

*Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

Kleinere Mitteilungen.

Aus dem Georg Speyer-Haus, Frankfurt a. M. Direktor Geheimrat Prof. Dr. KOLLE.

Gereinigte Zucht von freilebenden Amöben, Flagellaten und Ciliaten.

(Sammelbericht früherer Arbeiten.)

Von

Dr. Rud. Oehler.

Der Anfang aller Experimentalwissenschaft ist Reinigung des zu behandelnden Gegenstandes. Dann folgt, wenn möglich, Messung; das Endziel ist Berechnung.

In der Biologie sind wir zufrieden, wenn wir reine Stämme und Rassen haben, um unsere Experimente zu beginnen. Die Reinkultur von Hefen und Bakterien, das war der Beginn der Microphysiologie. Die experimentelle Medizin verfügt über Reinzuchten von protistischen Parasiten, wie Spirochäten und Trypanosomen. Ja sogar Embryonalgewebe und Tumorzellen wurden explantiert und außer dem Tiere im Versuchsglas gezüchtet; stehen also dem Experimentator zur weiteren reinen Verarbeitung zur Verfügung. Demgegenüber liegen wenige Berichte vor über Reinzucht von freilebenden bakterienzehrenden Protozoen. Wo letztere im Experiment verwendet werden, geschieht es ohne Rücksicht auf reine Zucht. Alle die Versuche über Conjugation, Zellteilung und sog. Endomyxis wurden ohne Kenntnis der begleitenden Bakterien und ohne Nachprüfung hin-

sichtlich etwaiger fermentativer Nebenwirkungen angestellt. „Wir brauchen keine Reinzuchten“, sagen die Morphologen, welche Kernteilungsformen von Amöben, Flagellaten und Ciliaten bearbeitet haben. Ich bin anderer Meinung. Für grobe Untersuchungen von Kern- und Zellteilungen in gut gedeihlichen Zuchten mögen ungereinigte Ansätze genügen. Aber wer verfeinertes Studium der Kern- und Zellteilung bei verschiedenen Daseinszuständen betreiben will, der braucht gereinigte Zucht seiner Protozoen, eine Zucht, bei der nur ein wohlbekanntes Bakterium als Begleiter und Ernährer zugegen ist. Oder, wenn möglich eine Zucht, bei der lebende Bakterien gänzlich ausgeschlossen sind, eine Sterilzucht, deren Ernährung durch sterile Substanzen geleistet wird.

Gereinigte Zucht von freilebenden bakterienzehrenden Protozoen ist unerlässlich für genauere Kenntnis der Physiologie. Wir haben keine Physiologie dieser wertvollen Einzeller, weil wir keine Reinzuchten haben. Wir wissen, sie verzehren Bakterien oder andere Kleinzellwesen; aber wir wissen nicht, was verdaut wird und was nicht. Wir wissen, daß Bakterienzersetzungen schädigende Stoffe liefern; aber wir wissen nicht, welche Arten von Bakterien stark schädigende, welche weniger schädigende Stoffe liefern.

Diesen Fragen sind die folgenden Untersuchungen gewidmet. Mittel und Wege, um zur Reinzucht freilebender bakterienzehrender Protozoen zu gelangen, sollen dargelegt werden; und die wissenschaftliche Verwendung der so gewonnenen Zuchten soll erörtert werden.

Ich unterscheide 1. mechanische, 2. physikalisch-chemische, 3. biologische Verfahren, um zur Reinzucht der genannten Protozoen zu gelangen.

1. Mechanische Verfahren sind: wiederholte Waschung, Zentrifugieren und Ausguß im erstarrenden Medium, wie es in der Bakteriologie üblich ist. Letzteres Verfahren gibt bei botanischen Flagellaten wie *Euglena*, *Astasia* oder *Chlorogonium* gute Erfolge. Doch sind das keine Bakterienverzehrer.

Mit Waschen und Zentrifugieren habe ich viel Versuche gemacht, aber bisher ohne Erfolg. Mein letzter Ansatz war Waschung über einem Filter. Ein Glasrohr 1,5 cm zu 10 cm mit einem dünnen Ende an der einen Seite wurde mit Watte und nasser Filtrierpapiermasse mäßig fest gestopft. Das dünne Ende wurde einer Flasche aufgesetzt, die an die Luftpumpe angeschlossen war. 2—3 cm Wasser mit Paramäcien wurden in das Glas gefüllt, und während die Luftpumpe Tropf um Tropf Wasser aus dem Filterglas zog,

wurde oben steriles Wasser nachgefüllt. Nach Zugabe von 40 ccm Wasser war es möglich, einzelne Tropfen aus dem Filterrohr abzunehmen, die sich als steril erwiesen. Zugleich aber waren die meisten Paramäcien aus dem Wasser verschwunden. Sie hatten sich in die Papiermasse eingesenkt. Bis jetzt konnte ich so keine sterilen Paramäcien abheben. Und doch halte ich das Verfahren bei längeren Versuchen für nicht ganz aussichtslos.

