

# Grundschlamm

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **19 (1961)**

PDF erstellt am: **08.08.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

daß er bei der regionalen Verteilung der Kieselalgen im Gewässer von großem Einfluß ist. Die meisten *Diatomeen* sind eu-oxybiont, an Sauerstoff gebunden und bewohnen daher in stehenden Gewässern besonders die oberen Wasserschichten und das Litoral. Im Lobsigensee fiel zwar die größte Entwicklung der Aufwuchsdiatomeen nie mit der maximalen Sauerstoffsättigung des Wassers zusammen, und ein Gehalt an 2,5 ccm/l, wie er beispielsweise als Minimalwert am 18. September 1951 festgestellt wurde, scheint also immer noch im Bereich einer günstigen Entwicklungsmöglichkeit für diese Organismen zu liegen. Über andere, für die Entwicklung von *Diatomeen* bedeutungsvolle chemische Faktoren, wie Kalk-, Chlorid-, Stickstoff- und Phosphorgehalt, können ebenfalls keine ungünstigen Auswirkungen erwähnt werden.

### Grundschlamm

Bei der sapropelischen Lebewelt handelt es sich um Organismen, die den Boden der Gewässer sowohl am Ufer als auch in der Tiefe bewohnen. Die Organismen dieser Zonen sind jedoch mit dem Substrat vermengt und daher schwieriger zu untersuchen als jene des freien Wassers, die meist rein vorkommen. Am leichtesten gelingt dies noch am sogenannten «Fladenmaterial». Dabei handelt es sich um *Cyanophyceen*, die vom Grund an die Oberfläche steigen und die damit die dort lebenden Organismen mit heraufbringen. Andere Organismen leben aber nicht nur auf dem Faulschlamm, sondern auch im Schlamm selbst, und zwar oft in ganz geringer Individuenmenge, so daß die Durcharbeitung des Materials zusätzlich erschwert wird. Die Hauptenfaltung der sapropelischen Lebewelt fällt nach LAUTERBORN in die Periode des lebhaftesten Absterbens und Zerfalls der Wasservegetation, das heißt in den Spätherbst, Winter und Vorfrühling (geringer Lichtgenuß, Minimum der Durchlüftung, längerer Abschluß durch Eisdecke). Im Sommer tritt die sapropelische Vegetation stark zurück, hauptsächlich infolge Schädigung durch das Sonnenlicht. *Chlorophyceen* sind in der sapropelischen Lebewelt kaum vertreten.

Am 7. Oktober 1949 wurden im Lobsigensee erstmals Schlammproben in der Seemitte und beim SW-, sowie NO-Ufer gefaßt. Der Schlamm aller dieser Proben erwies sich als weiche, flockige, schwarze Masse mit muffigem Geruch, aber ohne eigentliche stinkende Fäulnis. Die Bio-Oxydation hatte also bereits intensiv eingesetzt, eine Mineralisation unter Aus-

schluß der Fäulnis war eingeleitet. Es handelt sich um die Zone der Mesaprobien, jener Organismen, die sich in der Stufe der mittleren Zersetzung aufhalten.

Beim Übergießen dieses Schlammes mit HCl fand eine intensive Entwicklung von Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ) statt, was auf das Vorhandensein, von Sulfiden, wahrscheinlich Calciumsulfid ( $CaS$ ), schließen läßt. Die vom mineralogisch-petrographischen Institut durchgeführte Analyse des Grundschlammes ergab einen Glühverlust von 45,5%, woraus der große Anteil an organischer Substanz hervorgeht. Der Glührückstand, der mineralische Anteil des Sedimentes, setzte sich zur Hauptsache wie folgt zusammen:

CaO	=	26,5 %
SiO <sub>2</sub>	=	18,4 %
AlO <sub>2</sub>	=	3,7 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	=	2,6 %

