

Anti-c-Serum	1/20	1/40	1/80	1/160
0,05 ccm Serum + 0,05 ccm Haptenlösung aus 0 Rh-Blut 1 mg/1 ccm	—	—	—	—
0,05 ccm Serum + 0,05 ccm Haptenlösung aus 0 Rh-Blut 500 γ /1 ccm	+	±	—	—
0,05 ccm Serum + 0,05 ccm Haptenlösung aus A rh-Blut 1 mg/1 ccm	—	—	—	—
0,05 ccm Serum + 0,05 ccm Haptenlösung aus A rh-Blut 500 γ /1 ccm	±	±	—	—
0,05 ccm Serum + 0,05 ccm Lecithinlösung 500 γ /1 ccm	—	—	—	—
0,05 ccm Serum + 0,05 ccm Lecithinlösung 100 γ /1 ccm	±	—	—	—
0,05 ccm Serum + 0,05 ccm Lecithinlösung 50 γ /1 ccm	+	+	±	—
0,05 ccm Serum + 0,05 ccm physiolog. Kochsalzlösung	+	+	±	—

Tab. 17.

Auswertung des Abgusses					
Abgußverdünnung	1	1/2	1/4	1/8	1/16
I	+	±	—	—	—
II	—	—	—	—	—

Tab. 18.

Auswertung der Abspengungsflüssigkeit					
	1	1/2	1/4	1/8	1/16
I	+	±	—	—	—
II	+	+	±	±	—

Tab. 19.

Mit Anti-E-Serum wurden ähnliche Ergebnisse erzielt wie bei der Verwendung von Anti-C- und Anti-D-Serum.

Antikörperabspengungsversuch

Wir benutzten ein agglutinierendes Anti-Rh-Serum vom Titer 1:256 und folgende Haptenkonzentrationen:

- I 10 mg Lecithin/0,5 ccm Alkohol
 + 2,0 ccm physiolog. Kochsalzlösung
 II 10 mg Lecithin/0,5 ccm Alkohol
 + 0,5 ccm physiolog. Kochsalzlösung

Zu je 0,1 ccm beider Haptenlösungen wurden 0,5 ccm Anti-Rh-Serum gegeben und das Gemisch eine halbe Stunde lang bei 37° C aufbewahrt. Dann wurde zentrifugiert. Die Auswertung des Abgusses bringt Tab. 18.

Der Rückstand wurde zweimal mit eiskühler phys. NaCl-Lösung gewaschen. Im Waschwasser waren keine Antikörper mehr nachweisbar. Dann erfolgte die Abspengung bei 56° C. Wegen der Auswertung der Abspengungsflüssigkeit vgl. Tab. 19.

Bei der Verwendung von Haptenlösungen aus 0 Rh-Erythrocyten war bei der gleichen Versuchsanordnung eine schwächere Antikörperabspengung nachweisbar.

Untersuchungen über die intrazellulären Bakterien von *Pelomyxa palustris* Greeff

Von HERBERT KELLER

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Erlangen

(Z. Naturforschg. 4b 292—297 [1949]; eingegangen am 20. Juni 1949)

Es wird eine Methode zur Zucht und Kultur der intrazellulären Bakterien von *Pelomyxa palustris* Greeff angegeben und deren Fähigkeit, Cellulase zu produzieren, nachgewiesen. Die Organismen werden bestimmt und *Myxococcus pelomyxae* und *Bacterium parapelomyxae* genannt. Die Identität dieser Keime mit den Symbionten im lebenden Tier wird serologisch nachgewiesen.

Seit P. Buchner¹ und seine Schüler die morphologischen Grundlagen, der Symbiose von Tieren mit Pilzen und Bakterien ausgebaut haben, zeigte sich eine Fülle neuer Probleme, deren Lösung nicht nur für den einzelnen Fall

¹ P. Buchner, Tier und Pflanze in Symbiose, Berlin 1930.

bedeutungsvoll ist, sondern darüber hinaus an Grundprobleme des Lebens rührt und deren Konsequenzen weit über das Gebiet der Zoologie und Biologie hinausreichen.

Die intrazelluläre Symbiose, als Spezialfall einer aufs engste verknüpften Lebensgemeinschaft, ist verständlicherweise einer kausalen Erklärung

am schwersten zugänglich. Aber gerade diese Form der Symbiose reizt besonders zur Untersuchung, da sie den vollständigsten symbiontischen Zustand verkörpert und daher erwartet werden darf, daß hier die obligate Notwendigkeit des Zusammenlebens tatsächlich vorliegt.

