

(Aus dem chemischen Laboratorium des Realgymnasium in Břeclav ČSR.)

Über die Silberlinien der Flagellaten.

Von

Otto Jírovec.

(Hierzu 2 Textfiguren.)

Zur Darstellung des Silberliniensystems bei den Protozoen wurde ursprünglich nur die Methode von KLEIN (Antrocknung der Objekte mit nachfolgender Imprägnierung und Reduktion des Silbers) benutzt. KLEIN bevorzugt sie deshalb, weil das Plasma nicht wie bei den übrigen Fixierungen gefällt, sondern bei der Antrocknung nur durch Wasserentnahme entquellt wird. Dadurch sollen alle Zellstrukturen in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung erhalten werden.

CHATTON und LWOFF (1930) erfanden eine Methode, die auch nach feuchter Fixierung mit DA FANO eine Darstellung der Silberlinien ermöglichte. Die Protozoen werden nämlich nach Fixierung mit DA FANO (Kobaltnitrat + Formol) in eine NaCl-haltige Gelatine eingebettet, dann folgt die Imprägnierung und Reduktion des Silbers. Die ganze Behandlung der Präparate geschieht auf feuchten Wege. Während meines Aufenthaltes im Pariser „Institut Pasteur“ versuchte ich beide Methoden an einigen Euglenen-Arten, und im folgenden Abschnitte werde ich über die Erfolge berichten. Herrn Dr. A. LWOFF, der mir die Reinkulturen überließ, mir seine Methode selbst zeigte und mir immer mit seinem Rate bereitwillig zur Verfügung stand, erlaube ich mir an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.

1. Die Silberlinien der Euglenoiden.

Wie ich in meiner Arbeit (1929) beschrieben habe, erscheint bei Anwendung der KLEIN'schen Trockenimprägnierung an der Pelli-cula von *Euglena viridis*, *Phacus pleuronectes* und *Menoidium incurvum*

ein schwarz gefärbtes Silberliniensystem, das treu der Pelliculastriation folgt und von einem Pole zum anderen unter leichter Torsion verläuft. KLEIN (1930) beschrieb bei *Entosiphon sulcatum* und *Anisonema acus* ein ähnliches System und bestätigte meine Angaben bei *Euglena viridis*. Das gleiche Bild, wie *Euglena viridis*, bieten nach der Trockenimprägnierung alle neuerdings von mir untersuchten Arten, wie z. B. *Euglena deses*, *E. klebsi*, *E. gracilis*, *E. anabaena* var. *minor*, sowie auch verschiedene Astasiensarten.

Nach der feuchten Versilberungsmethode von CHATTON und LWOFF sehen wir die Silberlinien in gleicher Anordnung und Gestalt, wie nach der trockenen, außerdem sehen wir im Innern der Zelle auch

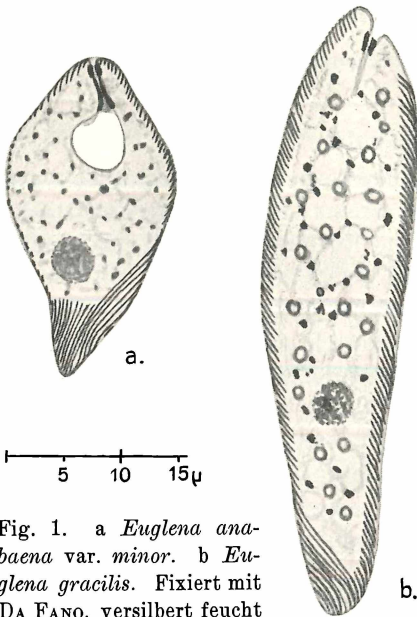


Fig. 1. a *Euglena anabaena* var. *minor*. b *Euglena gracilis*. Fixiert mit DA FANO, versilbert feucht nach CHATTON-LWOFF. (Obj. 90 \times , Oc. 15 \times .) Die Flagellaten sind im optischen Durchschnitt gezeichnet worden, deshalb sind die Silberlinien nur an der Peripherie eingezeichnet.

