

## Auswirkungen resuspendierter Sedimente bei Stauraumspülungen auf einige Organe der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*): Eine qualitative Studie

Effects of suspended solids from reservoir flushing on some tissues  
of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*): A qualitative study

Regina Petz-Glechner<sup>1</sup>, Robert A. Patzner<sup>1</sup> und Albert Jagsch<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Zoologie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstr. 34, A-5020 Salzburg,  
e-mail: regina.petz@sbg.ac.at

<sup>2</sup>Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie  
und Seenkunde, Scharfling 18, A-5310 Mondsee

**Zusammenfassung:** Die Untersuchung beschäftigt sich mit den Auswirkungen erhöhter Konzentrationen von suspendierten Sedimenten auf die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*). Ziel war es, eine Schwebstoffmenge zu ermitteln, die am Fisch keinerlei nachhaltige Schädigungen feststellen läßt. Um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen und unerwünschte Parameter auszuschalten, wurden Versuche unter standardisierten Aquarienbedingungen durchgeführt. Variable Parameter waren Sedimentkonzentration und Expositionszeit. Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt wurden während der Versuche konstant gehalten. Die verwendeten Sedimentkonzentrationen und Expositionszeiten sind vergleichbar mit Werten, wie sie bei realen Spülungen auftreten. Die getesteten Sedimentkonzentrationen lagen zwischen 2,5 und 80 g/l; die Mehrzahl der Versuche wurde im Bereich zwischen 10 g/l und 50 g/l durchgeführt. Die Expositionszeiten variierten zwischen 1 h und 48 h. Nach der Exposition wurden Kiemen, Epidermis und Cornea licht- und rasterelektronenmikroskopisch untersucht und auftretende Veränderungen mit einer Kontrollgruppe verglichen. Während bis zu einer Sedimentkonzentration von 50 g/l weder an der Epidermis noch an der Cornea lichtmikroskopisch nachweisbare Veränderungen auftraten, zeigten sich an den Kiemen bereits bei geringen Schwebstoffkonzentrationen und niedrigen Expositionszeiten deutliche Veränderungen. An der Epidermis konnten nur bei hohen Konzentrationen (80 g/l, lokal bei 50 g/l) Schädigungen festgestellt werden. Die Veränderung an den Kiemen wird als Vergrößerung der Schleimzellen sichtbar. Als Schutz vor mechanischen Verletzungen durch die feinen und scharfkantigen Sedimente wird vom Kiemenepithel vermehrt Schleim produziert. Die Fische sind dadurch in der Lage, ihre Kiemen gegen geringe bis mittlere Sedimentkonzentrationen über mehrere Stunden effektiv zu schützen. Im Anschluß werden Empfehlungen für Stauraumspülungen aus fischökologischer Sicht diskutiert.

Schlüsselwörter: Sediment, Kraftwerk, Stauraumspülung, Regenbogenforelle, Kiemen, Histologie, Rasterelektronenmikroskopie

**Summary:** The effects of increased concentrations of suspended sediments on rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*) were studied in order to assess concentration and exposure time combinations, which do not lead to sustained damages. The experiments were conducted under standardized laboratory conditions in an aquarium in order to control environmental param-

ters. A special experimental apparatus was constructed for this. Water temperature and content of oxygen were kept constant. Two different kinds of sediments were tested. Concentrations of suspended sediments between 2.5 and 80 g/liter and exposure times between 1 and 48 h were used. These concentrations and exposure times are comparable to figures encountered during flushing of reservoirs in Austria. Immediately after the exposure to suspended solids, gills, epidermis and cornea were taken and investigated with the light- and scanning electron microscope. Unexposed fish were used as controls. Up to a concentration of 50 g/l neither epidermis nor cornea showed obvious damages. The epidermis was damaged by high concentrations (80 g/l, sometimes 50 g/l). Gills, however, were already affected by low concentrations and short exposure times. This effect is an enlargement of mucous cells. The mucus is apparently produced to protect gills from the tiny mineral particles. This enables the fish to endure low to moderate concentrations of sediments for several hours. Advices for flushing of reservoirs are discussed from a fish-ecological point of view.

Key words: sediment, turbidity, reservoir flushing, rainbow trout, gills, histology, scanning electron microscopy

## 1. Einleitung

Wasserkraft ist eine der wichtigsten Energiequellen. Speicher und Stau greifen in die Wasserführung eines Gewässers und somit auch in die Dynamik des Sedimenttransports ein. Erosionsmaterial aus dem Einzugsgebiet wird größtenteils in den Speichern abgelagert. Auch in Fluß-Stauräumen kommt es durch die verstärkte Sedimentation zu einer zunehmenden Verlandung. Durch die Reduktion des Nutzvolumens von Speichern und Stauen und durch die Gefahr, daß die Sedimente wichtige Einrichtungen (z.B. Grundablaß der Staumauer, Triebwasserfassung) verlegen, ist es notwendig, in regelmäßigen Abständen diese Sedimente durch Spülung zu entfernen. Dadurch kommt es im Unterwasser neben anderen Auswirkungen zu einem starken Anstieg der Sedimentkonzentration. Die gravierenden Folgen für die Biozönose des Gewässers sind vor allem auf die hohen Konzentrationen suspendierter Sedimente und auf die drastische Änderung der Strömungssituation zurückzuführen.

Immer wieder kommt es zu Diskussionen über Fischsterben oder Schädigungen der Fische durch erhöhte Trübstofffrachten in Folge von Stauraumspülungen. Das

Wissen über die Folgen dieser Stauraumspülungen auf die Gewässerorganismen ist aber gering (Gray und Ward 1982, Hesse und Newcomb 1982, Gerster und Rey 1994). Die meisten Studien beziehen sich auf die Problematik der Stauraumverlandung, Sedimentation und abiotische Faktoren (u.a. Westrich 1988, Vischer 1996a, b). Obwohl der Einfluß von Wassertrübung auf Fische schon mehrmals untersucht wurde (u.a. Wallen 1951, Cordone und Kelley 1961, Slanina 1962, Bruton 1985, Lloyd 1985, Redding et al. 1987, Newcombe und McDonald 1991), sind Fragen nach für Fische kritischen Sedimentkonzentrationen und Expositionszeiten in Hinblick auf Stauraumspülungen bisher nur unzulänglich beantwortet worden.

Ziel vorliegender Untersuchung ist die Ermittlung einer für die Fische in jeder Hinsicht unschädlichen Konzentration an suspendierten Sedimenten, also einer Konzentration, die keine nachhaltigen Auswirkungen auf den Fisch hat. Die Berücksichtigung dieser Konzentration durch Kraftwerksbetreiber soll ermöglichen, bei künftigen Stauraumspülungen die Anforderungen der Fischfauna soweit wie möglich zu berücksichtigen (Petz-Glechner et al. 1999).