

Histologisches Laboratorium (Leiter: Prof. GR. ROSKIN) des Zoologischen Forschungs-  
instituts Moskau.

## Vitale Infusorienfärbung durch Phagozytose des *B. prodigiosus*.

Von

W. E. Semenoff und A. S. Maslowa.

(Hierzu 1 Textfigur.)

---

### Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung . . . . .	224
1. Material und Methodik . . . . .	226
2. Eigenschaften des Prodigiosins . . . . .	227
3. Intensität der vitalen Färbung . . . . .	228
4. Bild der vitalen Färbung . . . . .	229
5. Züchtung der vital gefärbten Infusorien . . . . .	231
Schlußfolgerungen . . . . .	233

---

### Einleitung.

Die Vitalfärbung ist eine recht komplizierte Erscheinung. Trotz zahlreicher Arbeiten, die mit der Vitalfärbung verbundene Probleme der Physiologie der Zelle und des Organismus betreffen, ergibt diese Methode immer wieder neue Tatsachen und stellt neue Gesetzmäßigkeiten fest.

Ohne das Problem der Vitalfärbung als Ganzes zu berühren, handelt die vorliegende Arbeit von einer Reihe spezifischer Fragen, die mit der Farbstoffspeicherung in der Zelle verbunden sind.

Bekanntlich hängt die Intensität der Vitalfärbung bei Anwendung ein und desselben Farbstoffes von einer Konzentration ab (NIREN-

STEIN, 1920, GUTSTEIN, 1932, GELLHORN, 1929 u. a.). Es gibt Farbkonzentrationen (z. B. Neutralrot u. a.), bei denen die Zelle sich nicht färbt; bei steigender Konzentration tritt Vitalfärbung auf und bei weiterer Konzentrationserhöhung stellt sich Vergiftung der Zelle ein in Verbindung mit supravitaler Färbung. Es ist aber die Vorstellung von der Farbstoffkonzentration bloß sehr schematisch und entspricht sie der Wirklichkeit nur in den größten Zügen. Wie eine Reihe Autoren zeigte, stehen Geschwindigkeit und Intensität der Speicherung nicht mit der Konzentration des Farbstoffes in Zusammenhang, sondern sind oft auch aufs engste mit dem jeweiligen Zustand der Zelle und des Organismus als Ganzem verbunden (HÖBER, 1926, KEDROWSKY, SEMENOFF, 1934 u. a.). Nach den Angaben derselben Autoren ist zu bemerken, daß nicht nur die Menge des in der Zelle angehäuften Farbstoffes von ihrem physiologischen Zustand abhängt, sondern auch das Bild der Vitalfärbung selbst teilweise der Regulierung von seiten der „aktiven“ Zelltätigkeit unterworfen ist.

Wir wählten eine solche Arbeitsmethode, bei der die „Aktivität“ der Zelle im Progreß der Farbstoffspeicherung maximal zum Vorschein kommt. Sind Infusorien, denen die Mundöffnung fehlt nur dazu fähig, durch die Hüllen Farbe aufzunehmen, so speichern Infusorien, die diese Öffnung besitzen, Farbstoff sowohl durch die Hüllen als mit Hilfe der Funktion des Mundapparates, obgleich bei den gewöhnlichen Arbeitsmethoden (z. B. mit vital-färbenden basischen Farbstoffen) kaum wesentliche Aufnahme von Farbe durch die Mundöffnung zu erwarten ist.

Die Bildung der Verdauungsvakuole ist eine ständige Funktion der Infusorien bei Nahrungsassimilation, welcher Art der Aufnahme-mechanismus und weitere Veränderungen der Verdauungsvakuolen auch sein mögen; dieser Vorgang wird in weitem Maße von der Zelle selbst (dem Infusor) reguliert, wenn er auch von einer Reihe äußerer Umstände abhängt. Reguliert wird er in dem Sinne, daß er biologischen Gesetzmäßigkeiten unterworfen ist, die dem intracellulären Verdauungsprozeß der Infusorien, als einer der biologischen Funktionen dieser Tiere, eigen sind. Wir benutzten die Funktion der Bildung von Verdauungsvakuolen und führten durch die Mundöffnung allein Farbstoff in den Infusorienkörper ein. Dies wurde durch Fütterung der Infusorien mit verschiedenen Bakterien, die natürliches Pigment besitzen, erreicht. Im Verlauf der Arbeit stellten wir Versuche mit folgenden Arten von Mikroorganismen an: *Staphylococcus flavus*, *Micrococcus agilis*, rötliche Hefe, *Actinomyces*

*Eppingeri*, *Sarcina flava*, *Actinomyces Vallie*, *B. fluorescens*, *B. pyocyaneus*, *Sarcina aurantica*, *B. prodigiosus*. Alle genannten Arten besitzen irgendein Pigment.