kleine mehr oder minder schwarz bis braun gefärbte Körner. Ich fand sie bei allen drei untersuchten Euglenenarten (*E. gracilis*, Fig. 1b, *E. anabaena*, Fig. 1a, und *E. deses*). Bei *Euglena gracilis* erscheint außerdem eine Anzahl von kleinen ringförmigen Körperchen, die eine braune Färbung annehmen. Alle diese Gebilde sind wohl mit dem „Vacuomes“, wie er bei den Euglenen von HALL beschrieben wurde, identisch. Die kleinen Körnchen könnten vielleicht auch zum Teil mit den Mitochondrien identisch sein.

Auch der Kern ist nach der feuchten Versilberung immer schwach bräunlich gefärbt und manchmal ist in seinem Innern auch der Nucleolus sichtbar.

Außer den Silberlinien und Vacuomkörperchen färbt sich bei *Euglena gracilis* schwarz noch ein ringförmiges Gebilde, das im Vorderende des Tieres liegt (Stigma?). An Präparaten von *Euglena anabaena* var. *minor* konnte ich mich überzeugen, daß bei dieser Art der Ausmündungskanal der sehr gut erhaltenen Vakuole auch das Silber stark reduziert, so daß er als ein braunes Röhrchen erscheint. Außerdem befindet sich auch bei dieser Art ganz vorn, als Fort-

setzung des Kanals ein tief schwarz imprägnierter Ring, welcher vielleicht auch dem Stigma (?) entspricht, das sich ja nach den Untersuchungen von HALL nach der Methode DA FANO schwärzt. Die Imprägnierung des Vakuolenkanals erinnert viel an die Bilder von NASSONOV bei Paramäcien, wo sich nach Osmierung oder Versilberung die Ausführungswege der Pulsationsvakuolen tief schwärzen.

HALL (1931) wies in seinen Arbeiten darauf hin, daß sich bei den Osmierungen und Versilberungen bei den Euglenen ganz verschiedene Strukturen schwärzen, wie die Pulsationsvakuole, Stigma, Vacuomes, manchmal auch Chloroplasten und Geißeln.

Wir sehen also, daß während die KLEIN'sche Trockeniuprägnierung größtenteils nur das Silberliniensystem darstellt, werden bei der feuchten Methode von CHATTON und LWOFF alle möglichen Zellbestandteile wie Mitochondrien, Vacuomes, Stigma, Vakuolenkanal, gewissermaßen auch der Kern neben den Silberlinien in Sicht gebracht. Deshalb ist eine große Vorsicht bei Deutung der Bilder nötig.

2. Silberliniensystem bei Trypanosomen.

Bei dem Froschparasiten *Trypanosoma rotatorium* erscheint nach der trockenen Silberimprägnierung auch ein schwarz gefärbtes Linien-system. Es sind dies die rippenartigen Erhöhungen der Pellicula, die von einigen Autoren für Myoneme gehalten werden. Wir sehen also, daß sie wirklich eine fibrilläre Struktur haben und silberreduzierende Substanzen enthalten. In diesem Falle schwärzt sich auch die undulierende Membran, ganz wie es der Fall bei den Pyrsonymphiden war. In der Fig. 2 habe ich zwei imprägnierte Trypanosomen abgebildet. Es ist also auch bei den Trypanosomen ein Silberliniensystem vorhanden. Versuche, Silberlinien bei *Trypanosoma brucei* darzustellen, gaben keine Erfolge, wohl der Kleinheit wegen.

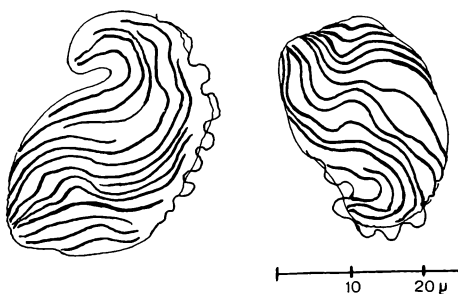


Fig. 2. *Trypanosoma rotatorium*. Getrocknet und versilbert. Obj. 90 \times , Oc. 10 \times .