1. Das untersuchte Objekt

Pelomyxa palustris Greeff ist mit einem Durchmesser von 1–3 mm eine der größten bekannten Amöben; sie wurde auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, H. J. Stammer, als Objekt gewählt. Ihr Umriss ist gewöhnlich sehr einfach, da ihr Körper gleichsam ein einziges, breit angelegtes Pseudopodium darstellt.

Während des Lebens ist meist kein Unterschied zwischen Ekto- und Endoplasma zu erkennen. *Pelomyxa palustris* besitzt zahlreiche kleine, bläschenförmige und mit einem deutlichen zentralen Binnenkörper versehene Kerne. Das Plasma enthält zahlreiche „Glanzkörper“, die von den Untersuchern (Greeff, Stole, Goldschmidt, Leiner²) verschieden gedeutet werden. Sicher ist nur, daß ihr Inhalt aus Glykogen besteht und sie keine direkten Beziehungen zu den Kernen besitzen. Als Fortpflanzungsform scheint bei dem Tier die vegetative Teilung die Regel zu sein.

Mit großer Sicherheit trifft man bei *Pelomyxa palustris* auf stäbchenförmige Einschlüsse, die Penard als erster für symbiontische Bakterien hielt. Alle Untersucher beschreiben mindestens zwei verschiedene Formen im Endoplasma, eine kleinere, 2–3 μ lange und eine größere, die nach Leiner bis 22 μ erreichen kann. Die kleinen Stäbchen sind bei weitem zahlreicher als die großen, die aber bei flüchtigem Überblick mehr ins Auge fallen.

Auch Buchner schließt sich der Auffassung an, daß diese Stäbchen symbiontische Bedeutung haben. „In welcher Richtung aber der Vorteil für die Amöbe zu suchen wäre, dafür besitzen wir bis jetzt keinerlei Anhaltspunkte. Diese Frage kann nur von einem Bakteriologen gelöst werden, dem es gelingt, die Symbionten zu züchten und ihre physiologischen Eigenschaften zu studieren.“

Kulturversuche dieser Bakterien wurden früher — ohne Erfolg — von Gould und Leiner unternommen. Die Kulturmethode dieser Verfasser waren unseren Erfahrungen nach ungeeignet, und der Nachweis, daß es sich wirklich um die rechte Art handle, konnte nie erbracht werden.

2. Methodisches

Zahlreiche Versuche erwiesen, daß mit den üblichen Kulturmethode bei dieser Fragestellung aus zwei Gründen kein Erfolg zu erzielen war. *Pelomyxa palustris* lebt im Schlamm kleinerer Gewässer, der voll der verschiedensten Mikroorganismen ist, die bei jedem Kulturversuch als verunreinigende Fremdkeime stören; eine Reinigung des Tieres aber in einem bakteriologisch befriedigenden Maß ist beim lebenden Objekt praktisch nicht durchführbar. Der zweite Grund für das Versagen der bekannten Methoden liegt darin, daß wir aus der Unkenntnis der systematischen Stellung dieser Keime nur Kollektivnährböden anbieten können, deren Eignung von vornherein zweifelhaft ist.

Eine einfache Überlegung sagt, daß ein Keim, der in einem mit Glykogen stark angereicherten Milieu unter natürlichen Bedingungen lebt, ein solches Milieu auch *in vitro* bevorzugt. Weiterhin wird er sicherlich ein fixes pH -Optimum besitzen, eine bestimmte Salzkonzentration bevorzugen und auch wahrscheinlich bei Zufütterung einer bestimmten Eiweißart am besten zu züchten sein. Alle diese Bedingungen erfüllt zweifellos in hervorragender Weise das lebende Tier selbst und, wie die Beobachtung lehrt, in noch besserem Maße das abgestorbene Individuum, da sich hier die Zahl der Bakterien noch erheblich vermehrt. So schien es am günstigsten zu sein, einen Nährboden zu bereiten, der als organische und anorganische Grundlage nichts anderes enthält, als ein Substrat aus Pelomyxen.

Um 8–10 cem Nährboden zu erhalten, wurden 500 Pelomyxen sorgfältig isoliert, mehrmals mit sterilem Teichwasser gewaschen, dann in einer Reibschale mit dem Pistill so lange zerrieben, bis eine binokulare Kontrolle kein intaktes Individuum mehr zeigte. Der Zellbrei wurde nun mit sterilem Wasser vermischt, etwa 30 Min. gekocht, filtriert und mit reinem Agar (2%) zubereitet. Dieser Pelomyxenagar wurde im Dampftopf sterilisiert; er war ohne Zusatz irgendwelcher Salze oder anderer Stoffe gebrauchsfertig; sein pH -Wert lag stets zwischen 7,0–7,2.