Die interessantesten Resultate ergaben Versuche mit *B. prodigiosus*, woher wir im weiteren zur Entscheidung der von uns aufgeworfenen Fragen ausschließlich den *B. prodigiosus* benutzten.

Die von uns angewandte Methode ermöglicht es uns, uns mit den intimsten Seiten der Lebenstätigkeit der Zelle, ihrem Stoffwechsel, zu beschäftigen. Diese Möglichkeit beruht darauf, daß wir es nicht mit gewöhnlicher vitaler Färbung zu tun haben. Die Methode ist mit der Ernährung der Infusorien mit dem *B. prodigiosus* verbunden, wie sie auch normalerweise vorkommen kann, und ist daher zum Studium der Verteilung der resorbierten Stoffe in der Zelle besonders geeignet.

### 1. Material und Methode.

Das Versuchsmaterial bestand in der Hauptsache aus den Infusorien: *Colpidium colpoda*, *Colpoda Steini*, *Chilodon uncinatus*, *Glaucoma pyriformis* und vor allem *Paramecium caudatum*. Zur Auswahl dieses Materials veranlaßte die gute Züchtbarkeit der Infusorien und ihre Fähigkeit, energisch Bakterien zu phagozytieren, bei günstigen Bedingungen für die mikroskopische Untersuchung. Die Züchtung der Infusorien geschah auf gewöhnliche Weise in Heuabkochung oder in gekochtem Leitungswasser mit Hefezusatz.

Der *B. prodigiosus* wurde auf verschiedenen Nährböden kultiviert, hauptsächlich in Heuabkochung. 15—25 g trockenen Heues wurden in einem Liter Leitungswasser 10 Minuten lang gekocht. Dann wurde die Abkochung durch ein Papierfilter filtriert, in Kölbchen gegossen (25—30 g) und im Autoklav unter 1,5 Atmosphären Druck 15—20 Minuten hindurch oder in fließendem Dampf im Koch'schen Apparat sterilisiert.

Der auf diese Art hergestellte Nährboden ist für unsere Zwecke am geeignetsten. Auf ihm entwickelt sich *B. prodigiosus* recht gut, ohne daß Giftwirkung auf die Infusorien vorläge. Außerdem wurde *B. prodigiosus* auf Fleisch-Pepton-Agar und Fleisch-Pepton-Bouillon mit 2% Glykosezusatz gezüchtet; weiterhin werden diese gekürzt mit F.P.A. und F.P.B. bezeichnet werden.

Die Vitalfärbung wurde in Abhängigkeit vom Versuchszweck verschieden ausgeführt. Sie geschah im Uhrsälchen, im Kölbchen, unmittelbar unter dem Deckgläschen und endlich in der Feuchtkammer. *B. prodigiosus* wurde durch sorgfältige Waschung und

(5—6 maliges) Zentrifugieren von Stoffwechselprodukten befreit, die von schädlichem Einfluß auf die Infusorien sind. Bei solcher Waschung mit Leitungswasser ließen sich während der Arbeit Nebenerscheinungen vermeiden, die Giftwirkung der Stoffwechselprodukte der Kultur des *B. prodigiosus* auf die Infusorien. Alsdann wurde *B. prodigiosus* in dieser oder jener Quantität den Infusorien zugesetzt. Man kann den *Prodigiosus* auch ungewaschen benutzen, wenn er auf F.P.A. gezüchtet ist, indem man ihn mit der Platinöse auf die Infusorienkultur überträgt. Bei letzterem Verfahren lassen sich wohl alle für diese Methode charakteristischen Erscheinungen der Vitalfärbung verfolgen; es läßt sich jedoch nicht als ganz vital bezeichnen, da die Infusorien nach gewisser Zeit zugrunde gehen. Letzteres ist nicht der Vitalfärbung als solcher zuzuschreiben, sondern der Giftwirkung der Produkte des Metabolismus, die auf der Agarplatte beim Wachstum des *B. prodigiosus* entstehen.