Bessere Erfolge berichtet PETERS.¹⁾ Er berichtet von Sterilkulturen von *Paramaecium* und *Colpidium*. Nur fürchte ich, er täuscht sich. Denn die gegebenen bakteriologischen Proben sind durchaus ungenügend. PETERS entnimmt aus seinen Ciliatenkulturen eine Öse Flüssigkeit und überträgt sie auf Schrägagar sowie in Bouillon. Eine durchaus ungenügende Menge bei so bakterienarmen Flüssigkeiten. Es muß der Inhalt eines ganzen Zuchttröhrchens übertragen werden und aus diesem Ansatz können dann nach 3—6 Tagen auf Schrägagar und in Bouillonröhrchen Proben abgenommen werden. Ferner sollten Zuchten von solch weittragender Bedeutung an andere Institute zur Nachprüfung verschickt werden. All das fehlt bei PETERS.

Außerdem bringt PETERS Folgerungen aus seinen Zuchten auf, die in vollem Gegensatz stehen zu den Erfahrungen, die ich mit meinen Sterilzuchten von *Colpoda Steini* und *Colpoda cucullus* gemacht habe.²⁾ Und meine Sterilzuchten haben die oben gegebenen Proben und die Nachprüfungen fremder Institute bestanden. Bei ihnen konnte ich nachweisen, daß genannte Ciliaten unfähig sind, aus klaren, körnchenfreien Flüssigkeiten Nahrung zu entnehmen. Nur körperliche Kleinteile, wie durch Hitze abgetötete Bakterien und Hefen, oder zermahlenes Fleisch, zerriebener Spinat, bei 100° sterilisiert, vermögen die Zucht weiter zu führen. In Bouillon oder in klaren Pepton- und Eiweißlösungen $\frac{1}{100}$, ja $\frac{1}{10}$ gehen sie an Nahrungsmangel ein. Aus diesen Gründen kann ich an die Reinheit und Bakterienfreiheit der von PETERS durch Waschung gewonnenen und in nährenden Salzlösungen fortgezüchteten Paramäcien- und Colpidienzuchten nicht glauben. Da sind bessere Proben und ge-

¹⁾ PETERS, R. A.: Nutrition of Protozoa: The growth of *Paramaecium* in sterile cultur medium. Journ. of Physiology Vol. 53 No. 6 p. 108 und The substances needed for growth of a pure culture of *Colpidium*. Journ. of Physiology Vol. 55 1921 p. 1 and 32.

²⁾ OEHLER, R.: Amöbenzucht auf reinem Boden. Arch. f. Protistenk. Bd. 36 1916 p. 195.

— : Gereinigte Ciliatenzucht. Ebenda Bd. 40 p. 16 und Bd. 41 1920 p. 34.

nauere Nachprüfungen vonnöten. Die Versuche von PETERS erfreuten sich der Unterstützung von seiten seiner Regierung: ich möchte wünschen, daß die Regierung auch die Nachprüfungen unterstützte.

2. Chemisch-physikalische Verfahren. Sie erweisen sich erfolgreich besonders bei cystenbildenden Formen. FROSCH¹⁾, der Vater der Amöbenzüchtung, machte Gebrauch davon. Er übergießt die Cysten mit $\frac{5}{100}$ Sodalösung, ließ ein oder mehrere Tage einwirken, erweckte dann die Amöben in reinem Wasser. Er erzielte so lebende Amöben frei von Bakterien. Aber er machte keine weiteren Anwendungen davon.

In unseren Tagen wurden besonders die parasitischen Amöben, die *Amoeba histolytica* der Dysenterie so behandelt.²⁾ Es wird berichtet, daß sterile Amöbenkulturen erreicht wurden, die mit autolyisiertem Gewebssaft steril weiter gezüchtet werden konnten. Aber soviel ich weiß, hat kein bekanntes amerikanisches oder europäisches Institut Gelegenheit gehabt, die Kulturen nachzuprüfen.

