MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study

Preface

An earlier, short-term study [4] suggested adverse effects on phytoplankton if the concentrations of Hg, Cu, Cd, Zn and Pb reached the legally tolerated limits in the tributaries of lakes [12]. In view of these findings it was the goal of the MELIMEX study to investigate the physicochemical behaviour of these metals as well as ecological effects of increased concentrations in aquatic ecosystems.

The MELIMEX study is the result of an interdisciplinary teamwork in which 14 scientists and 8 technicians participated. Thematically the study was organized as shown in figure 1. The experiment strived to simulate natural conditions as closely as possible. This facilitates the extrapolation of obtained results to other similar natural systems. On the other hand, due to complicated interdependences and mechanisms between the large number of subsystems which are characteristic in nature it often does not allow sorting out clear cause-effect relationships. Obviously, many attempts to explain observed net results have hypothetical character and thus need to be tested, if at all possible, in simpler, i.e. less natural experiments, which are easier to control.

Since most results were compiled in a central data bank, each of the participating workers had the possibility to use additional information obtained by his colleagues. This often facilitated the interpretation of one's own results. Further, the discussion between colleagues of different disciplines contributed essentially to a better understanding of behaviour and effects of metals in lake ecosystems.

We wish to express our thanks to professor Dr. Werner Stumm, director of EAWAG, for encouragement and financial support of this study. We also thank the SNB for giving the permission to conduct these experiments in Lake Baldegg.

René Gächter
Multidisciplinary Limnological
Research Group
Lake Research Laboratory EAWAG/ETH
CH-6047 Kastanienbaum

Vorwort

Da in einer früheren Arbeit [4] aufgrund von Kurzzeitexperimenten die Vermutung geäußert wurde, dass eine gleichzeitige Erhöhung der Hg-, Cu-, Cd-, Zn- und Pb-Konzentrationen in den Zuflüssen von Seen auf die gesetzlich erlaubten Grenzwerte [12] zu Schädigungen des Phytoplanktons führen könnte, war es das Ziel der MELIMEX-Studie, das chemisch-physikalische Verhalten der erwähnten Metalle sowie

die ökologischen Konsequenzen erhöhter Metallbelastungen von Seen unter möglichst natürlichen Bedingungen zu untersuchen.

Die vorliegende Studie ist das Resultat einer interdisziplinären Teamarbeit, an der sich 14 Wissenschaftler und 8 technische Mitarbeiter aus 5 verschiedenen Abteilungen der EAWAG sowie des Service de la conservation de la faune, rue César-Roux 16, 1005 Lausanne, beteiligten. Die thematische Organisation der Studie ist aus Abb. 1 ersichtlich.

Die möglichst natürlichen Bedingungen, unter denen das Experiment durchgeführt wurde, erleichtern es, die gewonnenen Resultate auf andere natürliche Systeme zu übertragen. Auf der andern Seite bergen derartige komplexe Versuchssysteme den Nachteil in sich, dass es wegen der nicht überschaubaren Anzahl von kaum quantifizierbaren Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Subsystemen häufig nicht möglich ist, klare Ursache-Wirkungsmechanismen herauszuarbeiten. Viele der Versuche, die beobachteten Nettoeffekte zu erklären, haben daher hypothetischen Charakter. Die Richtigkeit der aufgestellten Hypothesen muss, sofern dies überhaupt möglich ist, unter besser kontrollierbaren, einfacheren, d.h. weniger natürlichen Bedingungen überprüft werden.

Die Speicherung von praktisch sämtlichen Resultaten in einer zentralen Datenbank hat es jedem Mitarbeiter ermöglicht, zur Interpretation seiner Resultate auch die

Resultate von anderen Mitarbeitern zu benützen. Ferner haben die Diskussionen zwischen Kollegen verschiedener Fachrichtungen wesentlich zu einem besseren Verständnis des Verhaltens und der Wirkung von Metallen in aquatischen Ökosystemen beigetragen.

Der weitaus grösste Teil dieser Studie wurde aus dem laufenden Betriebsbudget der EAWAG finanziert. Wir möchten Herrn Professor Dr. Werner Stumm für die Förderung und die finanzielle Unterstützung des Projekts unseren Dank aussprechen. Danken möchten wir auch dem schweizerischen Bund für Naturschutz für die Bewilligung, die Versuche im Baldeggersee durchführen zu dürfen.

René Gächter
Multidisziplinäre Limnologische
Forschungsgruppe (MLF)
Seenforschungslaboratorium der EAWAG/ETH
CH-6047 Kastanienbaum

Préface

Dans un travail précédent [4], sur la base d'expériences à court terme, on a supposé qu'une augmentation simultanée des concentrations de Hg, Cu, Cd, Zn et Pb dans les affluents des lacs jusqu'à la limite tolérée par la loi [12], pourrait nuire au phytoplancton. Puis ce fut le but de l'étude MELIMEX, d'étudier le comportement des métaux mentionnés ainsi que les conséquences écologiques de charges augmentées de métaux dans les lacs sous des conditions les plus naturelles possibles.

