß zur Bildung neuer Rassen darstellen, sondern die histologische Differenzierung des tierischen Gewebes sich offenbar erst in zweiter Linie einstellt.

Prozeß durchgemacht hat. Damit steht unter Umständen im Zusammenhang, daß sich ihre Volumenzunahme in bescheideneren Grenzen hält⁷⁾. Wenn man einmal eine größere Formenreihe überschaut, wird man möglicherweise auch die Frage entscheiden können, ob sich zuerst ein Bacillus in zwei stäbchenförmige Rassen gespalten hat und diese dann vielleicht teils gleichzeitig, teils hintereinander sich in Bakteroiden umgewandelt haben, oder ob eine einförmige Art zunächst einen Bakteroidentypus abgespalten hat und später der Restbestand sich in einen zweiten entwickelte. Man wird vor allem weitere Jassiden studieren müssen, um zu sehen, ob die Bakterien bei *Tettigonia* hier ebenso vereinzelt sind, wie unter den Coccinen bei *Pseudococcus adonidum* oder ob solche ursprüngliche Zustände ein Merkmal der ganzen Gruppe sind⁸⁾.

Jedenfalls bringt die Annahme einer Spaltung des genuinen Cicadariensymbionten in zwei Rassen innerhalb des Wirtes und die Deutung derselben als Bakteroiden schon heute Licht in die verwickelten Verhältnisse und gestattet zum Schluß folgende Reihe aufsteigender Komplikation als eine dem wirklichen historischen Gang der Entwicklung annähernd entsprechende aufzustellen:

1. ein einheitlicher Bacillus teils in einzelnen Mycetocyten (*Orthexia*), teils in einem Mycetom (*Pseudococcus adonidum*).
2. eine einheitliche Bakteroidenform in einem Mycetom (Coccinen, Monophlebinen).
3. ein Bacillus + eine α -Bakteroidenform in gesonderten Mycetomen (*Tettigonia viridis*).
4. eine α + eine β -Bakteroidenform in getrennten Mycetomen (*Ptyelus*, *Tomaspis*).
5. eine α + eine β -Bakteroidenform in locker oder innig vereinigten Mycetomen (*Aphrophora*, Psylliden, Cicaden).
6. eine einheitliche Bakteroidenform in einem Mycetom + ein akzessorischer hefepilzartiger Symbiont im Fettgewebe (*Cicada orni*; *Macropsis*).
7. eine α + β -Bakteroidenrasse + ein akzessorischer azotobacterähnlicher Symbiont (*Aphalara*?).

Daß mit den hier herangezogenen Formen die Bakteroidenbildung in Tieren erschöpfend umschrieben wird, ist sehr unwahrscheinlich. Wenn hier weitere Vermutungen geäußert werden dürfen, so gehen diese dahin, daß die recht ähnlich anmutenden Schläuche, die in sämtlichen Pediculiden leben, ebenso zu deuten sind und daß auch die Leuchtsymbionten der Pyrosomen hierher zu rechnen sind. Gestalt und feinerer Bau derselben harmoniert damit aufs beste, wozu kommt,

7) In meinem Buche hatte ich, bevor ich die Sachlage so überschaut, die Vermutung ausgesprochen, daß sich die β -Rasse als eine Verlustmutante der α -Rasse entwickelte. *Tettigonia* widerspricht dem aber entschieden.

8) Inzwischen habe ich ganz ähnliche Verhältnisse wie bei *Tettigonia viridis* auch bei einer weiteren verwandten Form gefunden.

daß alle übrigen Leuchtsymbionten Stäbchen darstellen und Beijerinck von *Bacterium phosphorescens* angibt, daß es sehr schöne Bakteroiden (Stäbchen, Kokken, Bläschen und zweiarmlige Zustände) zu bilden vermag. (An der Bakteriennatur derselben kann nach inzwischen erschienenen Untersuchungen Pierantonis nicht gezweifelt werden.) Hier harren für den Botaniker und den Physiologen noch zahlreiche lockende Probleme. Die Reinkultur der besprochenen Organismen vermag vielleicht meine Vorstellungen dadurch zu erhärten, daß sie die Symbionten, einmal unter andere Bedingungen gebracht, zur Rückverwandlung in die alte Stäbchenform veranlaßt. Weiterhin wäre es wünschenswert etwas über das Verhalten der beiden Parallelrassen auf künstlichen Nährböden zu erfahren, die möglicherweise auch untereinander durch ein Symbioseverhältnis verbunden sind. Nur Stoffwechselversuche an solchen getrennten und gemischten Kulturen werden auch eines Tages Antwort auf die Frage nach der physiologischen Bedeutung eines solchen seltsamen Dreibundes geben können. Weiterhin wird es Aufgabe der Bakteriologen sein, die spezifischen Infektionsstadien richtig zu bewerten, deren Bedeutung vielleicht darin liegt, daß in ihnen die Folgen zu weitgehender Entartung, die für das Ausgangsmaterial einer erneuten Vermehrungsperiode ungünstig wären, herabgemindert werden. Der Umstand, daß hierbei z. T. sehr lang gewordene Schläuche wieder gedrunken werden und daß das Plasma wieder ein dichteres Gefüge bekommt (erhöhte Färbbarkeit), deuten darauf hin. Würde man einmal eine Form finden, bei der eine Umwandlung in regelrechte Stäbchen zwecks Infektion vorkommt, so würde das hierfür beweisend sein. Jedenfalls glaube ich im Vorangehenden gezeigt zu haben, daß es keine müßige Arbeit ist, immer weitere Arten auf ihre Symbionten hin zu prüfen, denn bereits aus rein morphologischen Beobachtungen lassen sich, wenn sie vergleichend verwertet werden, wesentliche Schlüsse ziehen.

Literatur.

- Beijerinck, M. W., Die Bakterien der Papilionaceen-Knöllchen. Botanische Zeitung, 46. Jahrg. 1888.
- Buchner, P., Tier und Pflanze in intrazellulärer Symbiose. Berlin 1921.
- Pierantoni, Umb., Struttura ed evoluzione dell'organo simbiotico di *Pseudococcus citri* Risso, e ciclo biologico del *Coccidomyces dactylopii* Buchner. Arch. Protistenk. Bd. 31. 1913.
- Šulc, K., „Pseudovitelus“ und ähnliche Gewebe der Homopteren sind Wohnstätten symbiontischer Saccharomyceeten. Sitzungsberichte kgl. böhm. Gesellsch. Wiss. Prag 1910.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Buchner Paul

Artikel/Article: [Rassen- und Bakteroidenbildung bei Hemipterensymbionten. 38-46](#)