Meine erfolgreichen Versuche beschränken sich auf den Ciliaten *Colpoda cucullus*. Die Cysten wurden 70 Tage bei 37° gehalten, dann mit sterilem Wasser übergossen. Nach 1—2 Tagen schlüpfen lebende *Colpoda cucullus*-Ciliaten aus, welche zunächst mit *Saccharomyces exiguus* gefüttert und so weitergeführt wurden. Sollte ein anderes nährendes Mikrobion eingeführt werden, so würden die trockenen Cysten dieser Zucht für 24 Stunden bei 64° gehalten. Diese Temperatur tötet die begleitenden Hefen ab, die Cysten aber bleiben lebend; sie können in sterilem Wasser leicht erweckt werden. Die so gewonnenen sterilen Ciliaten konnten nun mit einem beliebigen Bakterium, oder mit Algen, oder mit Diatomeen ernährt und weitergeführt werden. Die Ernährung mit durch Hitze sterilisierter Nahrung gelang lange Zeit nicht, bis eines Tages ein neuer Ansatz sterile *Colpoda cucullus*-Ciliaten aus den Cysten aufbrachte, die mit zerriebenem Spinat bei 100° sterilisiert als Nahrung erhalten und fortgeführt werden konnten. Eine sterile Zucht von *Colpoda*

¹⁾ FROSCH, P.: Zur Frage der Reinzüchtung der Amöben. Zentralbl. f. Bakt. I. Bd. 21 p. 926.

²⁾ YOSHIDA, K.: Reproduction of *Entamoeba tetragena* in vitro and of *Entamoeba coli* from their cysts. Journ. exper. med. 1920 Vol. 32 p. 357.

HETZER, MARY: Studien über Protozoen des Darmes. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 77 1914 p. 304.

WILLIAMS, A.: Pure culture of amoeba parasitic in mammals. Journ. med. research. Vol. 25 1911—13 p. 263.

COURT, M. and WALKER, J.: The cultivation of amoeba in pure culture upon autolyzed tissues. Journ. exper. med. 1913 Vol. 18 p. 257.

cucullus war so gewonnen. Alle Proben bestätigten die bakterienfreie Sterilität. Die Zucht ist noch in meinen Händen und steht Interessenten zur Verfügung. Ich halte die Methode der Cystensterilisierung für günstig und bin überzeugt, daß sie auf andere Formen anwendbar ist. Chemische Desinfektion der Cysten habe ich vielfach versucht. Säuren, Alkali, Jod, Karbolsäure, Sublimat, Trypaflavin kamen zur Anwendung; aber ohne Erfolg.

3. Biologische Methoden sind: 1. die Überwucherung einer Bakterienart über die andere; 2. die elektrische Waschung im U-Rohr; 3. das Ogata-Steigrohr; 4. die Zucht auf der Agarplatte.

1. Es ist eine biologische Reinigung, wenn wir ein infektiöses Mikrobion einem Tierkörper einführen. Verunreinigungen gehen ein und das infektiöse Mikrobion wuchert rein in dem angesteckten Zellanwesen des befallenen Tieres. Diese Art der Reinigung ist nur anwendbar für pathogene Formen.

Ähnlich der Wirkung des lebenden Tierkörpers ist der Einfluß einer gärenden Masse. Wenn wir zu einer Mikrobenmischung einen Gärungserreger + gärungsfähige Stoffe geben, dann wird in vielen Fällen die aufkommende Gärung die Mikroben abtöten und nur der Gärungserreger bleibt übrig. In dieser Weise ist es möglich, eine Zucht von bakterienzehrenden Protozoen von allen bis auf einen gärungserregenden Begleiter zu reinigen.

So gelang es mir, eine Zucht von *Colpidium campylum*¹⁾ durch Zusatz von $\frac{1}{100}$ Pepton + Heubazillus von allen anderen Begleitbakterien zu reinigen und eine monobakterielle Zucht von *Colpidium campylum* + Heubazillus zu gewinnen. In $\frac{1}{100}$ Traubenzuckerpepton kann diese Zucht leicht weitergeführt werden. Die einzelnen Röhrchen bleiben 2—4 Monate belebt. Welche Art von Wasserbakterien damals verdrängt wurden, weiß ich nicht. Nur das kann ich sagen, daß *B. fluoreszens* nicht dabei war. Denn dieses sonst in allen Faulwässern vertretene Bakterium wird von Heubazillus + Pepton nicht verdrängt. Durch einen zweiten Gärungsansatz kann nun auch der Heubazillus aus der Begleitung des *Colpidium campylum* verdrängt werden. Nämlich, wenn das *Colpidium campylum* + Heubazillus in $\frac{1}{100}$ Traubenzucker + *Saccharomyces exiguus* übertragen wird. Die folgende Hefegärung verdrängt die Heubazillen; aber die Colpidien bleiben 1—2 Tage am Leben. *Saccharomyces exiguus* ist keine Nahrung für *Colpidium campylum*, offenbar weil deren Schlund