Es handelt sich somit im Wesentlichen um einen Kalk-Faulschlamm mit einem relativ hohen Gehalt an Kieselsäure. Diese letztere Komponente wird stets in fester Bindung an die lebende Zelle aus dem Wasser gefällt. Es sind in hervorragender Weise *Diatomeen*, deren zu Boden sinkender Kieselpanzer die Anreicherung des Schlammes mit SiO<sub>2</sub> bedingen. Es können aber auch gewisse *Chrysomonaden* an diesem Prozeß beteiligt sein. Beiläufig zu erwähnen ist noch, daß ein relativ hoher Gehalt von Titanoxyd (TiO<sub>2</sub>), d. h. 0,27%, festgestellt wurde. Vorläufig kann man das nur als Tatsache feststellen, die biologisch kaum auswertbar ist, da wir zurzeit nicht wissen, welche Bedeutung diesem Element im Stoffkreislauf zukommt.

Was die organischen Bestandteile betrifft, so hat man zweierlei zu unterscheiden, und zwar:

1. die Fragmente toter Organismen, die hier aus pflanzlichen Gewebefragmenten (großer Anteil), Chitinpanzer von *Crustaceen*, Kieselschalen von *Diatomeen*, Nadeln von Süßwasserschwämmen und *Rhizopodengehäusen* bestehen. *Rhizopodengehäuse* der folgenden 5 verschiedenen Spezies wurden gefunden:

*Arcella vulgaris*  
*Centropyxis aculeata*  
*Difflugia acuminata* (häufig)  
*Difflugia pyriformis*  
*Difflugia urocollata*

2. die auf oder im Grundschlamm lebenden Organismen, das sind solche die an geringe O<sub>2</sub>-Spannungen und die Gegenwart von Schwefelwasserstoff angepaßt sind.

Die diesbezüglichen tierischen Organismen waren lediglich mit der Ciliate *Coleps hirtus* ziemlich häufig und dem Muschelkrebs *Candona candida* (600/280  $\mu$ ) sehr häufig vertreten.

Reichlicher traten dagegen pflanzliche Organismen auf, und zwar war vor allem einmal die Schwefelbakterie *Beggiatoa alba* (Vaucher) Trevis häufig vorhanden. Die Schwefeltröpfchen waren innerhalb der Trichomzellen sehr gut zu beobachten. Unter den *Schizophyceen* wurden die *Oscillatoria limosa* Ag. (Tp.) und eine weitere nicht bestimmbare gefunden. Diese letztere war von intensiv blaugrüner Farbe und ihre 9  $\mu$  breiten Trichome waren nur ganz schwach eingeschnürt; Enden etwas hakig gekrümmt; Endzellen schwach verjüngt. Ferner trat *Merismo elegans* in 32zelligen tafelförmigen Kolonien ziemlich häufig auf. Auch die Euglenen *Phacus pleuronectes* (O.F.M.) Duj und *Phacus longicauda* (Ehrenb.) Duj. schienen an der Schlammoberfläche in  $\beta$ -mesaproben Verhältnissen ihnen zusagende Lebensverhältnisse vorzufinden.

Bei den folgenden vorgefundenen *Diatomeen* handelt es sich um Formen, die ihren Lebensbezirk ganz vorherrschend im Grundschlamm der Gewässer haben, also nicht um tote Individuen, die beim Absterben in die Tiefe gesunken waren. Ihr Zellinhalt war lebend, die Chromatophoren intensiv braun gefärbt. Manche dieser Grundschlamm-*Diatomeen* gehören zu den größten und schönsten Formen des Süßgewässers. *Navicula oblonga* Kütz. kam in diesen Schlammproben massenhaft vor. Wahrscheinlich wurde sie in ihrer üppigen Entwicklung durch die damals relativ günstigen Lichtverhältnisse begünstigt, die fast bis zum Seegrund reichten. Diese Kieselalge war so mächtig entwickelt, daß Schlammproben, die auf einem Teller ausgegossen worden waren, am folgenden Tag an der Oberfläche einen bräunlichen Schimmer aufwiesen. Von großen, lebenden Formen waren weiter vorhanden:

*Surirella biseriata* Bréb., häufig

*Surirella linearis* v. *constricta* Grun.

