

dialgebilde antreffen; leider konnte ich bisher wegen ungenügenden Materiales, nur einzelne, noch nicht zu einem Ganzen untereinander verbundene Stadien der Entwicklungsgeschichte dieser Parasiten auffinden.

5. Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten.

Von S. Awerinzew, Leiter der Biologischen Station an der Murmanküste (Alexandrowsk, Gouv. Archangelsk).

(Mit 9 Figuren.)

eingeg. 28. März 1907.

I.

Vor einiger Zeit fand ich, gelegentlich einer Untersuchung von Kernstrukturen bei verschiedenen Amöben, in meinen Kulturen auch eine beträchtliche Anzahl Exemplare von *Chilomonas paramaecium* Ehrbg., an welchen es mir gelungen ist, den Prozeß der Längsteilung im freischwimmenden Zustande zu beobachten.

Ogleich sowohl die Teilung wie auch die Morphologie von *Chilomonas* bereits mehrfach den Gegenstand einer Beschreibung durch verschiedene Autoren abgegeben haben, glaube ich doch durch die Veröffentlichung derjenigen Ergebnisse einigen Nutzen zu bringen, welche ich bezüglich dieser Fragen erzielt habe.

Das Ectoplasma von *Chilomonas paramaecium* (Fig. 1) besteht aus einer Schicht protoplasmatischer Waben und kann in Analogie mit den gleichen Bildungen bei verschiedenen Infusorien als alveolär bezeichnet werden (vgl. J. Künstler, 1898); die äußere Oberfläche dieser Waben bildet gleichsam eine gemeinsame, ziemlich stark lichtbrechende Membran, welche man wiederum als Pellicula bezeichnen kann. Das Entoplasma unsrer Flagellate besitzt eine (im Sinne Bütschlis) schaumförmige Struktur, von welcher jedoch jene Vacuolen zu unterscheiden sind, in deren Innern Stärkekörner liegen und welche ihrerseits das gesamte Entoplasma von *Chilomonas* durchziehen. Außer Stärkekörnern finden sich in dem Entoplasma auch stets Gebilde, in welchen man nichts andres erblicken kann wie Volutintropfen (A. Meyer, 1904), wie sie früher bei verschiedenen Protozoen als »Eiweißkugeln« beschrieben worden sind. Eine sehr gute und leicht anwendbare Methode zur Darstellung dieser Gebilde bietet die Färbung mit Hämalaun nach Mayer, nach vorhergehender Fixierung mit Spiritus oder andern am meisten gebräuchlichen Flüssigkeiten; bei dieser Bearbeitungsweise nehmen die Volutinkörner einen sehr schönen rötlichblauen Ton an, und zwar ist dieser Ton intensiver als im Kern oder der Chromidialsubstanz von *Chilomonas paramaecium*.

Was die chemischen Eigenschaften und die Struktur dieser Körper-

chen betrifft, so hoffe ich diese Fragen in einem besonderen Aufsatz besprechen zu können und möchte hier nur bemerken, daß sowohl bei *Chilomonas*, als auch bei verschiedenen andern Protozoa Volutin-substanz nur in Gestalt von verschieden großen Tröpfchen einer zähflüssigen Masse beobachtet worden ist, welche bei der Berührung miteinander verschmelzen können; diese Substanz wird durch die Einwirkung von Alkohol und einiger andrer Reagenzien aus der Lösung gefällt und stellt auf Grund gewisser Farbenreaktionen irgend ein Spaltungsprodukt des Eiweißes dar; ich kann mich aus diesem Grunde einstweilen noch nicht mit Meyer einverstanden erklären, welcher in dem Volutin eine Verbindung von Nucleinsäuren mit irgend einer Base erblickt (vgl. H. Schubotz, 1905).

Bisweilen kann man im Protoplasma von *Chilomonas paramaecium* auch gewisse kleinste kristallinische Einschlüsse antreffen, deren chemische Natur ich nicht einmal annähernd feststellen konnte, und zwar infolge des überaus unbestimmten Charakters ihrer mikrochemischen Reaktionen; diese Unbestimmtheit wird bedingt sowohl durch die geringen Dimensionen der Einschlüsse, als auch durch die unbedeutende Anzahl derselben in den einzelnen Flagellaten. A priori möchte ich annehmen, daß wir es in bezug auf diese kleinen Kristalle mit Gebilden zu tun haben, welche den Excretkörnern der Infusorien ähnlich sind.