Ist der *B. prodigiosus* auf Heuabkochung gezüchtet, so liegt keine Notwendigkeit vor, die Bakterien durch Waschung vom Nährboden zu befreien, da dieser für Infusorien völlig ungiftig ist. Die Kulturen des *B. prodigiosus* kamen erst dann im Versuch zur Anwendung, wenn sie eine hinreichend intensive Rotfärbung angenommen hatten, die bekanntlich mit der Menge des angehäuften *Prodigiosus* zusammenhängt.

## 2. Eigenschaften des *Prodigiosins*.

Das Pigment des *B. prodigiosus* ist von roter Farbe und bildet sich unter aeroben Bedingungen recht leicht. Dieses Pigment, das *Prodigiosin*, ist noch nicht genügend erforscht. Nach WREDE (1930) hat es die Formel  $C_{20}H_{25}N_3O$ . Diese Verbindung ist das Salz einer gelb gefärbten Base und einer rot gefärbten Säure. Die für uns wichtigste Eigenschaft des *Prodigiosins* ist seine Unlöslichkeit in Wasser und seine Löslichkeit in Lipoiden. Das *Prodigiosin* ist nach WREDE ein Oxydation und Reduktion gegenüber recht stabiler Farbstoff. Bloß-Reagentien wie  $KMnO_4$  und  $K_2Cr_2O_7$  können *Prodigiosin* oxydieren und auch reduziert kann es nur durch stark reduzierende Stoffe werden.

Nach AMAKO (1930) ist *Prodigiosin* ein Farbgemisch, das zum Teil bei neutraler und alkalischer Reaktion wasserlöslich ist. Das rote Pigment ist nach Annahme dieses Autors in Wasser unlöslich. GRIFFITH gibt eine andere Formel als WREDE für das *Prodigiosin*, nämlich  $C_{38}H_5O_5$ .

Die Angaben dieser und anderer Autoren wurden von uns berücksichtigt. Nimmt AMAKO auch an, daß bei schwach alkalischer Reaktion ein Teil des das Prodigiosin bildenden Farbstoffs, nämlich der gelbe und dunkelbraune, wasserlöslich ist, so hatten wir dennoch Vitalfärbung mit Hilfe des unlöslichen Prodigiosinanteils, da wir den *B. prodigiosus* sorgfältig mit Leitungswasser wuschen und dabei den löslichen Teil des Prodigiosins völlig entfernten. Die mit Leitungswasser gewaschene *B. prodigiosus*-Aufschwemmung senkt sich sehr rasch auf den Boden des Probierrögläschens und blieb die Flüssigkeit über dem Bodensatz aus Bakterien klar und vollkommen farblos nach selbst 7tägigem Stehen. Wir fanden auch bei Beobachtung der Vitalfärbung stets nur Rotfärbung, die nach Angabe der Autoren nur dem im Wasser unlöslichen Prodigiosinanteil eigen ist.

### 3. Intensität der vitalen Färbung.

Sofort nach der Mischung des gewaschenen *B. prodigiosus* mit den Infusorien (1 Tropfen des Bodensatzes des *B. prodigiosus* auf 2—3 Tropfen Infusorienkultur) setzte seine Phagozytose ein. In dem Maße, wie die Phagozytose vor sich ging, färbten sich die Infusorien rot. Fand aus irgendeinem Grunde keine Phagozytose statt, so ließ sich auch keinerlei Färbung bemerken. Zuerst begannen sich bei den Infusorien die Verdauungsvakuolen zu färben. Ihre Farbe hängt nicht mit dem Vorhandensein des *B. prodigiosus* in den Verdauungsvakuolen zusammen, sondern mit sekundärer Färbung; der *B. prodigiosus* ist selbst zu wenig intensiv gefärbt, als daß er unter dem Mikroskop an seiner Färbung zu erkennen wäre. Bei weiterem Phagozytieren des *B. prodigiosus* färben sich die Granula der Infusorien und schließlich tritt diffuse Färbung auf. Das ist etwa die Reihenfolge, in der der Prozeß der Farbanhäufung sich vollzieht. Dieselbe Ordnung sah bei der Vitalfärbung von *Paramecium caudatum* NIRENSTEIN (1920) bei Arbeiten nach gewöhnlicher Methode.