*Stauroneis phoenicenteron* Ehrenb., 198/36  $\mu$

*Pinnularia nobilis* Ehrenb., 246/82  $\mu$ , vereinzelt

*Pinnularia maior* (Kütz.) Cleve, 318/50  $\mu$

*Nitzschia sigmoidea* (Ehrenb.) W. Smith

*Cymatopleura elliptica* Bréb., vereinzelt

*Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenh., nur selten

Eine weitere Grundschlammprobe wurde am 28. August 1951 aus einem durch eine Schilfwand abgetrennten Seeteil gefaßt. Im Gegensatz, zu jener vom Oktober 1949 aus dem See, handelte es sich dabei um einen schwarzen, stinkigen Faulschlamm mit einem großen Anteil an pflanzlichem Detritus, zum Teil gröberer Art. Bei Zusatz von HCl setzte auch hier eine starke Schwefelwasserstoffentwicklung ein, und auf dem Bleiacetatpapier war eine entsprechend starke Bräunung zu verzeichnen. Der Glührückstand betrug 42—53 % und ergab bei der Berlinerblau-Probe eine intensive Blaufärbung (Anwesenheit von 3wertigem Eisen).

Die mikroskopische Untersuchung dieses Schlammes zeigte als vorherrschenden Organismus die Grunddiatomee *Epithemia turgida* (Ehrenb.) Kütz. in teilweise großen Exemplaren von 147/18  $\mu$ . Sie hatte 2—3 Reihen Areolen zwischen je zwei Rippen. Häufig wurde sie auch noch im Glührückstand als Fragment oder in intakten Exemplaren gefunden. Folgende Diatomeen wurden in der Schlammprobe vom 28. August 1951 nur vereinzelt gesichtet:

- Navicula pupula* v. *rectangularis* Grün.
- Coconeis placentula* Ehrenb.
- Navicula oblonga* Kütz.
- Stauroneis phoenicenteron* Ehrenb.
- Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenh.
- Cymbella Ehrenbergii* Kütz., 112/34  $\mu$
- Rhopalodia gibba* (Ehrenb.) O. Muell.
- Navicula radiosa* Kütz.
- Anomoioneis sphaerophora* Kütz.

Ferner enthielt sie ziemlich viele lebende *Corethra plumicornis*, sowie bis zu 1 mm große Individuen der Crustacea *Candona candida*, nebst sehr kleinen Exemplaren von *Planorbis* und *Bythinia*. Schließlich waren darin auch die Schalen verschiedener *Rhizopoden* und vereinzelt *Spongiennadeln* vorhanden.

Die 3 Wochen später, am 18. September 1951 noch aus 2,65 m Tiefe in der Seemitte gefaßte Schlammprobe wurde nur analytisch untersucht. Der Schlamm war geruchlos und von schwarzgrünlicher Farbe. Das Wasser, das sich aus dem Schlamm in den Sammelflaschen abgesondert hatte, zeigte einen pH-Wert von 7,2. Es wurden im Ganzen 6 Glührückstände gemacht. Ausgangsmaterial 1,000 g.

3 Proben, lufttrocken, ergaben einen durchschnittlichen Glühverlust von	0,397 g	} d. h. 37—39 % des Ausgangsmaterials.
3 Proben, bei 110° getrocknet (1 Stunde), ergaben	0,377 g	

Die Berlinerblau-Probe der Glührückstände fiel positiv aus. Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Leichte Bräunung von Bleiacetatpapier.

Die mikroskopische Analyse der Glührückstände ergab gut erhaltene Spongiennadeln und Fragmente von Diatomeenschalen.

### Das Fladenmaterial

Wie bereits erwähnt, steigen die *Cyanophyceen*-Filze eubenthonischer *Oscillatorien*, die auf H<sub>2</sub>S-haltigem Faulschlamm oft mit Schwefelbakterien zusammenleben, gelegentlich bei intensiver Assimilation an die Wasseroberfläche. Dabei geben die zahlreichen Sauerstoffblasen, die sich zwischen den Trichomen verfangen, den Blaualgenwatten den entsprechenden Auftrieb.