Dieser ziemlich eiweißarme Nährboden erwies sich für die versuchsweise abgeimpften gewöhnlichen Stämme (*Sarcina lutea*, *Bac. subtilis*, *Bact. prodigiosum*) als sehr ungünstiges Substrat.

Ganz anders dagegen für die aus *Pelomyxa palustris* stammenden Keime: Um sie zu gewinnen, wurde ein Tier sehr gründlich gereinigt, indem es 10 Passagen durch steriles Teichwasser machte. Dabei wurde das

² M. Leiner, Arch. Protistenkde. **47**, 253 [1924]; dort auch die weiteren Literaturangaben.

Tier zwischen jeder Passage auf einem sterilen Objektträger durch vorsichtiges Absaugen des Wassers mittels Filterpapiers bis zu einem gewissen Grade getrocknet und dann wieder abgespült. Darauf wurde es unter 1 cm des stets verwendeten sterilen Teichwassers mit sterilen Nadeln zerzupft, durch Umrühren eine Suspension hergestellt und 5 Ösen voll davon in aufgeschmolzenen und auf 46° abgekühlten Agar gebracht. Durch geeignetes Schwenken wurde der Inhalt der Epruvette gemischt und in einer Petrischale zur Platte gegossen. Nach einer Bebrütung von 7 Tagen bei 21° zeigten sich die ersten winzig kleinen, hellgrauen bis weißen Kolonien. Diese ließen sich nach ihrer Wuchsform in zwei Typen trennen.

3. Beschreibung der Keime

Beide Typen wurden auf der Pelomyxenplatte weitergezüchtet. Nach der dritten Überimpfung gelang es, einwandfreies Wachstum auch auf gewöhnlichem Nähragar zu erzielen.

Es ergaben sich folgende Eigenschaften:

Typ A. Coccoide, Länge etwa 2,0 μ , Breite etwa 1,0 μ , in Form und Größe sehr regelmäßig; keine Sporenbildung zu beobachten. In jungen Kulturen aus Nährbouillon bewegen sich die einzelnen Keime sehr lebhaft. Eine Färbung der Geißeln gelingt nicht. Die Keime färben sich gut mit den üblichen Farben; eine kurze Färbung mit Stammfuchsin (Polkörperchenfärbung) ergibt eine wesentlich intensivere Anfärbung des einen Endes. Die Organismen sehen bei dieser Färbung nicht mehr völlig elliptisch aus, sondern zeigen eine andeutungsweise schlank-birnenförmige Figur. In dem etwas dickeren Ende ist eine geringfügig intensivere Fuchsinfärbung sichtbar. Die Coccoide sind nicht säurefest. Sie sind stets gramnegativ; auf Nähragar sind die Kulturen punktförmig, kreisrund, mit etwa 2 mm Durchmesser; sie haben eine glatte, feuchtglänzende Oberfläche, sind scharf abgerundet, mäßig erhaben, fein amorph und von sehr weicher, fast schleimiger, nicht fadenziehender Konsistenz, farblos und ohne Verfärbung des Nährbodens. Gelatine wird nicht verflüssigt, Indol und Schwefelwasserstoff nicht gebildet. Nitrit wird sehr schwach aus Nitrat produziert. Nährbouillon wird schwach getrübt, es bildet sich ein weißer Rand an der Oberfläche, kein Sediment, kein Geruch. Kein Farbwechsel bei Lackmusmilch. Angesäuert werden folgende Zucker in gewöhnlicher Nährbouillon: Glucose, Mannit, Xylose, Dulcitol; nicht angesäuert werden: Lactose, Saccharose, Inulin, Salicin, Dextrin, Glycerin und Stärke. Auf einem anorganischen Nährboden, ohne organischen N-Gehalt, war der Keim nicht zum Wachstum zu bringen.

Zur Frage, ob der Keim in der Lage ist, *Cellulose zu spalten*, wurde folgender Nährboden angeboten: In ein Reagensglas wurden etwa 4 cm Nährbouillon gegossen und in dieses ein Streifen Filterpapier von etwa 7 cm Länge eingebracht, und zwar so, daß etwa die Hälfte des Papiers aus der Flüssigkeit heraus-

ragte. Papier und Flüssigkeit wurden beimpft und es zeigte sich nach 14 Tagen Bebrütungsdauer eine ganz intensive alkalische Reaktion der Nährlösung. Das Papier war in seinem Gefüge stark aufgelockert.