Was den Kern von *Chilomonas* betrifft, so gehen die Auffassungen der Autoren hierüber auseinander: während S. Prowazek (1905) in demselben einen typischen »Centronucleus« mit centralem »Innenkörper« (dem Nucleo-Centrosoma von Keuten), einer »Kernsaftzone mit einem deutlichen Gerüst« (mit Chromatinsträngen?) und deutlich sichtbarer Kernhülle erblickt, findet G. Calkins (1898 u. 1903) bei *Chilomonas cylindrica* einen Kern, welcher aus einem Teilungscentrum (»division-center«) und Chromatingranulae besteht und keine deutlich sichtbare Kernhülle besitzt.

Die Ergebnisse meiner Beobachtungen stimmen mehr mit den Befunden von G. Calkins an *Chilomonas* überein, obgleich ich mit diesem Autor in der Deutung der beobachteten Erscheinung nicht ganz übereinstimme; der Mangel an Übereinstimmung zwischen mir und Prowazek kann jedoch offenbar nicht anders erklärt werden als dadurch, daß wir beide ganz verschiedene Formen untersucht haben, oder aber dadurch, daß *Chilomonas* dimorph ist und einen Generationswechsel besitzt, was theoretisch durchaus zulässig ist.

Meiner Ansicht nach besitzt *Chilomonas* in den von mir beobachteten Stadien nicht allein einen kugelförmigen Kern, sondern auch eine Chromidialsubstanz, welche an den Berührungsstellen der Waben in dem perinucleären Protoplasma angeordnet ist (Fig. 1 u. 2). Dieses

letztere (d. h. das perinucleäre Protoplasma) repräsentiert einen nicht vacuolisierten, mehr kompakten Teil des ganzen Entoplasmas von *Chilomonas*, welcher gleichsam mit Hilfe dünner protoplasmatischer Fäden (natürlich nur eine Projektion der Wandungen des komplizierten Maschenwerkes) in dem mittleren Teil der genannten Flagellate suspendiert ist.

Die Chromidialsubstanz ist, wie bereits oben erwähnt wurde, in Gestalt einzelner Körperchen in den Knotenpunkten der Waben des perinucleären Entoplasmas angeordnet, wobei diese Körperchen natür-

Fig. 1.

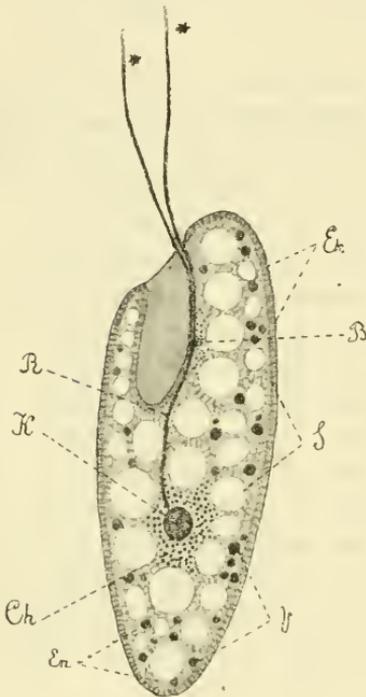


Fig. 2.

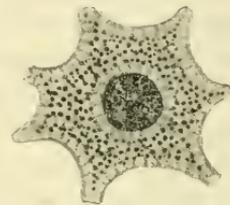


Fig. 2. *Chilomonas paramacium* Ehrbg. Kern und Chromidien (Zeiß Obj. 2 mm, Oc. 18).

Fig. 3.



Fig. 3. *Chilomonas paramacium* Ehrbg. Zwei Stadien der Kernteilung (Zeiß Obj. 2 mm, Oc. 12).

Fig. 1. *Chilomonas paramacium* Ehrbg. (Zeiß Obj. Apochr. 2 mm Hom. Imm. Oc. 8). Ek, alveoläres Ectoplasma; En, Entoplasma; K, Kern; Ch, Chromidien; S, Stärkekörner (richtiger die Vacuolen, in welchen diese Körner liegen; die Körner selbst sind nicht abgebildet); V, Volutinkörperchen; B, Basalkorn; R, Rhizoplast (die Länge der Geißeln ist im Vergleich mit der Länge des Flagellatenkörpers etwas zu kurz angegeben).

lich, wie ich dies auch mehrfach bei der Untersuchung verschiedener Protozoen konstatieren konnte, aus Tröpfchen halbflüssiger Achromatin-substanz bestehen, in welcher die mit Kernfarben färbbaren Chromatinkörnchen gleichsam eingesprengt liegen. Ein derartiger Bau des Kernapparates bei *Chilomonas* erinnert durchaus an dasjenige, was wir durch die Beschreibung von A. Steuer (1903) über den Bau des Kernes von *Eutreptia lanowii* kennen gelernt haben.