Die Intensität der Vitalfärbung ist in unserem Falle von der Menge des zugesetzten *B. prodigiosus* und der Versuchsdauer abhängig; doch ist die Bedeutung dieser beiden wechselnden Momente eine beschränkte. Hat die Färbung einen gewissen Grad erreicht, so nimmt sie weiter an Intensität nicht mehr zu, weder durch größere Mengen des *B. prodigiosus* noch durch längere Färbungsdauer. Es kommt zum Gleichgewicht im Sinne der Farbstoffaufnahme und -ausscheidung, die Infusorien fahren fort zu phagozytieren und scheiden dabei Farbe aus. Eine Art der Farbeausscheidung ist bekanntlich das

Erscheinen gefärbter Tropfen an der Oberfläche der Pelliculs, wie dies bei Arbeiten mit basalen Farben beschrieben ist (PROWAZEK, 1898, 1910; W. MÜLLER, 1932). Natürlich gibt es auch andere Möglichkeiten der Farbeausscheidung aus dem Infusorienkörper. Es hängt demnach im gegebenen Falle die Intensität der Vitalfärbung vollkommen von der phagozytären Tätigkeit und von der Funktion der Farbeausscheidung durch die Zelle ab. Die Möglichkeit der Permeabilität der Hülle der Infusorien für den Farbstoff ist hier vollständig ausgeschlossen. Durch eine solche Versuchsordnung sind neue Bedingungen der Vitalfärbung geschaffen, bei denen die Zelle imstande ist, maximal ihre Aktivität im Prozeß der Farbstoffspeicherung hervortreten zu lassen. Insofern die Funktionen der Aufnahme und Ausscheidung von Farbstoff sich an Intensität gleich sind, kann die Färbung nicht das Maß überschreiten, das in der Norm für die Zelle zulässig ist. Während bei gewöhnlichen Arbeitsmethoden das Eindringen des Farbstoffs von außen durch die Hüllen unter gewissen Umständen die Widerstandsfähigkeit der Zelle durch übermäßige Farbstoffmengen stören kann, verläuft bei Phagozytose des *B. prodigiosus* die Ansammlung von Farbe ohne Auftreten irgendwelcher supravitaler Erscheinungen. Das Prodigiosin ist, in den von uns beobachteten Mengen angehäuft (s. Fig. 1), absolut unschädlich, was zweifellos sowohl mit den Eigenschaften des Prodigiosus als mit der regulierenden Tätigkeit der Zelle in direkter Verbindung steht.

#### 4. Bild der Vitalfärbung.

Das Prodigiosin ergibt bei Speicherung im Infusorienkörper alle diesem Objekt eigentümlichen Typen der Vitalfärbung. Es wird Färbung der Verdauungsvakuolen, der Granula und diffuse Färbung beobachtet. Nicht immer trifft man alle drei Typen der Vitalfärbung gleichzeitig an. Am häufigsten färben sich Verdauungsvakuolen und Granula, doch läßt sich unter gewissen Bedingungen auch noch diffuse Färbung beobachten. Auf Fig. 1 ist schematisch das summarische Bild der Färbung, wie es tatsächlich vorkommt, wiedergegeben. Sowohl Intensität als Charakter der Färbung hängen im gegebenen Falle in erster Linie vom Zustand der Zelle ab. Es ist z. B. sehr leicht, diffuse Färbung unter aeroben Bedingungen (in der Feuchtkammer) zu beobachten. Sehr schwach ist die Färbung der Verdauungsvakuolen bei ungenügender Ernährung. Die größte Menge gefärbter Granula sieht man in dem Falle, wenn sich das Infusor gut nährt mit Bildung zahlreicher Verdauungsvakuolen. Die

gefärbten Granula verteilen sich ungleichmäßig im Infusorienkörper, es gibt ihrer mehr im hinteren Teil. Dasselbe Bild läßt sich auch bezüglich der diffusen Färbung beobachten; das hintere Ende des Infusorienkörpers ist stets intensiver als das vordere gefärbt (s. Fig. 1).