L'étude présente est le résultat d'un travail de groupe interdisciplinaire, auquel se sont associés 14 chercheurs et 8 collaborateurs de 5 sections différentes de l'EAWAG, ainsi que du Service de la conservation de la faune, rue César-Roux 16, 1005 Lausanne. L'organisation des sujets de recherche est présentée dans la figure 1. D'une part, les conditions les plus naturelles possibles sous lesquelles l'expérience a été menée facilitent l'application des résultats obtenus à d'autres systèmes naturels. D'autre part, de tels systèmes expérimentaux complexes présentent l'inconvénient

de ne pas mettre en évidence des relations de cause à effet bien définies, ceci en raison du nombre indéterminé d'interactions difficilement quantifiables qui existent les sous-systèmes. C'est pourquoi, plusieurs des recherches pour expliquer les effets bruts observés ont un caractère hypothétique. L'exactitude des hypothèses érigées doit être vérifiée sous des conditions plus contrôlables, plus simples, c'est-à-dire moins naturelles, pour autant que cela soit vraiment possible.

La mémorisation de pratiquement tous les résultats dans une banque de données a permis à chaque collaborateur d'utiliser les données des autres chercheurs, pour l'interprétation de ses propres résultats. Ensuite, les discussions entre les collègues de différentes branches ont essentiellement contribué à une meilleure compréhension du comportement et de l'effet des métaux dans les écosystèmes aquatiques.

La plus grande partie de cette étude a été financée par le budget d'exploitation courant de l'EAWAG. Nous aimerions remercier le Professeur Werner Stumm de ses encouragements et de son aide financière au projet. Nous aimerions aussi remercier la Ligue suisse pour la protection de la nature pour l'autorisation d'accomplir cette expérience dans le lac de Baldegg.

René Gächter

Groupe d'études limnologiques
multidisciplinaires

Laboratoire de recherches lacustres EAWAG/EPF
CH-6047 Kastanienbaum

REFERENCES

- 1 Baccini, P., Ruchti, J., Wanner, O., and Grieder, E.: MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study: Regulation of trace metal concentrations in limno-corrals. *Schweiz. Z. Hydrol.* **41**, 202-227 (1979).
- 2 Baccini, P., and Sutter, U.: MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study: Chemical speciation and biological availability of copper in lake water. *Schweiz. Z. Hydrol.* **41**, 291-314 (1979).
- 3 Bossard, P.: MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study: Effects of increased heavy metal loads on uptake of glucose by natural planktonic communities. *Schweiz. Z. Hydrol.* **41**, 261-270 (1979).
- 4 Gächter, R.: Untersuchungen über die Beeinflussung der planktischen Photosynthese durch anorganische Metallsalze im eutrophen Alpnachersee und der mesotrophen Horwerbuch. *Schweiz. Z. Hydrol.* **38**, 97-119 (1976).
- 5 Gächter, R.: MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study: Effects of increased heavy metal loads on phytoplankton communities. *Schweiz. Z. Hydrol.* **41**, 228-246 (1979).
- 6 Gächter, R., and Geiger, W.: MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study: Behaviour of heavy metals in an aquatic food chain. *Schweiz. Z. Hydrol.* **41**, 277-290 (1979).
- 7 Hohl, H.: MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study: Particle size distribution in heavy metal loaded and control model lakes. *Schweiz. Z. Hydrol.* **41**, 190-201 (1979).
- 8 Imboden, D., Eid, B., Joller, T., Schurter, M., and Wetzel, J.: MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study: Vertical mixing in a large limno-corrall. *Schweiz. Z. Hydrol.* **41**, 177-189 (1979).
- 9 Lang, C., and Lang-Dobler, B.: MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study: Oligochaetes and chironomid larvae in heavy metal loaded and control limno-corrals. *Schweiz. Z. Hydrol.* **41**, 271-276 (1979).
- 10 Leidner, A.: Freie und gebundene, gelöste Aminosäuren in einem mit Schwermetallen belasteten und einem unbelasteten Kontroll-Modellsee. Not published.
- 11 Urech, J.: MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study: Effects of increased heavy metal load on crustacea plankton. *Schweiz. Z. Hydrol.* **41**, 247-260 (1979).
- 12 Verordnung über Abwassereinleitungen vom 8. Dezember 1975 (Stand am 1. April 1977).

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
(EAWAG)

Institut für Gewässerschutz und Wassertechnologie
(IGW)

Separatum Nr. 770

MELIMEX, an experimental heavy metal pollution study:

GÄCHTER, R., Preface	165
GÄCHTER, R., Goals, experimental design and major findings	169
IMBODEN, D. M., EID, B.S.F., JOLLER, T., SCHURTER, M., WETZEL, J., Vertical mixing in a large limno-corrall	177
HOHL, H., VAGENKNECHT, ANNA, Particle size distributions in limno-corrals	190
BACCINI, P., RUCHTI, J., WANNER, O., GRIEDER, E., Regulation of trace metal concentrations in limno-corrals	202
GÄCHTER, R., MÁREŠ, A., Effects of increased heavy metal loads on phyto- plankton communities	228
URECH, J., Effects of increased heavy metal load in crustacea plankton . .	247
BOSSARD, P., GÄCHTER, R., Effects of increased heavy metal load on uptake of glucose by natural planctonic communities	261
LANG, C., LANG-DOBLER, BARBARA, Oligochaetes and chironomid larvae in heavy metal loaded and control limno-corrals	271
GÄCHTER, R., GEIGER, W., Behaviour of heavy metals in an aquatic food chain	277
BACCINI, P., SUTER, URSULA, Chemical speciation and biological availability of copper in lake water	291

Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie
Swiss Journal of Hydrology
Birkhäuser Verlag, Basel (Schweiz)

Vol. 41, Fasc. 2, Pag. 165-314, 1979