Dasjenige Gebilde, welches ich als den Kern von *Chilomonas* ansehe, stellt nach der Ansicht von Prowazek und Calkins nur das »Nucleolo-Centrosom« dar, und in dem, was ich als die Chromidialsubstanz auffasse, sehen die genannten Autoren nur eine Kernsaftzone oder eine Schicht mit Chromatingranulae. Eine am äußeren Rande des perinucleären Protoplasmas an der Grenze der Chromidialsubstanz verlaufende Hülle habe ich kein einziges Mal beobachten können, worin denn auch der hauptsächlichste Unterschied zwischen meinen Beobachtungen und denjenigen von Prowazek enthalten ist; naturgemäß stimmt dabei auch die Gestalt meiner Chromidialzone nicht mit der Gestalt der Kernsaftzone von Prowazek überein. Nach meinen Beobachtungen besitzt sie in der Projektion ein unregelmäßig sternförmiges, bei dem soeben erwähnten Autor hingegen ein regelmäßig ellipsoidförmiges Aussehen.

Eine endgültige Entscheidung der Frage, ob wir es im gegebenen Fall mit einem Teil des Kernes oder mit der Chromidialsubstanz zu tun haben, kann naturgemäß erst eine Beobachtung der Copula von *Chilomonas* herbeiführen, welche bis jetzt noch gar nicht untersucht worden ist.

In dem Kern von *Chilomonas paramaecium* kann man das Vorhandensein mehrerer Vacuolen, ferner, ebenso wie in den Chromidien, einer Menge von Chromatinkörperchen beobachten, welche in der flüssigen Achromatingrundmasse eingeschlossen sind. Eine vollkommen deutlich unterscheidbare Kernhülle habe ich nicht entdecken können, allein ich glaube nichtsdestoweniger die Ansicht aussprechen zu dürfen, daß eine solche in dem vorliegenden Fall vorhanden ist, indem ich die alveoläre, den Kern umgebende Schicht von Waben zu dem perinucleären Protoplasma rechne (Fig. 2).

Bei der Teilung von *Chilomonas* nimmt der Kern etwas an Umfang zu, was augenscheinlich die Folge einer Aufnahme von Flüssigkeit ist, indem gleichzeitig auch die Zahl der Kernvacuolen zunimmt. Hierauf nimmt der Kern eine biskuitförmige Gestalt an und beginnt sich in einer zu der Längsachse der Flagellate fast senkrechten Richtung in die Länge zu ziehen; während des fortschreitenden Längerwerdens des Kernes tritt in dessen mittlerem, dünner werdenden Abschnitt eine kaum bemerkbare Längsstrichelung auf (Fig. 3a u. 3b); endlich reißt der Verbindungsfaden durch, so daß 2 Tochterkerne entstehen. Gleichzeitig mit der Teilung des Kernes geht auch eine allmähliche Teilung der Chromidialsubstanz in 2 Teile vor sich, und zwar infolge des Auseinandertretens des perinucleären Protoplasmas nach zwei entgegengesetzten Seiten; dieser letztere Vorgang bleibt etwas zurück und erreicht sein Ende erst einige Zeit nach der Entstehung der Tochterkerne; in der Chromidialsubstanz sind während dieser Zeit keinerlei Veränderungen

zu bemerken, so daß der ganze Prozeß auch in dieser Hinsicht an die Teilung des Kernes bei *Eutreptia* erinnert, ausgenommen natürlich den Umstand, daß A. Steuer bei der erwähnten Form die Chromidialsubstanz nicht von dem eigentlichen Kern trennt.

An dem vorderen Körperende von *Chilomonas* befindet sich eine Vertiefung, der sogenannte »Schlund«, dessen Struktur ich nicht genauer untersucht habe; ich kann hierüber nur angeben, daß an dessen Wandungen, namentlich an der Seite, wo die Geißeln dieser Flagellate in das Innere des Zellkörpers hereinragen, eine Anhäufung nicht vacuolisierten Protoplasmas zu bemerken ist, ähnlich wie wir sie in der Umgebung des Kernes finden.

