

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern  
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Luzern  
**Band:** 34 (1996)

**Artikel:** Forschungsförderung der Naturforschenden Gesellschaft  
**Autor:** Ruoss, Engelbert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-523753>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 27.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Forschungsförderung der Naturforschenden Gesellschaft

ENGELBERT RUOSS

Die Naturforschende Gesellschaft Luzern (NGL) setzte sich zum Ziel, naturwissenschaftliche Forschung in der Zentralschweiz vermehrt zu fördern. Hierzu hat sie eine Kommission eingesetzt, die bestehende Aktivitäten katalogisiert und Konzepte zur Forschungsförderung erarbeitet. Der Kommission gehören an: Dr. Gino Gschwend, Dr. Peter Herger, Dr. T. Joller, Dr. Beat Keller, Dr. Beat Naef-Daenzer, Dr. Engelbert Ruoss (Vorsitz).

1991/1992 wurde mit einer Umfrage eine Liste der auf dem Gebiet forschenden Institutionen sowie der laufenden Projekte angefertigt. Zusätzlich erstellte die Kommission einen Ideenkatalog für die Förderung von Forschung und Entwicklung in der Zentralschweiz. Drei Punkte wurden als besonders aktuell für unsere Region betrachtet und weiter bearbeitet:

- Unterstützung der in der nationalen Forschung vernachlässigten Feldarbeit, insbesondere im Rahmen von Diplom- und Dissertationsarbeiten;
- aktuelle Themen, die auch Jugendliche ansprechen, aufgreifen und präsentieren;
- Förderung des Informationsaustauschs zwischen Forschungsinstitutionen, Interessierten und Privatwirtschaft.

Der Vorstand der Naturforschenden Gesellschaft Luzern bewilligte 1993 für die Unterstützung der Feldarbeit in der Zentralschweiz jährlich 5000 Franken; dieser Beitrag stand 1994 erstmals zur Verfügung. Berücksichtigt werden Diplomarbeiten, Dissertationen oder kleinere Forschungsprojekte auf naturwissenschaftlichem Gebiet, wobei Originalität, Aktualität und Bedeutung für die Region ausschlaggebende Kriterien sind. Aus den bis Ende März an die Forschungskommission am Natur-Museum Luzern eingereichten Gesuche werden jeweils ein oder mehrere, laufende oder geplante Projekte ausgewählt und mit einem Beitrag für die Feldarbeiten unterstützt.

1994 erhielten 8 Projekte einen Beitrag; auf den Gebieten Geologie und Ökologie/Biologie wurden je vier Diplomarbeiten eingereicht. Die für ihre Feldarbeit unterstützten Studentinnen und Studenten stammen mehrheitlich aus der Zentralschweiz und sind Absolventen der Universitäten Bern, Zürich sowie der ETH Zürich. Die Zusammenfassungen werden jeweils in den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern veröffentlicht, die vollständigen Berichte der unterstützten Projekte in

der Bibliothek des Natur-Museums Luzern hinterlegt.

*Von der NGL unterstützte Projekte 1994*

Nicole Augustin (Umweltnaturwissenschaften der ETHZ): *Auswirkungen von Organozinnverbindungen auf Makroinvertebraten in Häfen am Vierwaldstättersee.*

Christoph Altenburg (Geologisches Institut der ETHZ): *Orbitolinenschichten – ein Indiz für eine europaweite Channelfazies während der späten Kreide?*

Pius Bissig (Geologisches Institut der ETHZ): *Geologische Untersuchungen im Gebiet Bannalp (NW).*

Brigitte Bründler (Institut für Systematische

Botanik Zürich): *Vegetationsentwicklung in voralpinen Hochmooren.*

Reto Hänni (Geologisches Institut Bern): *Geologische Untersuchungen im Helvetikum des Kleinen Melchtals.*

Andreas Möri (Geologisches Institut Bern): *Geologische Untersuchungen im Helvetikum des Melchtals (OW).*