Typ B. Dieser Keim ist mikroskopisch-morphologisch kaum vom ersten zu trennen. Er zeigt, allein auf dem Pelomyxenagar, ein deutlich anderes Wachstum, wodurch er vom Typ A abgegrenzt werden kann. Auch hier handelt es sich um Coccoide mit den Maßen: 0,8–1,0 μ zu 0,6–0,8 μ . Eine Bewegung dieser Form kann nicht sicher beobachtet werden. Die einzelnen Keime sind hinsichtlich Form und Größe nur wenig verschieden. Nach Gram färben sie sich nicht. Sie sind nicht säurefest, mit einer Stammfuchsinfärbung kann kein besonderes Färbezentrum festgestellt werden. Auf gewöhnlichem Nähragar sind die Kulturen wie folgt: kreisrund, etwas größer als Typ A, mit glatter, feucht-glänzender Oberfläche, mäßig erhaben, scharfrandig, fein amorph, von butterartig weicher, nicht fadenziehender Konsistenz, farblos bis gelblich, durchsichtig und ohne Verfärbung des Nährbodens. Gelatine wird nicht verflüssigt. Indol und Schwefelwasserstoff werden nicht gebildet, kräftige Nitritbildung aus Nitrat. Nährbouillon wird schwach getrübt, es bildet sich ein grau-weißer Rand an der Oberfläche, schwache Sedimentation, kein Geruch. Kein Farbwechsel auf Lackmusmilch. Angesäuert werden folgende Zuckerarten in gewöhnlicher Nährbouillon: Glucose, Lactose, Saccharose, Mannit, Xylose, Salicin. Nicht fermentiert werden: Inulin, Dextrin, Stärke, Glycerin.

Eine Untersuchung auf Cellulaseproduktion in der schon beschriebenen Weise ergab keine Veränderung des p_H -Wertes in der Lösung, das Papier war nicht angegriffen.

4. Die Klassifikation der Keime³

Bei der Bestimmung des Stammes A zeigte es sich, daß er nicht zu der Ordnung *Eubacteriales* gerechnet werden kann. Innerhalb dieser Ordnung sind nur vier Familien bekannt (*Bacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Cornybacteriaceae*, *Cel-lulomonadaceae*), bei denen wenige Arten vorkommen, die in der Lage sind, unter aeroben Bedingungen Cellulose zu spalten. Da der Organismus diesen Familien nicht zugeordnet werden konnte, mußte die Ordnung *Eubacteriales* verlassen werden und er innerhalb der Ordnung *Myxobacteriales* klassifiziert werden. Hier fügt er sich mühelos in die Familie *Myxococcaceae* ein. Von der Ordnung *Myxobacteriaceae* ist bekannt, daß sich ihre Angehörigen in der Kultur ähnlich unserem Keim verhalten, daß sie sich physiologischerweise durch große Einförmigkeit auszeichnen und daß sie Substrate bevorzugen, die reich an Cellulose oder

³ Nach Bergeys Manual of Determinative Bacteriology, Baltimore 1948.

anderen Polysacchariden sind. Die meisten bekannten Arten leben saprophytisch oder koprophil im Dung, in der Erde, in verrottetem Holz und ähnlichen Orten. Ein besonders wichtiger Punkt für unsere Untersuchungen aber ist die Tatsache, daß die *Myxobacteriales* häufig in geschlossener Gemeinschaft mit einem echten Bakterium leben. Die Bedeutung dieses „Begleitkeims“ ist umstritten, grundsätzlich scheint das Zusammenleben für keinen Teil eine Notwendigkeit zu sein.

So liegt der Entscheid, unseren Typ A als *Myxobacterium* aufzufassen, offensichtlich klar. Mikroskopische und makroskopische Morphologie des Keimes stimmen völlig mit der Ordnung *Myxobacteriales* überein. Das biologische Substrat, die *Pelomyxa*, stellt durchaus ein an Polysacchariden reiches Medium dar. Zugleich war eine frappante Lösung des bis dahin unlösbar erschienenen Problems, die Bedeutung des Typ B zu ermitteln, ebenfalls auf diese Weise schon gegeben: Er ist der typische Begleitkeim des *Myxobacterium*.