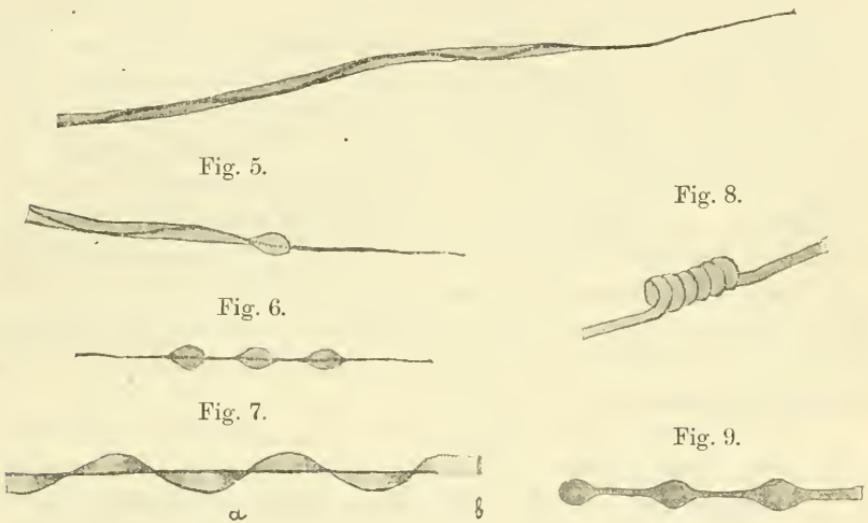
Was die Geißeln von *Chilomonas* betrifft, so sind beide von fast gleicher Länge und entspringen aus einem Basalkorn, welches annähernd auf dem Niveau der Mitte oder des oberen Drittels des Schlundes liegt. Von dem Basalkorn geht innerhalb des Zellkörpers der Flagellate eine (vielleicht sogar doppelte) etwas körnige oder aber quergezeichnete Fibrille, der sogenannte Rhizoplast; diese Fibrille ist nach dem Kern gerichtet und endet an dessen Oberfläche, ohne irgendwelche Erweiterung zu bilden (Fig. 1). Auch in diesem Fall stimmen meine Beobachtungen nicht mit dem überein, was wir von dem Rhizoplast bei *Chilomonas paramacium* nach den Beobachtungen von Prowazek (1903) wissen, indem es diesem Autor gelungen ist, den Nachweis zu liefern, daß der Rhizoplast dieser Flagellate, an dem Kern vorbeiziehend, sich bis an das Hinterende ihres Körpers fortsetzt — »bis gegen die innere Wand der schnabelartigen Umbiegung des Zelleibes« —, wo er »mit einem minutiösen Korn«¹ endet. Nur bei einem einzigen unter mehreren hundert von mir daraufhin betrachteten *Chilomonas*-Exemplaren ist es mir gelungen, einen derartigen Bau des Rhizoplasts zu entdecken, wobei letzterer sich in der Nähe des Kernes gleichsam verzweigt, indem der eine Zweig nach diesem letzteren zu gerichtet ist, der andre hingegen nach dem Hinterende des Zellkörpers der betreffenden Flagellate.

An gefärbten Geißeln kann man bisweilen das sogenannte Endstück (Fig. 1**) sehr gut unterscheiden, welches sich von dem übrigen Teil der Geißel sowohl durch seine Färbung, wie auch durch den geringeren Durchmesser abhebt; bei *Chilomonas* erreicht dieses Endstück keine beträchtliche Länge, doch kann ich diesen Umstand nicht dem Abreißen eines größeren Teiles der Geißel zuschreiben (vgl. A. Fischer,

¹ Was die von Prowazek erwähnte, für *Chilomonas paramacium* charakteristische »schnabelartige Umbiegung« betrifft, so habe natürlich auch ich dieselbe beobachtet; es beruht nur auf einem Zufall, daß diese Umbiegung auf der Figur 1 nicht abgebildet ist, indem das *Chilomonas*-Exemplar, nach welchem ich diese Zeichnung (mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparats) anfertigte, eine solche Lage einnahm, daß die Umbiegung nicht zu sehen war.