Maria Schmitt (Geographisches Institut Universität Zürich): *Beurteilung des Eutrophierungspotentials einer intensiv genutzten Naturwiese nach dem Güllen in Abhängigkeit der Zeit und Witterung.*

Robert Spengeler (Umweltnaturwissenschaften der ETHZ): *Besiedlung des Benthals durch Oligochaeten und Chironomiden 12 Jahre nach Beginn der seeinternen Massnahmen.*

Dr. Engelbert Ruoss  
Natur-Museum, 6003 Luzern

## Die Sanierung des Baldeggersees: Besiedlung des Benthals durch Oligochaeten und Chironomiden 12 Jahre nach Beginn der seeinternen Massnahmen

ROBERT SPENGLER

### *Wenigborster (Oligochaeten)*

Die Besiedlung des Benthals (Bodenzone) mit Oligochaeten (Wenigborster, Ringelwürmer) im Baldeggersee erfolgte vollständig, mit Ausnahme weniger Stellen, in der Seemitte. Gegenüber 1989 war eine starke Abnahme der Individuenzahl zu beobachten. Häufigkeiten über 3000 Individuen/m<sup>2</sup> sind typisch für überdüngte (eutrophe) Gewässer. Die durchschnittliche Besiedlungsdichte im Baldeggersee lag bei ca. 5000 Individuen/m<sup>2</sup>. Einzig in der Seemitte und im Süden des Sees konnten 10 000 bis 20 000 Ind./m<sup>2</sup> nachgewiesen werden. Ge-

genüber 1989, als durchschnittlich etwa 25 000 und maximal 43 000 Ind./m<sup>2</sup> festgestellt wurden, ist dies eine bedeutende Verbesserung der Verhältnisse.

Alle gefundenen Oligochaeten gehören zur Familie der Tubificidae (Schlammröhrenwürmer). Die häufigste und am weitesten verbreitete Art war *Tubifex tubifex*, eine Art, die auf der Trophieskala an oberster Stelle steht (Abb. 1). Auch *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus clapanedeanus* und *Potamothrix hammoniensis* sind Indikatorarten für stark eutrophe Gewässer. Ihre Ausbreitung ist aber auf geringere Wassertiefen beschränkt. Einzig

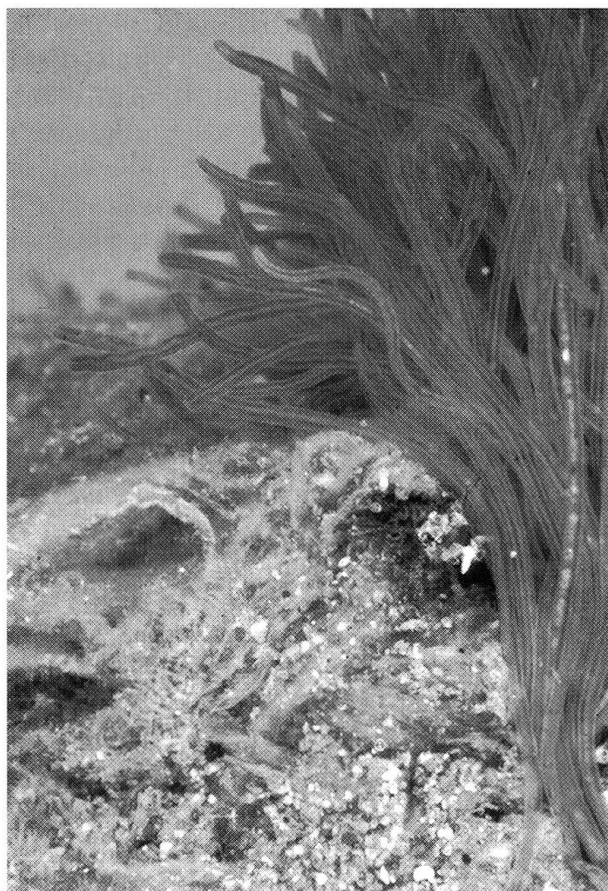


Abb. 1: Die Schlammröhrenwürmer (Tubificidae) kommen in Seen bis in grosse Tiefen vor. Mit dem Vorderteil stecken sie im Bodenschlamm und fressen abgestorbenes pflanzliches und tierisches Material (Detritus). Mit dem Hinterteil wird die Atmung gewährleistet. Individuen von *Tubifex tubifex* überleben Perioden ohne Sauerstoff bis etwa einem Monat.