3. Allgemeines über die Silberlinien der Flagellaten.

Bei verschiedenen Flagellatengruppen sind Silberliniensysteme beschrieben worden, die bei Anwendung anderer Methoden zu ganz verschiedenen Zellstrukturen gezählt würden.

A. Bei *Phacus*, *Euglena*, *Menoidium* usw. [JÍROVEC (1929), KLEIN (1930)] sind es meridionale, mehr oder minder dicht aneinander laufende Linien, die treu den Pelliculastrukturen folgen. Bei den von KLEIN untersuchten Arten (*Entosiphon*, *Anisonema*, *Chlorogonium*) werden die in geringerer Anzahl vorhandenen Fibrillen noch mit einer Kreisfibrille verbunden.

Mittels der Opalblaumethode nach BRESSLAU konnte ich z. B. an der Phacuspellicula ein System schmaler, tiefblauer Linien darstellen, die ich damals für tiefe Furchen hielt, zwischen denen breite, schwach blau gefärbte Streifen liegen. Ich konnte mich überzeugen, daß sich die Silberlinien mit den tiefblauen Linien vollkommen decken. Aus der Arbeit von JACOBSON (1931) geht indessen hervor, daß Opalblau unter gewissen, nicht näher bestimmbareren Umständen manchmal bei den Infusorien oberflächliche Liniensysteme färbt. So sind bei *Holophrya* die Grübchen der Pellicula mit dem Farbstoffe erfüllt, doch außerdem erscheinen in ihren hervorgewölbten Wänden zarte blaue Linien, die vollständig denjenigen nach der Silberimprägation entsprechen. Ähnliche Bilder liefern beide Methoden bei *Lembadion*, *Euplotes* und *Coleps*, bei welchem letzteren JACOBSON sogar zwei Fibrillensysteme, ein oberflächliches und ein tiefer liegendes, nach solchen unnormalen Opalblaufärbungen beobachtete. Auch bei den Vorticellen färbt Opalblau Linien, die mit dunkelblauen Körnchen besät sind, was ein ganz ähnliches Bild wie die Silberimprägation bietet [JÍROVEC (1929), JACOBSON (1931)]. Ähnliche Ergebnisse erhalten wir, wenn wir die Pelliculastrukturen der Ophryoscoleciden an Silber- und Opalblaupräparaten vergleichen. Die Silberlinien sind von JACOBSON bei *Ostracodinium gracile gracile* (DOG.), *Eudiplodinium medium medium* (DOG.), *Anoplodinium denticulatum anisacanthum* (DOG.) und *Anoplodinium postero-vesiculatum* (DOG.) beschrieben worden und ich kann ihre Beschreibung nur bestätigen. Es sind schwarz gefärbte, sehr dichte meridionale Linien, denen intensiv geschwärzte Körnchen ansitzen, „die nach der Terminologie von KLEIN als Relationskörner zu bezeichnen wären“¹⁾. Gleiche Silberliniensysteme sah ich bei allen Entodiniensarten, die in unseren Rindern vorkommen (*E. simplex*, *elongatum*, *longinucleatum*, *minimum*, *rostratum*, *furca*, *caudatum*), bei *Anoplodinium postero-vesiculatum*, *bilobum*, *A. denticulatum anisacanthum* und bei *Epidinium caudatum* (allen vorkommenden Formen). An Opalblaupräparaten erscheint ein ganz gleiches Bild: dichte blaue Linien, die mit tiefblauen Körnern besät sind, und mit

¹⁾ Zit. nach JACOBSON.

der Längsachse des Tieres parallel verlaufen. Beide Liniensysteme sind miteinander identisch, wie ich mich an versilberten Präparaten, die nachher mit Opalblau überzogen wurden, überzeugen konnte. Das Opalblau stellt also nicht nur die Pellicularstrukturen im negativen Bilde dar, sondern färbt auch aktiv unter gewissen Bedingungen Fibrillensysteme in der Pellicula.

