

Fische in alpinen Hochgebirgsseen: Ökotoxikologische und ökophysiologische Aspekte

Fish in alpine high mountain lakes: Ecotoxicological and ecophysiological aspects

Rudolf Hofer

Institut für Zoologie und Limnologie der Universität Innsbruck
Technikerstr. 25, A-6020 Innsbruck, e-mail: Rudolf.Hofer@uibk.ac.at

Summary: Due to the low buffering capacity, the ecosystems of many alpine softwater lakes are highly vulnerable to atmospheric deposition of acids and other toxicants. Acid rain may leach aluminium from the catchment and the sediment, and both acidification and softwater increase metal availability. As a consequence for fish and other organisms, the toxicity and accumulation of metals are enhanced. Effects of metals and acids on fish include increased loss of ions, morphological changes in gills and liver and mortality in early life stages. Effects of elevated temperature due to climatic changes on metal availability and survival of fish populations are discussed.

Keywords: Softwater, atmospheric deposition, metals, gills, reproduction

Zusammenfassung: Aufgrund der geringen Pufferkapazität des Wassers reagiert das Ökosystem vieler alpiner Weichwasserseen äußerst empfindlich auf Versauerung und Schadstoffe. Saurer Regen ist in der Lage, Aluminium aus den Böden und dem Sediment zu mobilisieren und weiches, saures Wasser erhöht die biologische Verfügbarkeit von Metallen. Für Fische und andere Organismen in diesen Seen bedeutet dies höhere Toxizität und Akkumulation von Metallen. Vermehrter Ionenverlust, morphologische Veränderungen in Kiemen und Leber, sowie Mortalität bei Entwicklungsstadien von Fischen sind die häufigsten Folgen. Die Rolle steigender Temperaturen in Zusammenhang mit klimatischen Veränderungen auf Metallverfügbarkeit und Überleben von Fischpopulationen wird diskutiert.

Schlüsselwörter: Weichwasser, atmosphärische Ablagerungen, Metalle, Kiemen, Fortpflanzung

1. Einleitung

In der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts sind pH-Werte und Alkalinität in schwach gepufferten Gewässern um durchschnittlich 0,8 pH-Einheiten bzw. $28 \mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$ gesunken (Psenner 1994). Die Auswirkungen auf Fische konnte man vor allem in kristallinen Regionen Nordamerikas und Skandinaviens beobachten, wo in den letzten Jahrzehnten in Tausenden Weichwasserseen die Fischpopulationen drastisch

zurückgegangen oder gänzlich verschwunden sind (Hendriksen et al. 1989). Diese Seen liegen in kristallinen Einzugsgebieten mit geringer Löslichkeit und Verwitterungsrate der Gesteine und geringer Pufferkapazität des Bodens (Psenner und Catalan 1994). Auch in den Hochgebirgsregionen der Alpen finden sich zahlreiche Tümpel und Seen mit weichem Wasser, die durch die Tätigkeit der Gletscher und die geringe Wasserdurchlässigkeit des Bodens entstanden sind. Obwohl hier die