Dieses Fladentreiben trat im Lobsigensee in der ersten März-Dekade 1952 unmittelbar nach der Auflösung der Eisdecke in Erscheinung. Auch diese Fladen verfrachteten Grundschlamm-Material samt den zahlreichen darin lebenden saprophyten Organismen an die Oberfläche des Wassers, soweit diese nicht ausgesprochen «kryptopelisch» sind, d. h. in tieferen Schichten des Schlammes leben. Im Fladenmaterial waren die Organismen viel weniger mit Substratpartikeln vermengt und verunreinigt und ließen sich daher hier viel besser untersuchen und studieren, als das in den Schlammproben möglich ist, ganz besonders in bezug auf ihr mengenmäßiges Vorkommen. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, daß beim Aufstoßen der Fladen auch viele rein planktisch lebende Organismen des freien Wassers mitgerissen werden und hängen bleiben. Ferner dürften sich an den treibenden Fladen auch ziemlich rasch spezifische Aufwuchsorganismen ansiedeln.

Im frischen Material, das am 16. März 1952 gefaßt wurde, sind zwei *Oscillatorien* gefunden worden. Die eine häufigere hatte die folgenden Kennzeichen: Trichomen gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, Endzellen abgerundet, nicht kopfig, Trichome 9 µ breit, intensiv blaugrün. Die andere war eine typische *Oscillatoria limosa*, graublau, Zellbreite 16 µ, gegenüber der zuerst be-

schriebenen aber in der Minderzahl. Ziemlich häufig war auch *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg. vorhanden, dann vereinzelt eine *Anabaena*-Spezies. Diese vier erwähnten Organismen bildeten hier die Ursache für das Fladentreiben. Es ist ferner zu bemerken, daß sich zwischen den Trichomenmassen der *Cynaophceen* Kalkkristalle befanden, was auf eine seinerzeit starke Assimilationstätigkeit schließen ließ. Ebenfalls zwischen den Trichomen dieser Blaualgen fanden sich zahlreiche Grunddiatomeen, alle mit lebhaft gelb-braun gefärbten Chromatophoren. Am häufigsten waren *Navicula oblonga* Kütz., die sich mehr und mehr als die charakteristische Diatomee des Lobsigensees erwies, sowie *Nitzschia sigmoidea* (Ehrenb.) W. Smith vorhanden. Mitunter fand man hier die Schalen von *Nitzschia* von *Amphora ovalis* var. *pediculus* Kütz. als Epiphyt bewohnt (Raumparasitismus). *Surirella biseriata* Bréb. war ebenfalls häufig vertreten, ferner, aber schon bedeutend seltener:

*Stauroneis phoenicenteron* Ehrenb.

*Pinnularia maior* Kütz.

*Cyclotella Meneghiana* Kütz.

Nicht gesichtet werden konnten dagegen *Gyrosigma* und *Campylodiscus*, die ebenfalls zu den Grunddiatomeen zählen.

Diese am Fladenmaterial gewonnenen Anschauungen über den Grunddiatomeenbestand des Lobsigensees stehen durchaus in Übereinstimmung mit jenen, die bei der Untersuchung des Grundschlammes gemacht werden konnten.

An tierischen Organismen enthielt das Fladenmaterial nur einige wenige Gattungen, und zwar

*Diffflugia acuminata*

*Diffflugia corona* (1 Exemplar)

*Coleps hirtus*

*Spirostomum*

*Nassula*

*Nematoden*

*Rotifer actinurum*

*Candona candida*

*Alona* (mit Eiern im Brutraum)

} Die Wimperinfusorien waren qualitativ sehr zahlreich vertreten. Es konnten jedoch nur diese 3 Arten mit Sicherheit bestimmt werden.