So nennen wir den

Typ A: *Myxococcus pelomyxae* und den

Typ B: *Bacterium parapelomyxae*.

Es erscheint sinnlos, das *Bacterium parapelomyxae* mit anderen bestimmten Arten zu vergleichen, zumal es sich durch das Fehlen der Indolbildung bei kräftiger Nitritreaktion schon aus dem Rahmen der gramnegativen, nicht pathogenen *Bacteriaceae* heraushebt; es ist sowohl seinem Fundort als auch seiner Funktion nach eine Art für sich.

5. Serologische Identitätsreaktion

Um den Nachweis zu erbringen, daß die gezüchteten Keime mit den in der *Pelomyxa* lebenden identisch sind, wurden serologische Identitätsreaktionen angestellt.

Ein Kaninchen wurde in der üblichen Weise mit lebenden Keimen aus der Agarkultur immunisiert; nach entsprechender Zeit wurde aus der Ohrvene unter sterilen Kautelen Blut entnommen und mit dem Serum die Reaktion in folgender Weise durchgeführt: Eine durch mehrmaliges Waschen in sterilem Leitungswasser gereinigte *Pelomyxa* kam auf ein abgeflamtes Deckglas und wurde durch Absaugen mit Filterpapier getrocknet. Dann wurde sie mit sterilen Nadeln zerzupft, auf den Gewebsbrei ein Tropfen Aktivserum gebracht, dem eine Spur Methylenblau zugefügt war. Gewebsbrei und Serum wurden nun bis zum Entstehen eines gleichmäßig blauen Tropfens

verrührt. Auf das Deckglas wurde dann ein Hohl-schliffobjektträger mit der geschliffenen Seite über den Tropfen aufgelegt. Dies geschah in der Weise, daß auf dem Objektträger an vier radiären Stellen um den Schliff herum mit Vaseline vier Glasstückchen, geschnitten aus einem Deckglas, angeklebt waren. Auf diese vier Glasstückchen war nun wieder Vaseline aufgetragen worden, so daß das Deckglas mit dem Serumtropfen nun wieder an ihnen und damit auch am Objektträger festgehalten wurde. Nun konnte der Objektträger umgedreht werden und das Deckglas lag so gewissermaßen auf vier Pfosten frei auf dessen Oberseite. Auf diese Weise war erreicht, daß ein „hängender Tropfen“ mit einwandfreier Verbindung nach der Außenseite geschaffen war.

Zum Vergleich wurde dieselbe Zusammenstellung nochmals angelegt mit dem Unterschied, daß an Stelle des Aktivserums normales Kaninchenserum verwendet wurde.

Beide Anordnungen kamen gleichzeitig in einer feuchten Kammer in den Brutschrank bei 37°. Nach 10 Stdn. wurde das Reaktionsgemisch makroskopisch untersucht. Das Bild war folgendes: Im völlig blaß-blauen Tropfen lagen in der Mitte ziemlich konzentrisch die tief dunklen Plasmabestandteile eng zusammengedrängt. — Im Kontrollpräparat ergab sich folgendes Bild: Im kräftig blauen Tropfen lagen, nicht ganz leicht zu sehen, völlig wirr verteilt, die Plasmafetzen herum. Es war weder eine Konzentration gegen die Mitte zu, noch eine dunklere Färbung des Plasmas gegenüber dem Serumtropfen zu beobachten. Dieser war vielmehr völlig einheitlich blau gefärbt.

Wiederholte Kontrollversuche ergänzen diesen Befund: Auch beim negativen Präparat färbte sich nach etwa 20 Stdn. das Plasma auf Kosten der zellfreien Flüssigkeit wesentlich dunkler. Zweifellos geht aber diese Entfärbung bzw. Umfärbung im positiven Serum-Plasma-Gemisch wesentlich schneller vor sich als im negativen. Stets war im positiven Falle eine Zusammenballung im Sinne einer Agglutination im Zentrum des Tropfens zu beobachten, während sie beim negativen stets unterblieb.

Kontrolluntersuchungen mit Aktivserum gegen Stamm B und verschiedene andere Stämme verliefen stets negativ.

6. Untersuchungen am lebenden System

Die früheren Untersucher von *Pelomyxa palustris* Greeff waren der Auffassung, daß den Bakterien der *Pelomyxa* keine Eigenbeweglichkeit zukäme. Nachdem die Eigenbeweglichkeit des *Myxococcus pelomyxae* in vitro festgestellt werden konnte, war es nun auch noch möglich, ein Verfahren zu entwickeln, das einen Einblick in die Bewegungsverhältnisse der intrazellulären Bakterien direkt ermöglicht.