¹⁾ In meinen früheren Mitteilungen fälschlich als *Colpidium colpoda* benannt; ein Fehler, den Prof. BRESSLAU richtig stellte.

zu eng ist, um genannte Hefe aufzunehmen. Mit anderen Bakterien kann die Zucht leicht weitergeführt werden. Gibt man z. B. *Colpidium campylum* + *Saccharomyces exiguus* in ein Röhrchen steriles Wasser + etwas von einer Reinkultur von *B. Xerosis*, so bekommt man bei weiterer Übertragung eine Zucht von *Colpidium* + *B. Xerosis*. Die Hefe verschwindet alsbald.

Auf diese Weise kann dem *Colpidium campylum* jede gewünschte Bakterienart beigegeben werden. Auch abgetötete Bakterien und andere feingekörnte sterile Nahrung kann versucht werden. Doch waren diese Versuche bisher erfolglos: ich fand es unmöglich, das *Colpidium campylum* mit anderer Nahrung zu erhalten als mit lebenden Bakterien.

Es ist auch eine biologische Reinigung, wenn man einer Ciliatenzucht eine Menge von dem Bakterium zusetzt, welches als gemeinstes und aufdringlichstes Wasserbakterium in allen Schmutzwässern lebt, nämlich *B. fluorescens*. Hat man einen Ciliaten frisch von der Fundstelle, so genügt es, ihn in Wasser + etwas Reinkultur von *B. fluorescens* zu übertragen und solche Übertragung 2—3 mal fortzusetzen, dann erhält man den Ciliaten + *B. fluorescens* rein. Aber ich weiß kein Mittel, um diesen *B. fluorescens* seinerseits zu vertreiben und durch andere Nahrung zu ersetzen.

2. Die Waschung von Ciliaten bei elektrischem Antrieb rechne ich zu den biologischen Verfahren, weil die Bewegung der Ciliaten in dem stromdurchflossenen U-Rohr keine Kataphorese, sondern eine Ciliatenbewegung ist, die durch den elektrischen Strom ihre Richtung erhält. Meine Versuche auf diesem Wege führten zu nichts. Glücklicher war AMSTER.¹⁾ Er benutzte den Kataphoreseapparat von MICHAELIS mit unpolarisierbaren Elektroden. Die Ciliaten, eine *Balantrophorus*-Art, gehen nach der Kathode. Die Waschung muß 6 mal wiederholt werden. Leider wurden die gewaschenen Ciliaten nicht weiter untersucht. AMSTER führt die Zucht fort, indem er *B. fluorescens* zugab. Zucht mit Reinzugabe anderer Bakterien wurde nicht versucht. So ist es ungewiß, ob AMSTER's Ciliaten jemals rein von *B. fluorescens* waren. Die Zucht von AMSTER wird in Göttingen noch fortgeführt. Neue Versuche sollten angestellt werden, ob die elektrische Waschung den *B. fluorescens* so beseitigt, daß an seiner Stelle ein anderes Bakterium der *Balanthrophorus*-Zucht untergeschoben werden kann.

3. Das Steigrohr von OGATA ist ein Glasrohr von 1—4 mm Durchmesser und 10—20 cm Länge. Manche Bakterien und Flagellaten steigen im Rohr nach oben, sammeln sich dicht gedrängt 1—3 mm

unter der Oberfläche an. OGATA benützte das zur Reinigung von Bakterienzuchten. Ich fand die Einrichtung dienlich bei dem Flagellaten *Polytoma wella*. Nicht daß die Probe ab Steigrohr schon die Reinzucht ergeben hätte, aber sie lieferte eine solche Anreicherung, daß Ausstrich auf Bouillonagar Einzelkolonien von *Polytoma* aufkommen ließ, von denen dann die Reinzucht abgenommen wurde.

4. Durch Zucht auf der Agarplatte gewann ich meine ersten Reinkulturen von Amöben, Flagellaten und Ciliaten im Jahre 1916.²⁾ Vorher schon hatte TSUJITAMI³⁾ dasselbe Verfahren benutzt. Er erlangt Reinkulturen, machte aber keinen Gebrauch davon.