Der mehrfach bei Anwendung basischer Farbstoffe (NIRENSTEIN, 1905; W. MÜLLER, 1932) bemerkte Zusammenhang zwischen vital gefärbten Granula und Verdauungsprozeß wird auch beim Arbeiten

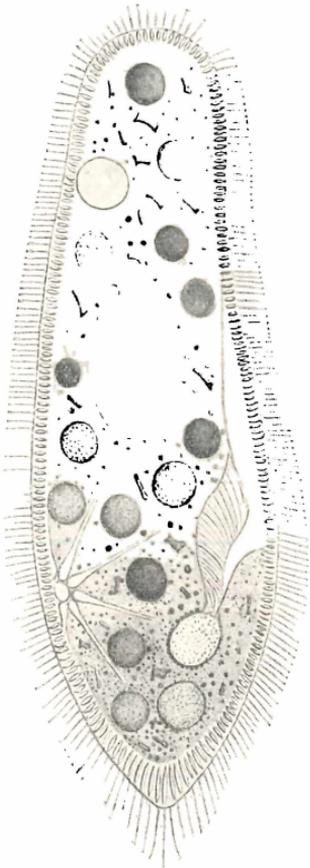


Fig. 1.

mit *B. prodigiosus* beobachtet. Zur Zeit der Bildung der Verdauungsvakuole, in dem Stadium bereits, wo sie noch dem Schlunde anhaftet, sammeln sich um dieselbe intensiv gefärbte Granula, während die Verdauungsvakuole selbst ganz ungefärbt ist. Die gefärbten Granula lagern sich unmittelbar auf der Oberfläche der Verdauungsvakuole und umgeben sie von allen Seiten. Intensiver häufen sie sich an der Seite der Verdauungsvakuole an, die der Schlundbasis, der Rückenseite näher, anliegt. 1—2 Minuten nach Ablösung der Verdauungsvakuole vom Schlunde, beginnt, zusammen mit dem gefärbten Ring, die Vakuole sich zu färben. Diese Färbung erfolgt durch Einwandern gefärbter Granula in die Vakuole. Mitunter sieht man anstatt des aus Granula bestehenden Ringes um eine neu gebildete Verdauungsvakuole einen diffusen Ring. Weiterhin verschwindet dieser Ring allmählich und die Färbung der Vakuole wird intensiver. Die Intensität der Färbung ist bei den Verdauungsvakuolen verschieden. Das kommt daher, daß das Prodigiosin sich

in den Vakuolen anhäuft und darauf aus ihnen verschwindet. Die Entfärbung ist besonders bequem an Infusorien bei den Bedingungen ungenügender Ernährung zu beobachten. Es ist dabei zu sehen, wie die Verdauungsvakuole sich färbt und nach einigen Minuten wieder entfärbt.

Das beschriebene Bild der Vitalfärbung findet sich bei *Paramecium caudatum*; bei den übrigen Infusorien ist es ein anderes. Bei

*Colpidium colpoda*, *Colpoda Steini*, *Glaucoma pyriformis* kommt sehr selten diffuse Färbung vor; gewöhnlich sieht man Färbung der Verdauungsvakuolen und Granulafärbung. Bloß *Chilodon uncinatus* zeigt diffuse Färbung. Für diese Infusorien ist auch das Fehlen deutlicher Abstufung in der Farbenverteilung im Infusorienkörper charakteristisch. Während bei *Paramecium caudatum* die Abstufung in der vitalen Färbung scharf ausgeprägt ist, ist sie wenigstens bei den von uns untersuchten anderen Infusorien sehr wenig ausgesprochen oder wird ganz vermißt. CHILD und DARRINEY (1926) weisen ebenfalls auf Abstufung der Empfindlichkeit verschiedensten Stoffen gegenüber bei *Paramecium caudatum* hin.

