

Versauerung der Südtiroler Hochgebirgsseen

Berta Thaler und Danilo Tait

Synopsis

Chemical and biological analyses from a survey of 70 high altitude lakes produced a picture of the general impact of acidification. Deeper ecological investigations on two adjoining selected lakes were made to better define ecosystem implications and monitor future variations.

Versauerung, Hochgebirgsseen, Phytoplankton, Zooplankton.
Acidification, remote lakes, phytoplankton, zooplankton.

1. Einleitung

Der Versauerungsgrad der im kristallinen Bereich gelegenen Südtiroler Hochgebirgsseen und die Auswirkungen auf das Ökosystem werden seit 1983 untersucht. Nach einer Übersichtsuntersuchung, bei der 70 Seen meist einmal im Spätsommer oder Herbst besammelt wurden, wählte man zwei Seen (Langsee und Milchsee im Naturpark Texelgruppe) für eingehendere Untersuchungen aus, die das gesamte Ökosystem erfassen sollten.

2. Allgemeine Situation

Trotz relativ hoher Depositionswerte ($18 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ J}^{-1} \text{ SO}_4$ und $20 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ J}^{-1} \text{ NO}_3$) wird der Säureeintrag in den meisten Südtiroler Seen durch Verwitterungsprozesse neutralisiert, sodaß kein stark saurer See (pH unter 5,3) gefunden wurde und nur 5% der Seen keine Alkalinität mehr aufwiesen. Nimmt man einen Alkalinitätswert von $50 \mu\text{eq/l}$ als Schwellenwert für empfindliche Seen an, so fällt mehr als die Hälfte der untersuchten Seen in diesen Bereich (THALER & al. 1991).

Aus paläolimnologischen Untersuchungen an zwei Hochgebirgsseen (SCHMIDT & PSENNER 1991, PSENNER & SCHMIDT 1992) geht eine leichte jedoch eindeutige Tendenz zur Versauerung in den letzten 50 - 60 Jahren hervor. Es wurde außerdem festgestellt, daß der Säuregrad während des gesamten 19. Jahrhunderts mit den Temperaturen korreliert war. Mit dem Einsetzen der sauren Niederschläge anthropogener Herkunft zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde diese Verbindung zwischen Temperatur und pH unterbrochen, und die pH-Werte sanken bis auf 5,6 - 5,8 ab.

Das Phytoplankton der untersuchten Seen zeigt in seiner Artenzusammensetzung ein deutliches Dominieren von begeißelten Formen insbesondere von Chrysophyceen und Dinophyceen, vier Seen weisen auch Zieralgen (Zygnemaphyceen) unter den dominanten Gruppen auf. Die Biomassen liegen meist um $0,4 \text{ mg/l}^{-1}$ und deuten auf oligo- bis ultraoligotrophe Verhältnisse hin, in zwei Fällen wurden für Hochgebirgsseen besonders hohe Werte ($> 1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) beobachtet. Die Chlorophyll a)-Konzentrationen sind in der Regel sehr niedrig (um $1 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$), erreichen aber auch Werte bis zu $15 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Die Vertikalverteilung des Phytoplankton im eisfreien See zeigt ein für Hochgebirgsseen typisches, durch die Lichtverhältnisse bestimmtes Bild: ein Minimum in der Oberflächenschicht, Maxima in größeren Tiefen und hohe Werte bis zum Grund.

Das Zooplankton weist eine geringe Artenvielfalt und geringe Abundanzen auf. Die Zooplanktondichten schwanken zwischen 0 und über $1000 \text{ Ind.} \cdot \text{l}^{-1}$ bei den Rotatorien (häufigste Dichte: $10 - 100 \text{ Ind.} \cdot \text{l}^{-1}$) und zwischen 0 und $11 \text{ Ind.} \cdot \text{l}^{-1}$ bei den Crustaceen. Die Gesamtartenzahl pro See liegt zwischen 1 und 11 und sinkt mit abnehmendem pH. In Seen mit pH - Werten unter 6,0 wurden nur 1 - 2 Zooplanktonspezies angetroffen. Die Rotatorien treten mit 0 - 8 Arten auf, es besteht eine Tendenz zur Erhöhung der Artenzahl mit zunehmender Seetiefe. Die Cladoceren sind höchstens durch 3 Arten vertreten, die cyclopoiden und calanoiden Copepoden jeweils nur durch eine Art, werden jedoch im Gegensatz zu den Cladoceren im Großteil der Seen angetroffen (THALER & al. 1991).

3. Ökologische Untersuchungen an zwei ausgewählten Seen

Der Langsee und der Milchsee, zwei derselben Seengruppe angehörende im Kristallin gelegene Seen, weisen beide ein geringes Pufferungsvermögen auf, unterscheiden sich aber wesentlich in ihrer Produktivität, obwohl die chemischen Parameter sehr ähnlich sind (Tab. 1).

Tab. 1: Wichtigste morphometrische und chemische Parameter des Langsee und Milchsee.

Tab. 1: Main morphometric and chemical characteristics of Langsee and Milchsee.