Bei meinen Versuchen wurde $\frac{1}{100}$ Wasseragar in Petrischalen gegossen und als Reinkultur eine Öse Bakterienmasse mit dem Glaspatel oder dem Ausstreichrohr gleichmäßig auf der Agarfläche verteilt. Auf die Mitte der Platten werden die Amöben, Flagellaten oder Ciliaten aufgesetzt. Sie wandern aus, ernähren und vermehren sich. Sie dringen in die äußeren Lagen der Platte vor und reinigen sich so von den mitgebrachten Begleitbakterien. Mit abgeglühtem Spatel werden Agarstücke samt Protozoen von den äußeren Stellen der Platte ausgestochen und auf neue, ebenso vorbereitete Platten übertragen. So bessert sich die Reinigung. Bei rasch wachsenden, stark umgreifenden Sorten ist der Erfolg rascher; bei anderen Arten bedarf es mehrmaliger Wiederholung. Wieder andere kommen nie zur Reinigung.

Die gereinigten Zuchten müssen auf Schrägagar in Röhrchen oder in Röhrchen mit Wasser + Reinzuchtbakterien übertragen werden. Die Agarplatte ist gut um Reinzucht zu erlangen, nicht um sie zu erhalten und fortzuführen. Man muß darauf ausgehen, eine Zucht mit einem unbeweglichen, nicht Sporen bildenden Bakterium als Nährunterlage zu gewinnen. Ausgehend von dieser Zucht kann man dann auf der Platte die Protozoen leicht zu anderen Nährunterlagen überführen. Bakterien aller Art, Hefen, Diatomeen und Algen können versucht werden. Auch abgetötete Bakterien und sterile Gewebstrümmer. Auch steriles Serum, bei 65°—73° leicht gallertig erstarrt, kann auf Agar ausgestrichen oder in Wasser

¹⁾ AMSTER: Ein neues Züchtungsverfahren für Protozoen. 9. Tagung der Vereinigung für Mikrobiologie. Würzburg 1922. Zentralbl. f. Bakt. (Orig.) Bd. 89 1922 p. 167.

²⁾ OEHLER, R.: Amöbenzucht auf reinem Boden. Arch. f. Protistenk. Bd. 36 1916 p. 175.

³⁾ TSUJITAMI: Zentralbl. f. Bakt. Bd. 1 1898 p. 666.

aufgeschwemmt den Protozoen geboten werden. Mit diesen letzten Nährmitteln können so auf der Platte Sterilkulturen erreicht werden, welche außer den Protozoen keine anderen Mikroben enthalten.

Auf diesem Wege erlangte ich mehrere Sterilkulturen von kleinen und mittleren Amöben und von kleinen *Bodo*- und *Prowazekia*-Flagellaten. Ferner eine Sterilzucht des kleinen Ciliaten *Colpoda Steini*. Nur die letzte Zucht ist noch in meinen Händen. Die anderen gab ich auf, denkend, daß sie jederzeit wieder zu gewinnen seien. Das war vielleicht ein Irrtum. Doch ist mir auch neuerdings ab Platte die Sterilzucht von zwei mittelgroßen Amöben gelungen.

Die Zucht von *Colpoda Steini* ist noch in meinen Händen. Sie wird fortgeführt in Wasser + zerriebenem Spinat, bei 100° sterilisiert als Nährunterlage. Alle Sterilitätsproben fielen dauernd befriedigend aus und drei Hygienische Institute haben den Befund der Bakterienfreiheit bestätigt.

Alle diese steril gezüchteten bakterienzehrenden Protozoen wachsen nur, wenn sie mit körperlichen Kleinteilen von Eiweißsubstanzen genährt werden. Klare Lösungen von Bouillon, Pepton oder Eiweiß sind ungeeignet die Zucht zu erhalten und fortzuführen. Das habe ich hundertfach ausgeprobt, immer mit demselben Ergebnis. Es ist ein grundlegendes Ergebnis meiner Untersuchungen.

Das Studium der gereinigten Zuchten gibt weitere Einsicht in die Verdauungs- und Ernährungsphysiologie dieser bakterienzehrenden Protozoen.