### 5. Züchtung der vital gefärbten Infusorien.

Am meisten charakteristisch für die Vitalfärbung nach dieser Methode ist ihre völlige Unschädlichkeit für die Infusorien. Es beruht dies offenbar darauf, daß der Farbstoff, das Prodigiosin, selbst cellulären Ursprungs ist, und die Aufnahme des Farbstoffs in die Zelle in hohem Maße von der regulierenden Tätigkeit der sich färbenden Zelle abhängt. Bei sorgfältiger mikroskopischer Untersuchung des vital gefärbten *Paramecium caudatum* lassen sich keinerlei Veränderungen bemerken, die auf herabgesetzte Lebensfähigkeit der Infusorien hinweisen. Phagozytose, Pulsieren der Kontraktionsvakuole, Wimperbewegung und allgemeines Verhalten der Infusorien sind normal. Überträgt man das 15 Tage in der Feuchtkammer gefärbte *Paramecium caudatum* in ein Uhrschildchen mit Heuabkochung, so erfolgt Vermehrung. Im Vergleich zur Kontrolle vermehrt sich das gefärbte *Paramecium caudatum* etwas weniger energisch. Während das zur Kontrolle genommene *Paramecium caudatum* in 3 Tagen aus einem Exemplar durchschnittlich 3,71 ergab, ergab das gefärbte 2,78. Dieser Befund spricht dafür, daß die Prodigiosinfärbung recht unschädlich ist. Außerdem ist in Betracht zu ziehen, daß die zum Versuch genommenen Infusorien 15 Tage in der Feuchtkammer verblieben, die bekanntlich mitunter einen ungünstigen Einfluß auf *Paramecium caudatum* ausübt. Das Bestehenbleiben des wichtigsten Kriteriums der Lebensfähigkeit (der Vermehrungsfähigkeit) bei Prodigiosinfärbung halten wir demnach als erwiesen.

Besonders interessant sind Versuche der Züchtung von *Paramecium caudatum* auf einem Nährboden, der große Mengen des *B. prodigiosus* enthält. Sterile Heuabkochung wurde mit Reinkultur des *B. prodigiosus* beschickt. Nachdem letztere sich gut auf diesem Nährboden entwickelt und rotes Pigment gebildet hat, überträgt

man dorthin in genügender Menge *Paramaecium caudatum* oder eine andere Infusorienart. Es ist besser, diese Versuche in Kölbchen von 25—50 ccm auszuführen. Am anderen Tage lassen sich intensiv gefärbte Infusorien konstatieren. In solch einem gefärbten Zustande entwickelt sich die Kultur, was an der Mengenzunahme der Infusorien und daran zu erkennen ist, daß sich in großer Anzahl solche im Teilungsstadium vorfinden. Leider läßt sich die Züchtung nicht lange fortsetzen, nur 5—10 Tage. Darauf geht die Kultur zugrunde, was nicht durch die vitale Färbung bedingt ist, sondern durch bakteriologische Prozesse, die in der Kultur vor sich gehen. Überträgt man die Kultur rechtzeitig auf frischen Nährboden mit *B. prodigiosus*, so geht sie nicht zugrunde. Wir haben 6 mal in 1½ Monaten ein und dieselbe Kultur von *Paramaecium caudatum* übertragen und die Infusorien fuhren dabei fort sich zu vermehren. *Paramaecium caudatum* kann man auch in Uhrschildchen mit *B. prodigiosus* züchten, indem man dorthin ein oder einige Exemplare des Infusors überträgt.

In letzter Zeit ist Material über die Ernährung der Protozoen (in der Monographie SANDON'S, 1932) und speziell über die Züchtungsmethoden von *Paramaecium caudatum* (KALMUS, 1931) gesammelt worden, aus dem die Mannigfaltigkeit der Nahrung der Protozoen ersichtlich ist. Uns scheint, daß, wenn *B. prodigiosus* in der Natur vorkommt, die Infusorien ihn dort ebenso als Nahrung benutzen können, wie in der Kultur. Interessant ist der Hinweis SCHENYAKOW'S, daß *Nasula rubens* infolge Ernährung mit einer rotgefärbten Oszillarienart rot ist.

Wir unternahmen Versuche der Züchtung von *Paramaecium caudatum* in Gegenwart schwacher Lösungen von Neutralrot und Methylenblau. Wir konnten dabei kein Wachstum der Kulturen beobachten. Die Kulturen gingen bei Farbstoffkonzentrationen von 1:10<sup>3</sup>, 1:10<sup>4</sup>, 1:10<sup>6</sup> zugrunde. Bei den letzten Konzentrationen kam es nicht einmal zu merkbarer Vitalfärbung und dennoch gingen die Kulturen ein. Von Interesse ist auch, daß die Anwendung saurer Farben, wie Lichtgrün, der Kultur nicht schädlich ist; letzteres färbt dabei bloß die Verdauungsvakuolen. Ebenso ungiftig für Infusorien ist Indigokarmin, das dazu noch die Fähigkeit besitzt, sie vital zu färben.