*Potamothenis moldaviensis* ist kein ausgeprägter Trophieanzeiger. Seine Stellung als mesotropher Indikator ist jedoch umstritten. Einige Autoren teilen ihn ebenfalls der Gruppe der eutrophen Indikatorarten zu.

#### Zuckmücken (*Chironomidae*)

Bei den Zuckmückenlarven (*Chironomidae*, Abb. 2) konnte gegenüber 1989 keine Veränderung in der Verbreitung, wohl aber in der Häufigkeit beobachtet werden. Diese hat sich seither ungefähr verdreifacht und betrug 1994 ca. 300 Ind./m<sup>2</sup>. Es konnten nur drei verschiedene Gattungen aus drei Unter-

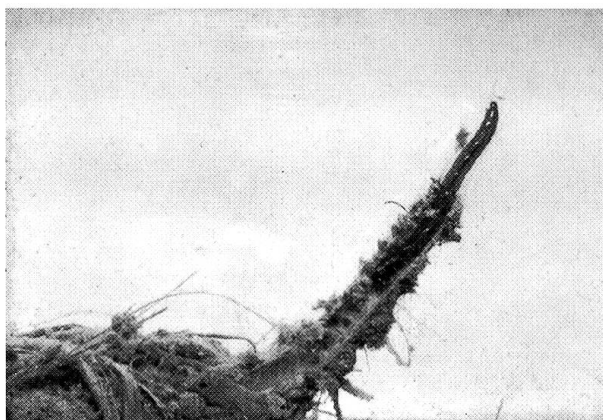


Abb. 2: Die Larven einiger Arten der Zuckmücken (*Chironomidae*) sind, ebenfalls wie die Tubificidae, Tiefenbewohner von Seen. Die röhrenbewohnenden Formen ernähren sich von Detritus, die frei lebenden Arten sind räuberisch.

familien nachgewiesen werden: *Chironomus* sp., *Procladius* sp. und *Cladotanytarsus mancus*.

Die Untersuchungen des Sediments ergaben einen Rückgang des Anteils an organischem Material in der obersten Schicht. Eine Verminderung in der Hauptfrasszone der Tubificiden konnte aber nicht bestätigt werden. Auch eine generelle Abnahme des organischen Anteils durch Tubificiden konnte nicht eindeutig nachgewiesen werden.

Beim mengenmässigen Anteil der Stickstoff- und Phosphorverbindungen wurde ein signifikanter Unterschied zwischen besiedelten und unbesiedelten Standorten beobachtet. Bei Standorten mit Tubificidenbesiedlung zeigten sich deutlich tiefere Stickstoffwerte als bei unbesiedelten. Bei den Phosphorverbindungen war genau das Gegenteil der Fall: Bei Tubificidenbesiedlung konnten erhöhte Phosphorwerte im Sediment nachgewiesen werden. Beobachtete man das N/P-Verhältnis, zeigte sich eine statistisch ebenfalls signifikante Verkleinerung bei besiedelten Standorten. Die Tubificidenbesiedlung begünstigt durch Bioturbation der Sedimente einen Eintrag von sauerstoffhaltigem Wasser in den Porenraum der Oberflächensedimente.



Abb. 3: Der Hinterteil der Schlammröhrenwürmer ragt ins freie Wasser hinaus. Sie atmen auf zweierlei Weise: Wasser wird in den Enddarm aufgenommen, die stark durchblutete Darmwand entzieht dem Wasser Sauerstoff. Zugleich kann Sauerstoff von aussen her durch die Körperoberfläche ins hämoglobinhaltige Blut gelangen. Durch pendelnde Bewegungen wird die Körperoberfläche permanent mit frischem Wasser und somit mit Sauerstoff versorgt.