	LANGSEE	MILCHSEE
Höhe / m	2340	2540
Tiefe / m	45,0	12,3
Fläche / ha	20,05	2,34
Volumen / m ³	2583·10 ³	125·10 ³
Einz.gb. / km ²	2,070	0,654
Sichttt./ m	5-6	Grund
pH	6,0-6,8	6,4-6,8
SO ₄ mg ⁻¹	3,0	2,7
Ca mg l ⁻¹	1,3	1,5
N-NO ₃ µg l ⁻¹	180	350
Chl.a) µg l ⁻¹	2,3-12	0,1-4
Alk. µeq l ⁻¹	32	43

Im Phytoplankton des Langsee dominiert eine kleine Zygnemaphyceenart (*Staurodesmus controversus*), daneben treten auch Dinophyceen, Chrysophyceen, Cryptophyceen und Chlorophyceen auf, die aber im Laufe der 3 Untersuchungsjahre zunehmend an Bedeutung verlieren. Die Biomassen sind für einen Hochgebirgssee ausgesprochen hoch und zeigen eine stark zunehmende Tendenz (Abb. 1).

Die Rotatorien sind fast ausschließlich durch *Keratella hiemalis* und *Polyarthra sp.* vertreten, die zwei kleinere Maxima (*K.hiemalis*) bzw. ein größeres Jahresmaximum (*Polyarthra*) ausbilden (Abb. 1). Die jahreszeitliche Entwicklung der Rotatorien zeigt einen zum Phytoplankton alternierenden Verlauf. Die einzige Copepodenart, *Cyclops abyssorum taticus*, tritt relativ häufig auf, Cladoceren (*Bosmina sp.*, *Chydorus sp.*) werden nur sporadisch angetroffen.

Das Phytoplankton des Milchsee setzt sich hauptsächlich aus Dinophyceen und Chrysophyceen zusammen und weist nur sehr geringe Dichten auf. Das Zooplankton wird fast ausschließlich von Rotatorien gebildet, Crustaceen sind sehr selten. Wie im Langsee kann auch hier ein Zusammenhang zwischen der Entwicklung des Phytoplankton und der Rotatorien beobachtet werden, d. h. das Phytoplankton wird von den Rotatorien kontrolliert. Während die Rotatorienpopulationen des Langsee stark vom räuberischen Cyclops beeinflusst werden, scheint die Entwicklung der Rotatorien im Milchsee hauptsächlich vom Nahrungsangebot abzuhängen.

Der Fischbestand ist in beiden Seen relativ hoch (WATHNE & PATRICK, in Druck). Im Milchsee kommen nur Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus*) vor, im Langsee treten neben dem Seesaibling auch Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) auf. Beide Fischarten werden fast regelmäßig eingesetzt, beim Seesaibling findet jedoch auch natürliche Vermehrung statt. Die Konditionsfaktoren der Seesaiblinge sind in beiden Seen niedrig und liegen um 0,80. Das Auftreten solcher "Kummerformen" ist für Hochgebirgsseen typisch und steht mit den ungünstigen Nahrungsbedingungen bzw. mit dem Überbesatz in Zusammenhang.

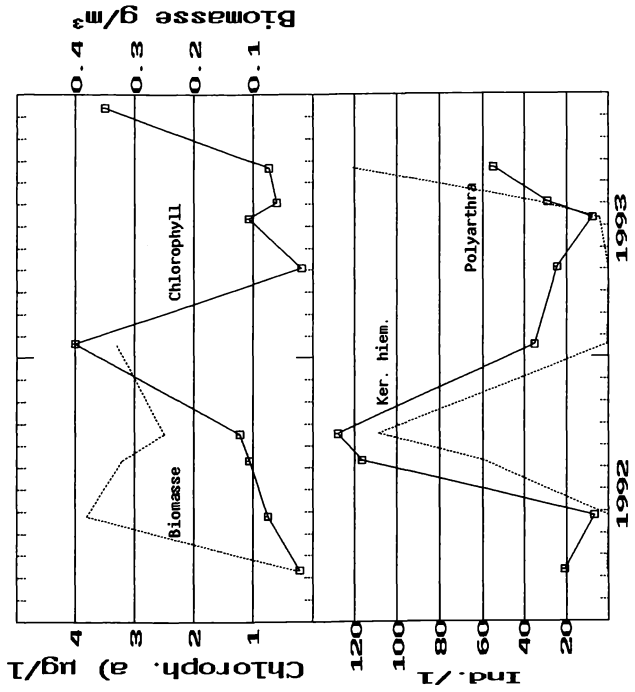
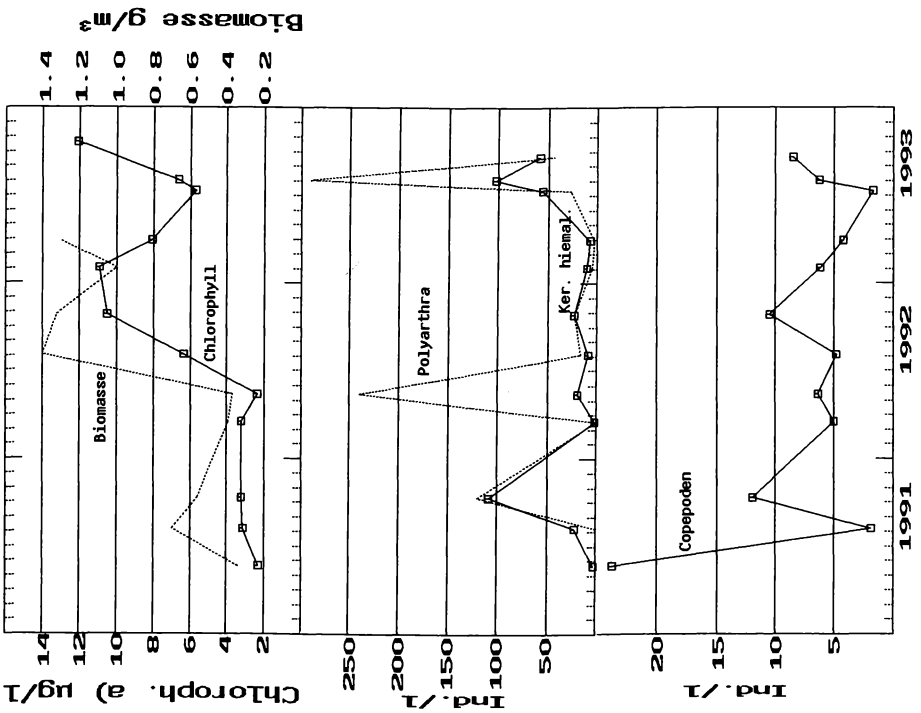