1894), da die Geißeln der betreffenden Art sich überhaupt nicht durch bedeutende Länge auszeichnen. Was die Struktur der Geißeln betrifft, so vermute ich, daß deren »Endstücke« nichts anderes sind, als direkte Fortsetzungen ihres elastischen Skeletfadens, welcher in der Geißel selbst spiralförmig aufgerollt ist, dagegen aber ganz gerade gestreckt endet (Fig. 4); der Skelettfaden ist auf allen meinen Zeichnungen, mit Ausnahme der Fig. 1, in Gestalt eines dunklen Fadens abgebildet. Was nun das Protoplasma betrifft, welches fast den ganzen Skelettfaden (mit Ausnahme seines Endabschnittes) umgibt, so ist natürlich gerade dieses, wie dies schon längst von Leydig (1885) ausgesprochen worden ist, das aktiv tätige, wirklich kontraktile Element, während der Faden selbst nur als ein stützendes, die Geißel in ihren normalen, ausgestreckten

Fig. 4.



- Fig. 4. *Chilomonas paramaccium* Ehrbg. Geißel (halbschematisch).
 Fig. 5. *Chilomonas paramaccium* Ehrbg. Im Zerfall begriffene Geißel (halbschem.).
 Fig. 6. *Chilomonas paramaccium* Ehrbg. Ein Teil der im Zerfall begriffenen Geißel (halbschematisch).
 Fig. 7. *Ceratium tripos* O. F. Müll. sp. Quergeißel (halbschematisch).
 Fig. 8. *Ceratium tripos* O. F. Müll. sp. Ein Teil der kontrahierten Längsgeißel.
 Fig. 9. *Ceratium tripos*. O. F. Müll. sp. In dem Zerfall begriffene Längsgeißel.

Zustand zurückführendes Gebilde fungiert. Die spiralig aufgewundene Gestalt des Skeletfadens ist vielleicht die Folge einer oberflächlichen, zwischen den Oberflächen des Fadens und des Protoplasmas wirkenden Spannung. Selbstverständlich wird sowohl die Gestalt selbst der Flagellatengeißeln, wie auch die Art und Weise der Funktion dieser letzteren zum Teil in den Eigentümlichkeiten des Skelets ihre Erklärung finden² (vgl. Koltzoff, 1905).

² In Anbetracht der Anwesenheit von Skelettfäden in den Pseudopodien der

Außerdem habe ich in der protoplasmatischen Substanz der Geißel häufig gleichsam eine Querstrichelung bemerkt, welche entweder durch die wabige Struktur des Protoplasmas bedingt, oder durch das Vorhandensein eines zweiten, dünneren Skeletfadens hervorgerufen wird, welcher den Hauptfaden spiralgig umgibt, oder endlich eine Folgeerscheinung dieser beiden Ursachen darstellt (vgl. O. Bütschli, 1902).

Die Geißeln von *Chilomonas* haben meiner Auffassung nach eine cylindrische Form und im Querschnitt ein kreisförmiges Aussehen, so daß sie ihrer Gestalt nach nicht mit den Geißeln einiger anderer Flagellaten verglichen werden können, welche außer dem Skeletfaden noch eine Art von »undulierenden Säumen« besitzen (H. Plenge, 1899; S. Prowazek, 1904). Eine derartige blattartige Form der Geißel habe ich mehrfach an verschiedenen Dinoflagellaten bei dem Studium ihrer Quergeißeln beobachtet (Fig. 7), wobei die undulierende Membran spiralgig um die Hauptskeletachse aufgewickelt war; der freie Rand dieser Membran ist augenscheinlich ebenfalls mit einem dünnen Skeletfaden versehen, obgleich ich dessen Vorhandensein nur selten konstatieren konnte, indem dieser Rand meistens ungleichmäßig gestaltet und stellenweise gleichsam abgerissen ist. Es läßt sich einstweilen noch nicht entscheiden, ob dieses letztere Verhalten den normalen Zustand darstellt, oder auf einen pathologischen Zustand der Geißel zurückzuführen ist. Was die Längsgeißel der Dinoflagellaten betrifft, so stimmt dieselbe ihrem Bau nach mit den oben beschriebenen Geißeln von *Chilomonas* überein, wovon man sich besonders deutlich bei dem Aufwickeln dieser Längsgeißeln überzeugen kann (Fig. 8).