Fotos: H. Bachmann, EAWAG

#### *Indikatoren zur Erfolgskontrolle der seeinternen Massnahmen*

Das aerobe Milieu wirkt sich günstig auf den Phosphorrückhalt im Sediment aus. Die Untersuchungen des Sediments bis in 30 m Wassertiefe zeigten eine starke Verbesserung im Ablagerungsgeschehen. War vor den seeinternen Massnahmen der Untergrund bis in eine Wassertiefe von 8,5 m mit Faulschlammablagerungen bedeckt, zeigte sich

1994 bis in eine Wassertiefe von 30 m eine 5 cm dicke, gut oxidierte Schicht. Falls diese Schicht eine Mächtigkeit von 10 cm erreicht, kann damit gerechnet werden, dass der Nährstoffaustausch zwischen dem Sediment und der darüber liegenden Wasserschicht weitgehend gestoppt wird, da sich die Bioturbation vor allem in dieser Zone des Sediments abspielt.

Wie lange es dauert, bis eine oxidierte Schicht ausreichender Dicke auch die tiefsten Stellen im See bedeckt, ist schwierig abzuschätzen und hängt vom Nährstoffeintrag in den See ab. Mit einem weiteren Jahrzehnt muss wohl auch im besten Fall gerechnet werden.

Um in den nächsten Jahren die Entwicklung der Wasserqualität zu verfolgen, sollte jährlich eine Untersuchung der Benthofauna mit Oligochaeten als Indikatoren gemacht werden. Eine biologische Aufnahme hat gegenüber einer chemisch-physikalischen Messung den Vorteil, dass sie ein Abbild der Umwelt über längere Zeiträume liefert und nicht nur eine Momentaufnahme zeigt.

#### *Schlussfolgerungen und Empfehlungen*

Die grossen Anstrengungen bei der Reinigung der Abwässer in Kläranlagen und bei der seeinternen Belüftung und Sauerstoffbe-gasung werden heute durch die sich weiterhin erhöhenden Einträge aus der Landwirtschaft aufgehoben. Trotz der guten Ergebnisse bei der Wiederbesiedlung des Sediments durch Oligochaeten (Wenigborster) und Larven von Chironomiden (Zuckmücken) im Baldeggersee ist es wichtig, die externen Massnahmen zur Bekämpfung des Nährstoffeintrags aus der Landwirtschaft zu verstärken.

Angesichts der Tatsache, dass über 80 Prozent der Gesamt-Phosphorfrachten in den See aus der Landwirtschaft stammen, sind Massnahmen zum Schutz der Uferzonen und der Gebiete entlang von Bächen unerlässlich. Finanzielle Entschädigungen und



jährliche Abgeltungen können geeignete Instrumente zur Förderung der Akzeptanz bei den betroffenen Landwirten und zur Beschleunigung der Umsetzung darstellen. Selbst bei jährlichen Flächenentschädigungen von bis 1000 Franken/ha stellen diese Beträge nur einen Bruchteil der heutigen Ausgaben für den Betrieb und Unterhalt der Kläranlagen, des Kanalisationsnetzes und der seeinternen Anlage dar.

Ohne Reduktion der Einträge aus der Landwirtschaft besteht die Gefahr, dass der Betrieb der seeinternen Anlage zu einem ewigen Provisorium wird, ohne nachhaltige

Verbesserung der Wasserqualität. Heute ist dieses Provisorium noch notwendig, um zu verhindern, dass der See zur Kloake verkommt.