Abb. 1: Langsee und Milchsee. Jahreszeitliche Verteilung der Phytoplanktonbiomasse, der Chlorophyll a - Konzentrationen, der wichtigsten Rotatorienarten und der Copepoden.

Fig. 1: Langsee and Milchsee. Annual distribution of phytoplankton biomass, chlorophyll a), and of the most represented rotifers and copepods.

Schlußfolgerungen

Die chemischen Untersuchungen der Südtiroler Hochgebirgsseen haben gezeigt, daß viele ein geringes Pufferungsvermögen besitzen und bereits einige Versauerungssymptome (Bikarbonatverbrauch) aufweisen.

Die Zusammensetzung des Phytoplankton läßt in den meisten der untersuchten Hochgebirgsseen mögliche Versauerungseffekte nicht ausschließen. Auch das Zooplanktonbild (geringe Gesamtartenzahl) mancher Seen könnte durch Versauerungsprozesse bedingt sein. Von den beiden intensiver untersuchten Seen weist der Milchsee eine stärkere Versauerungstendenz auf, während im Langsee Ansätze zu einer Entwicklung in die entgegengesetzte Richtung beobachtet werden können. Dies geht einerseits aus den chemischen Untersuchungen, andererseits aus den Phytoplanktonuntersuchungen (Abnahme säuretoleranter Algengruppen wie Dinophyceen und Chrysophyceen, Biomassenzunahme) hervor. In beiden Seen hat noch keine größere Beeinträchtigung des Fischbestandes stattgefunden, da sich die Versauerung zuerst auf die Reproduktion auswirkt.

Literatur

- WATHNE, B.M. & PATRICK, S.T. (ed.), (in Druck): AL:PE - Acidification of Mountain Lakes: Paleolimnology and Ecology. - Final Report.
- MOSELLO, R., BARBIERI, A., BENDETTA, G., MARCHETTO, A., PSENNER, R., TAIT, D. & G.A. TARTARI, 1993: Quantification of the susceptibility of alpine lakes to acidification. - Proc. ILEC Symp. Stresa: 431 - 434.
- PSENNER, R. & R. SCHMIDT, 1992: Climate-driven pH control of remote alpine lakes and effects of acid deposition. - Nature, 356: 6 p.
- SCHMIDT, R. & R. PSENNER, 1991: Diatomeen-, Pollen-, Isotopen- und sedimentchemische Untersuchungen zur Versauerung sensibler Hochgebirgsseen Südtirols. - Ergebnisse einer Auftragsuntersuchung: 42 S.
- STEINER, V., 1985: Langsee (Sprosser Seen). Erhebung von Grundlegendaten für die fischereiliche Bewirtschaftung. - Autonome Provinz Bozen: 31 S.
- THALER, B., TAIT, D. & G. BENDETTA, 1991: Effects of Acidification on remote alpine lakes in the Province of Bolzano (South Tyrol, Italy). - Final Report: 72 p.

Adresse

Berta Thaler, Danilo Tait, Biologisches Landeslabor, Unterbergstraße 2, I-39050-Leifers (BZ).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [23_1994](#)

Autor(en)/Author(s): Thaler Bertha, Tait Danilo

Artikel/Article: [Versauerung der Südtiroler Hochgebirgsseen 69-72](#)