Ich halte die Silberlinien und die mit Opalblau darstellbaren Liniensysteme für identisch (*Phacus*, *Coleps*, *Holophrya vorticella*, *Entodinium* usw.). Sie lassen sich bei *Phacus* und *Vorticella* auch mit MALLORY darstellen (JÍROVEC, 1929).

B. Die vier oder acht Geißeln der Pyrsonymphiden, die am Körper derselben niedrige undulierende Membranen bilden, erscheinen nach der Silberimprägnation als tief schwarze, ziemlich dicke Silberlinien, die vorn in einem Basalkörperchen zusammenlaufen. Sie färben sich auch mit Opalblau als ein tief blaues Liniensystem, daß ich in meiner Arbeit (1931) irrtümlich für ein Furchensystem gehalten habe, doch habe ich nach neuer Durchsicht der Präparate erkannt, daß die Silberlinien (in diesem Falle = Geißeln) ebenso wie bei *Phacus* und den Infusorien sich auch mit Opalblau färben.

C. Die Myoneme der Trypanosomen werden, wie an *Tryp. rotatorium* gezeigt wurde, als ein sehr deutliches Silberliniensystem dargestellt.

D. Bei den vielzelligen Flagellaten (*Volvox*, *Eudorina*, *Gonium*) beschrieb KLEIN (1930) Silberlinien, die vom Basalkorn jeder Zelle über die ganze Oberfläche als meridionale Linien ausgehen und von einer äquatorialen Silberlinie gekreuzt werden. In den Kolonien kommunizieren nun die Silberlinien aller Individuen miteinander, gehen von einer Zelle in die andere hinüber, so z. B. bei *Volvox* durch die Plasmodiosomen, die die Nachbarzellen verbinden.

Alle diese Elemente wie die Pellicularstrukturen, Geißeln, Myoneme und Silberlinien der koloniebildenden Flagellaten enthalten gemeinsam eine silberreduzierende Substanz. Die der Koordination dienende Funktion der Silberlinien ist gut denkbar bei den vielzelligen Flagellaten, bei denen die Silberliniensysteme am meisten denjenigen der Infusorien entsprechen. Auch die Geißeln der Pyrsonymphiden verhalten sich ganz wie die Cilien der Infusorien. Schwieriger zu deuten sind schon die Silberlinien-Myoneme der Trypanosomen. Am wenigsten verständlich ist jedoch eine reizleitende Funktion der Silberlinienpellicularstrukturen bei Flagellaten mit nur einer Geißel und mit starrer Pellicula (*Phacus*, *Menoidium*, einige große

Euglena-Arten). Es ist ganz möglich, daß bei den Euglenoiden die Silberlinien mehr eine formstützende Funktion übernommen haben, wie schon von mir (1929) und von KLEIN (1930) angenommen wurde.

Literaturverzeichnis.

- CHATTON u. LWOFF (1930): Imprégnation par diffusion argentique de l'infrastructure des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologiques et sans dessiccation. C. R. Soc. Biol. T. 104.
- JACOBSON, J. (1931): Fibrilläre Differenzierungen bei Ciliaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 75.
- JIROVEC, O. (1929): Die Silberlinien bei einigen Flagellaten. Ibid. Bd. 68.
- (1931): Die Silberlinien bei den Pyrsonymphiden. Ibid. Bd. 73.
- KLEIN, B. M. (1930): Über das Silberliniensystem einiger Flagellaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 72.
- (1932): Das Ciliensystem usw. Ergebn. d. Biol. Bd. 8.
- HALL (1931): Cytoplasmic inclusions of *Menoidium* and *Euglena* with special reference to the vacuome and „GOLGI apparatus“ of euglenoid flagellates. Ann. de Protistol. Vol. 3 fasc. 2—3.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: [81_1934](#)

Autor(en)/Author(s): Jirovec Otto

Artikel/Article: [Über die Silberlinien der Flagellaten. 195-200](#)