Eine möglichst kleine, in der beschriebenen Weise gewaschene lebende *Pelomyxa* wurde im hängenden

Tropfen untersucht. Dabei wurde sie vor dem Einschluß mit einem Tropfen $n/10$ -KOH mit einer Spur Methylenblau versetzt. Das System wurde mit der Ölimmersion mikroskopiert. — Es ergab sich folgendes Bild: Die Auflösung des Plasmas konnte in der Weise beobachtet werden, daß sich das Bild klärte und gleichzeitig hellviolette, durchsichtige Wolken in die sich auflösenden Plasmabezirke eindrangten. Kerne und Glanzkörper konnten nicht sicher erkannt werden. Mit der Auflösung des Plasmas sah man ziemlich plötzlich die dunkel gefärbten und gut sichtbaren Keime sich bewegen. Es gelang, bei einiger Mühe einzelne Keime zu sehen, die sich deutlich quer durch das Gesichtsfeld bewegten, bis sie mit einem Schlage ihre Bewegung stoppten, wie von einer unsichtbaren Wand gehemmt, und nur noch mit dem hinteren Teil zellose Bewegungen vollführten. Dabei konnte man hin und wieder deutlich sehen, daß sich ein Keim in seiner Längsachse krümmte.

Wahrscheinlich kann man bei dieser Beobachtungsweise die tatsächliche Morphologie der Keime erkennen. Die bei den üblichen Darstellungsmethoden sich zeigenden langen, fast rechteckigen Stäbchen kommen bei dieser Methode nicht zur Abbildung. Man sieht zahlreiche, länglich-ellipsoide Formen und an Stelle der sog. „langen Stäbchen“ bis zu $22\ \mu$ lange, granulierte Streifen, die den Eindruck erwecken, als seien sie in einer Hülle hintereinander gelagerte Einzelkeime. Sie werden durch eine Behandlung mit Kalilauge nicht beweglich. Unserer Auffassung nach dürften sie keine besondere Art sein, sondern vielmehr eine eigenartige, streng gerade Anordnung einer besonderen Form des Typs A. Es handelt sich dabei um eine gewisse Vegetationsphase, nämlich die Bildung eines sog. Fruchtkörpers, dessen Bedeutung bekannt und oft beschrieben ist. Es scheint uns, als ob sie durch die Behandlung beim Ausstrichpräparat besonders durch die Fixierung

so verändert werden, daß sie in dieser Form nicht mehr zu erkennen sind.

7. Zusammenfassende Betrachtung

Pelomyxa palustris Greeff beherbergt zwei verschiedene, biologisch eng zusammengehörige Keime. Beide Formen ähneln sich in ihren vegetativen Phasen so sehr, daß sie auf einem Ausstrichpräparat vorläufig noch nicht unterschieden werden können. Der für die *Pelomyxa* bedeutungsvolle davon ist der *Myxococcus pelomyxae*. Das *Bacterium parapelomyxae* aber ist der Begleitkeim des ersteren und hat für diesen wieder eine besondere, uns unbekannte Bedeutung. Das, was die früheren Beobachter als „lange Stäbchen“ bezeichnen, sind unserer Auffassung nach die Fruchtkörper des *Myxococcus*.

Da die Annahme, die P. Buchner schon 1930 als Vermutung ausgesprochen hat, daß die Bakterien der *Pelomyxa* für das Tier als Cellulose-spalter tätig seien, sich der Biologie des Tieres nicht nur zwanglos einpaßt, sondern darüber hinaus eine Lücke in der Erklärung der Ernährungsphysiologie dieses Tieres schließt, besteht kein Grund, die Bedeutung dieses Keimes als Cellulosespalter zu leugnen.

Damit sind diese Bakterien auf jeden Fall in die Gruppe derjenigen Mikroorganismen einzugliedern, die in einem Arbeitsteilungsprozeß mit ihrem Wirt stehen, d. h. die mit ihm in einer Symbiose leben. Die Tatsache, daß unter gewissen, uns unbekannten Umständen diese Symbiose sich in einen Parasitismus umwandeln kann, spricht nicht nur nicht gegen, sondern sogar für diese Behauptung, da eine derartige Umwandlung in gesicherten Symbiosefällen mehrfach beobachtet worden ist.