Diplomarbeit:  
Robert Spengeler  
Umweltnaturwissenschaften  
ETH Zürich

Betreuung:  
Fred Stössel  
Abt. Limnologie der EAWAG  
8600 Dübendorf

## Auswirkungen von Organozinnverbindungen auf Makroinvertebraten in Häfen am Vierwaldstättersee

NICOLE AUGUSTIN

### *Organozinnverbindungen*

Organozinn (Tributylzinn [TBT]) wird hauptsächlich als toxische Komponente in Unterwasserfarben (Antifouling-Anstrichen) verwendet, um den Aufwuchs von Algen, Pilzen und Bakterien an Schiffsrümpfen zu verhindern. Daneben enthalten manche Holz- und Textilschutzmittel TBT. Dibutylzinn (DBT) und Monobutylzinn (MBT) werden vor allem als Stabilisatoren von Polyvinylchlorid (PVC) gebraucht. Ihrer jeweiligen Verwendung entsprechend, gelangen diese Substanzen über Siedlungs- und Industrieabwässer, Deponiesickerwässer und Klärschlamm, aber auch durch direkten Eintrag in die Umwelt. Triphenylzinn (TPT) wird als Fungizid in der Landwirtschaft und als Biozid in diversen Antifouling-Anstrichen verwendet. Beide Verwendungszwecke können zu einer Kontamination der aquati-

schen Umwelt führen. FENT & HUNN (1991) fanden in den Jahren 1988–1990 in den Bootshäfen Luzern und Stansstad TBT-Konzentrationen im Wasser von rund 100 ng/l während der Wintermonate. Im Spätfrühling wurden Maximalwerte von bis zu 900 ng/l TBT erreicht, bedingt durch das Wassern der frisch gestrichenen Boote. Durch das Altern der Unterwasseranstriche und den Abbau von TBT zu DBT und MBT kommt es im Laufe des Sommers zu einem Abfall der TBT-Konzentrationen im Wasser. Seit dem Verkaufsverbot von organozinnhaltigen Antifouling-Farben in der Schweiz (1990) gingen die Konzentrationen im Wasser der beiden Bootshäfen allmählich zurück.

TBT und TPT gehören zu den für Wasserorganismen giftigsten bekannten Verbindungen. Das Wachstum von Algen und Zooplankton kann bei wenigen hundert ng/l be-

einträchtig werden. Besonders betroffen von TBT sind vor allem Schnecken und Muscheln, bei denen bereits Konzentrationen von wenigen ng/l TBT chronisch toxische Effekte hervorrufen. Weibliche Schnecken entwickeln beispielsweise schon bei äusserst geringen Konzentrationen männliche Geschlechtsorgane. Zudem kann die Eibildung unterbunden werden, was zu Sterilität führt.

### Untersuchungen

In den beiden Häfen Tribtschen Luzern und Stansstad und an Referenzstellen in der Nähe der Häfen wurde die Häufigkeit und Verteilung der Makroinvertebraten und die Verteilung der Wasserpflanzen untersucht. Bei der Auswahl der Referenzstellen wurde vor allem auf das Vorhandensein von Wasserpflanzen geachtet. Der Hafen Tribtschen wurde im Jahre 1978 erbaut und hat 456 Bootsplätze. In der gleichen kleinen Bucht wie der Hafen befand sich auch die erste Referenzstelle, 3–4 m vom Ufer entfernt in einer Flachwasserzone. Die zweite Referenzstelle lag in einer grösseren Bucht, an deren südlichen Ende sich der Schiffssteg von St. Niklausen befindet. Die Probestelle war etwa 1 km davon entfernt am nördlichen Ende der Bucht, in einer Flachwasserzone, 5–6 m vom Ufer entfernt. Der Hafen von Stansstad wurde 1965 erbaut und hat 242 Bootsplätze. Die Organozinnkonzentrationen wurden in der Wassersäule, im Sediment und in ausgewählten Tier- und Pflanzenarten bestimmt.

### Resultate

Im Hafen von Tribtschen und bei den beiden Referenzstellen war die Kanadische Wasserpflanze (*Elodea canadensis*) vorhanden, bei der ersten Referenz zusätzlich das Rauhe Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), bei der zweiten das Kamm- und das Durchwachsenblättrige Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*). Beim Hafen Stansstad war lediglich das Rauhe Hornblatt und bei

der Referenz das Kamm-Laichkraut vorhanden.