Zum Schluß der Arbeit muß folgendes bemerkt werden. Insofern der *B. prodigiosus* als Nahrung bei der Züchtung von Infusorien dienen kann, läßt er sich zum Studium der Stoffwechselprozesse benutzen. Das Prodigiosin, selbst cellulären Ursprungs, wird aus den Verdauungsvakuolen resorbiert und ist ein für die Zelle unschädlicher

Stoff. Das von uns entworfene Bild der Vitalfärbung steht in engster Beziehung zu einigen Seiten des normalen Stoffwechsels. Natürlich handelt es sich auch hier nicht um den Stoffwechsel, der mit tief greifenden Umwandlungen verbunden ist, sondern um Stoffwechsel im weiten Sinne, zu dem bekanntlich auch der Salz-Wasserumsatz und andere gehören. Wir sind vollkommen dazu berechtigt, zu erwarten, daß auch die Verteilung notorischer Nahrungsstoffe, die dem Prodigiosin nahe Eigenschaften besitzen, in derselben Weise erfolgen wird, wie die vitale Färbung durch den *B. prodigiosus*.

### Schlußfolgerungen.

1. Hängt die Vitalfärbung bei Arbeiten mit basischen Farben wesentlich von der Konzentration ab, so ist bei Arbeit mit Anwendung des *B. prodigiosus* zur Vitalfärbung Intensivität und Charakter der Färbung ausschließlich von der Lebenstätigkeit der Zelle (Infusorie) abhängig.

2. Dank der regulierenden Tätigkeit der Zelle (des Infusors), die mit normaler Phagozytose der Bakterien und Ausscheidung der Farbe verbunden ist, und auch daher, weil die Farbe selbst (das Prodigiosin) cellulären Ursprungs ist, ist die Vitalfärbung im Verlauf der Phagozytose des *B. prodigiosus* höchst unschädlich. Davon ausgehend kann man vital gefärbte Infusorienkulturen anlegen.

3. Die von uns angewandte Arbeitsmethode gibt uns Grund vom Studium gewisser Seiten des Zellstoffwechsels zu reden. Es ist anzunehmen, daß normale Nahrungsstoffe, die in ihren Eigenschaften dem Prodigiosin nahestehen, sich ebenso wie letzteres über die Zelle verteilen.

### Literaturverzeichnis.

- AMAKO, T. H. (1930): Zentralbl. f. Bakt. 1. Abt. Bd. 116 H. 6 (8).  
 BERGMANN, E. (1933): Ergebn. d. Physiol. u. exp. Pharm. Bd. 35.  
 CHILD, S. M. and EZDA DEVINOY (1926): The Journ. of exp. zool. Vol. 43 No. 2.  
 GELLHORN, E. (1932): Das Permeabilitätsproblem (Übersetzung aus dem Russischen).  
 GUTSTEIN, M. (1932): Zeitschr. f. exp. Med. Bd. 82.  
 HÖBER, R. (1926): Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. Leipzig.  
 KALMUS, H. (1931): Paramaecium. Jena.  
 KEDROWSKY, B. (1931): Protoplasma. Bd. 13 H. 2.  
 MÜLLER, W. (1932): Arch. f. Protistenk. Bd. 78 H. 2.  
 PROWAZEK, S. (1898): Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 63.  
 NIRENSTEIN, E. (1920): PFLÜGER's Arch. Bd. 179.  
 SANDON, H. (1932): The food of Protozoa. Cairo.  
 SEMENOFF, W. E. (1934): Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Bd. 20 H. 5.  
 WREDE, J. (1930): Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt. Bd. 3 H. 4.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1935

Band/Volume: [85\\_1935](#)

Autor(en)/Author(s): Semenoff W.E., Maslowa A.S.

Artikel/Article: [Vitale Infusorienfärbung durch Phagozytose des B. prodigiosus. 224-233](#)