Die Anwesenheit eines Skeletfadens in den Geißeln von *Chilomonas* und in der Längsgeißel verschiedener Dinoflagellaten kann man auch dann konstatieren, wenn man die Bildung der sogenannten »Schwellblasen« bei dem Absterben der Geißeln durch ungünstige Existenzbedingungen oder infolge einer Einwirkung von giftigen Substanzen beobachtet. Meine diesbezüglichen Untersuchungen erinnern an die Befunde von Prowazek (1904) bei *Trichomastix lacertae*. Die Zerstörung fängt gewöhnlich vom distalen Ende an, und das gesamte Protoplasma strömt rasch in der Richtung nach der Basis der Geißel, indem es den Skeletachsenfaden bloßlegt, welcher dabei augenscheinlich seine spiralgige Gestalt einbüßt (Fig. 5, 6 u. 9).

Es ist mir nicht gelungen, genau festzustellen, was mit den Geißeln von *Chilomonas paramaecium* während der Teilung vor sich geht, allein auf Grund des Umstandes, daß parallel mit der Verlängerung des Kernes

Heliozoen, den Geißeln der Flagellaten, in den Wimpern der Infusorien (Schuberg 1905), endlich in den Suctorientakeln, glaube ich, daß eine völlige Homologisierung aller dieser Gebilde möglich sein wird.

auch das Basalkorn der Geißeln sich in die Länge zieht, sowie angesichts der Tatsache, daß die noch nicht völlig geteilten Individuen 4 Geißeln besitzen, unterliegt es keinem Zweifel, daß das Basalkorn sich in zwei Teile teilt, und daß die Geißeln selbst weder vor noch während der Teilung verschwinden.

Literatur.

- Bütschli, O. (1902). Bemerkungen über Cyanophyceen und Bacteriaceen. In: Arch. Protistk. Bd. 1.
- Calkins, G. (1898). The phylogenetic significance of certain Protozoan Nuclei. In: Ann. N. Y. Acad. Sc. Bd. 11.
- (1903). The Protozoan Nucleus. In: Arch. Protistk. Bd. 2.
- Fischer, A. (1894). Über die Geißeln einiger Flagellaten. In: Jahrb. wiss. Bot. Bd. 26.
- Koltzoff, N. (1905). Studien über die Gestalt der Zelle. I. In: Arch. mikr. Anat. Bd. 67.
- Kunstler, J. (1898). Observations sur le *Trichomonas intestinalis* Leuckart. In: Bull. Soc. biol. France Belg. Bd. 31.
- Meyer, A. (1904). Orientierende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. In: Botan. Jahrb. Hft. 7.
- *Plenge, H.³ (1899). Über die Verbindungen zwischen Geißel und Kern bei den Schwärmerzellen der Mycetozoen und bei Flagellaten. In: Verh. Nat.-med. Ver. Heidelberg N. F. Bd. 6.
- Prowazek, S. (1903). Flagellatenstudien. In: Arch. Protistk. Bd. 2.
- *— (1904). Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten. In: Arb. Kais. Gesundheitsamt Bd. 21.
- Schuberg, A. (1905). Über Cilien und Trichocysten einiger Infusorien. In: Arch. Protistk. Bd. 6.
- Schubotz, H. (1905). Beiträge zur Kenntnis der *Amoeba blattae* (Bütschli) und *Amoeba proteus* (Pall.). Ibid. Bd. 6.
- Steuer, A. (1903). Über eine Euglenoide (*Eutreptia*) aus dem Canale grande von Triest. Ibid. Bd. 3.

6. Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Höhlenfauna.

(Mitteilungen aus der zoologischen Anstalt der Universität Basel.)

Von Dr. Paul Steinmann und Eduard Graeter.

I. Über eine neue blinde Planarie.

Von Paul Steinmann.

(Mit 3 Figuren.)

eingeg. den 30. März 1907.

Herr E. Graeter, der gegenwärtig die Fauna schweizerischer Höhlen untersucht, brachte mir im Laufe des verflossenen Sommers zu verschiedenen Malen eine milchweiße, blinde Planarie mit, die er in kalten unterirdischen Wasserläufen sammelte. Da sich die Exemplare nicht in einem Konservierungszustand befanden, der eine Anfertigung

³ Die mit einem * versehenen Arbeiten hatte ich während der Abfassung dieses Aufsatzes nicht zu meiner Verfügung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Awerinzew Sergei Wassiljewitsch

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten. 834-841](#)