Anhand der Artenlisten der wirbellosen Tiere konnte für jede Probestelle die Biomasse und die Anteile der einzelnen Klassen angegeben werden. Die Biomasse war zum Teil, jahreszeitlich bedingt, grossen Schwankungen unterworfen. Daneben waren auch die Anteile der einzelnen Wirbellosen-Klassen an der Biomasse sehr unterschiedlich. Egel waren mit mindestens 20% der Biomasse immer gut vertreten. Im Hafen Tribtschen war die Fauna sehr artenreich: Für Köcherfliegen schien die Stelle ein geeigneter Lebensraum zu sein, die Wasserassel war zum Teil häufig und erreichte Biomasse-Anteile von über 30%. Im Hafen Stansstad waren vor allem Egel (Hirudinea) verhältnismässig häufig, Wenigborster (Oligochaeten) fehlten erst, machten aber später 30 bis 50% der Biomasse aus. Vereinzelt, aber mit grossem Gewichtsanteil, waren die Wandermuscheln vorhanden. Von den Insekten waren Zuckmücken (Chironomiden) immer vertreten, Eintagsfliegen und Käfer waren selten, Köcherfliegen fehlten ganz.

Die Tributylzinnkonzentrationen im Wasser und im Sediment zeigten insbesondere in den am stärksten kontaminierten Häfen einen ähnlichen Verlauf. Während die Konzentrationen im Wasser in Stansstad im Juni (7 ng/l TBT), im Vergleich zum Mai (93 ng/l TBT), abnahmen, stiegen die Werte im Juli stark (106 ng/l TBT) an. Im Hafen Tribtschen waren die Werte von TBT im Mai 30 ng/l, im Juni nicht nachweisbar, im Juli 11 ng/l, die Werte von DBT war im April 41 ng/l, im Mai 24 ng/l und im Juli 7 ng/l.

Die Organozinnkonzentrationen (TBT) von Wasserasseln im Hafen Tribtschen betrugen im Mai 193 ng/g und fielen bis Juli kontinuierlich auf 82 ng/g Nassgewicht. Monobutylzinn (MBT) war einzig im Juni (71 ng/g) in Wasserasseln deutlich vorhanden. Wandermuscheln im Hafen Stansstad wiesen im Juli rund doppelt so hohe Werte auf (TBT: 2286 ng/g Nassgewicht, DBT: 154 ng/g) wie jene im Hafen von Tribtschen (TBT: 818 ng/g, DBT: 66 ng/g). Die hohen Organozinnwerte

erklären sich durch die Filtration an den Kiemen der Muscheln. Dadurch werden kleinste Schwebepartikel abgesondert, zum Mund transportiert und aufgenommen. Die Pflanzen waren kaum mit Organozinn belastet; in zwei Proben der Kanadischen Wasserpest konnten geringe Konzentrationen (2 resp. 12 ng/g Nassgewicht) festgestellt werden.

Ein Zusammenhang zwischen der Konzentrationsverteilung der Organozinnverbindungen und der Verteilung und Häufigkeit der Makroinvertebraten konnte nicht gefunden werden. Die Messungen der TBT-Konzentrationen in Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) und Wandermuscheln (*Dreissena polymorpha*) zeigen, dass diese Arten ein hohes Bioakkumulationspotential aufweisen. Da Wasserasseln unter anderem von

Egeln und Fischen gefressen werden, kann es zu einer Akkumulation in der Nahrungskette kommen.

#### LITERATURVERZEICHNIS

FENT, K. & HUNN, J. (1991): *Phenyltins in water, sediment and biota of freshwater marinas*. – Environ. Sci. Technol. 25/5: 956–963.

Diplomarbeit:  
Nicole Augustin  
Umweltnaturwissenschaften  
ETH Zürich

Betreuung:  
Dr. K. Fent und F. Stössel  
EAWAG  
8600 Dübendorf