Man kann zeigen, daß die verschiedenen Bakterien nicht gleichwertig für die Ernährung und das Wachstum der bakterienzehrenden Protozoen sind. Gramnegative Bakterien züchten besser als grampositive; und säurefeste Bakterien, wie der Tuberkelbazillus oder der *B. Thimottu*, sind äußerst schlechte Nahrung für Amöben usw. Meist erweisen sie sich als ganz ungeeignet eine Zucht fortzuführen.

Auch ist die verdauende Kraft der Bakteriophagen ungleich von Art zu Art. Es gibt eine deutliche Stufenfolge der Verdauungsleistungen bei meinen Ciliatenzuchten. Am stärksten ist *Colpoda Steini*. Es verdaut grampositive und gramnegative Bakterien; abgetötet wie lebend. Es kann mit sterilem Fleischpulver und mit Spinataufschwemmung am Leben erhalten werden. Nur säurefeste Bakterien werden nicht verarbeitet. An zweiter Stelle folgt *Colpoda cucullus*.

Grampositive und negative Bakterien, Hefen usw. werden verdaut, aber nur von besonderen Stämmen — Verdauungsmutanten der gewohnten Art — wird sterilisierter Spinat verdaut.

Der schwächste Verdauer ist *Colpoda campylum*. Nur lebende Bakterien werden ausgenutzt — säurefeste natürlich ausgenommen.

Hinsichtlich der sterilisierten Ersatznahrungskörper konnte ich keine Unterschiede der Verdaulichkeit ausfinden. Abgetötete Bakterien und Hefen, sterilisiertes Fleischpulver und Spinataufschwemmung, koaguliertes Eiweiß und Serum, alles scheint gleich leicht und gleich schwer verdaulich zu sein. Ein künstliches Nahrungsmittel von gleich leichter Verdaulichkeit wie lebende gramnegative Bakterien ist bis jetzt noch nicht gefunden.

Der morphologische Verlauf der Verdauung in den Vakuolen ist besser zu beobachten, wenn die Nahrungsteilchen von einer Sorte sind, und nicht eine Mischung von Bakterien, Algen und sonstigen Zelltrümmern. Nur bei Beobachtung von reinen Zuchten ist es möglich zu sehen, daß manche Amöben ihre Bakteriennahrung restlos auflösen und verzehren, während andere auch bei Fütterung mit leichtverdaulichen gramnegativen Bakterien die Nahrung in der Vakuole zu Klumpen zusammenballen und solche als Kot ausstoßen, so daß auf der Platte ihre Wanderstraße durch die Lösungsballen gekennzeichnet ist.

Ausgehend von gereinigten Zuchten kann eine bessere Einsicht in die Wirkung von Gärungserzeugnissen auf Protozoen gewonnen werden. Ich konnte nachweisen,¹⁾ daß das Toxin von Diphtheriebazillen keinen besonderen Einfluß auf den Ciliaten *Colpidium campylum* ausübt. Derselbe lebt in Bouillon, die mit Diphtheriebazillen bewachsen ist, 2—3 Wochen, also in einer Flüssigkeit, die für Meerschweinchen hochgiftig ist.

Für den Heubazillus konnte ich zeigen, daß er in $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{100}$ Pepton Stoffe bildet, die auf das Entoplasma der Ciliaten giftig wirken — wahrscheinlich alkalische Zersetzungskörper. Es treten Vakuolen im Plasma auf; dieselben werden zahlreicher und größer und schließlich wird der Ciliat zersprengt. Die Kerne und der Wimperapparat werden von den Giften nicht angegriffen.

Andererseits fand ich bei demselben *Colpidium campylum* einen Einfluß auf die Cuticula, wenn solches den Gärungsstoffen von

¹⁾ OEHLER, R.: Wirkung von Bakteriengiften auf Ciliaten. Zentralbl. f. Bakt. (Orig.) Bd. 86 1921 p. 494.

Saccharomyces exiguus in Traubenzuckerlösung ausgesetzt ist. Manchmal — nicht immer — treten da verkrüppelte, mißformte Ciliaten auf, deren Cuticula geschrumpft und gefaltet ist. Entoplasma und Kerne bleiben unversehrt und die Veränderung schwindet in wenigen Tagen.

In dieser Weise ist das Studium gereinigter, bakterienzehrender Protozoen von Interesse für die Physiologie dieser Einzeller. Es sei der Aufmerksamkeit der Forscher empfohlen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [49_1924](#)

Autor(en)/Author(s): Oehler Rud.

Artikel/Article: [Kleinere Mitteilungen. Gereinigte Zucht von freilebenden Amöben, Flagellaten und Ciliaten 287-296](#)