

Dynamisierung des Restwassers im Gebirgsfluss Spöl: Fischbiologische Effekte

Uta Mürle & Johannes Ortlepp

Hydra, Institut für angewandte Hydrobiologie, Öschelbronn

Wie in den vorangegangenen Vorträgen berichtet, haben die künstlichen Hochwasser, die im Rahmen einer dreijährigen Versuchsphase (2000-2002) zur Dynamisierung des Restwasserregimes im Gebirgsfluss Spöl (Engadin, CH) durchgeführt wurden, zu deutlichen Änderungen der Morphologie, Sedimentstruktur und der Lebensgemeinschaft der benthischen Organismen geführt. Thema des vorliegenden Vortrags sind die Auswirkungen der künstlichen Hochwasser und der durch sie geänderten Lebensbedingungen auf die Fischfauna.

Die Fische des Spöls

Die Fischpopulationen des Spöl sind isoliert durch Staumauern, aber auch durch hydrologische Messüberfälle im Spöl selbst und seinen Zuflüssen Fuorn und Cluozza. Nur im Unterlauf ist ein Austausch mit den Populationen des Inns möglich.

Kenntnisse über die Fischfauna des Spöl wurden bisher vor allem durch Elektrofischungen der kantonalen Fischereiaufsicht gewonnen. So werden seit den 1990er Jahren im Oberen und Unteren Spöl Befischungen in Teststrecken durchgeführt (Abb. 1). Aus den seit den 1980er Jahren alljährlich im Herbst durchgeführten Laichfischfängen an der Stauwurzel des Ausgleichsbecken Ova Spin und in der Fischereischonstrecke im Unteren Spöl stammt ein Teil des Besatzmaterials für den Forellenbesatz im Unterengadin.

Ursprünglich ist die Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) die einzige Fischart im Spöl, die hier ständig lebt und sich fortpflanzt. Infolge der Wasserkraftnutzung können einzelne Fische standortfremder Arten wie beispielsweise die Regenbogenforelle oder der Seesaibling aus dem Livignostausee oder aus dem Inn über den Freispiegelstollen S-chanf in den Spöl gelangen. Einzelne Äschen können aus dem Inn kurze Strecken in den Unterlauf des Spöls aufsteigen.



Abb. 1: Übersicht Spöl mit Befischungstrecken



Abb. 2: Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) aus dem Spöl (Bild: P. Pitsch)

Direkte Auswirkungen der künstlichen Hochwasser auf die Fische

Die Lebensgemeinschaften des Spöls waren unter dem bisherigen, konstanten Abflussregime kaum mehr an Hochwasser angepasst. Für Fische besteht bei Hochwasser die Gefahr der Verdriftung, mechanischer Schäden und der Verstopfung des Kiemenepithels durch Feinsedimente, die während Hochwasser aus Staubecken und Bachgrund ausgepült werden.

Von einer Gefährdung der Fische des Spöls durch zu hohe Schwebstoffkonzentrationen während der künstlichen Hochwasser wird nicht ausgegangen. Ein nennenswerter Austrag von Feinsedimenten aus den Staubecken fand nicht statt. Bei allen bisherigen künstlichen Hochwassern blieben die gemessenen Schwebstoff-Absetzvolumen unter dem im Rahmen einer Ova Spin-Spülung (1995) als für Fische tolerierbar formulierten "Grenzwert" von 20 ml/l (Rey & Ortlepp 1995). Nach Hochwasser aufgefundene Fische wiesen keine Beeinträchtigungen des Kiemenepithels auf. Auch die Gehalte an Schwefelwasserstoff - einem fischtoxischen Stoff - blieben mit maximalen Werten um 0,3 mg/l im unbedenklichen Bereich.

Die Hauptgefahr der Hochwasser im Spöl bestand darin, dass Fische beim Abflussrückgang das Hauptgerinne nicht mehr rechtzeitig erreichten und in isolierten Restwasserrinnen und -becken zurückblieben. Um dies quantifizieren zu können, wurde nach jedem Hochwasser der Uferbereich nach Fischen abgesucht und die in isolierten Wasserkörpern oder in bereits trockengefallenen Bereichen aufgefundenen Fische nach Möglichkeit ins Bachgerinne zurückgesetzt.

nach Hochwasser geborgene Fische

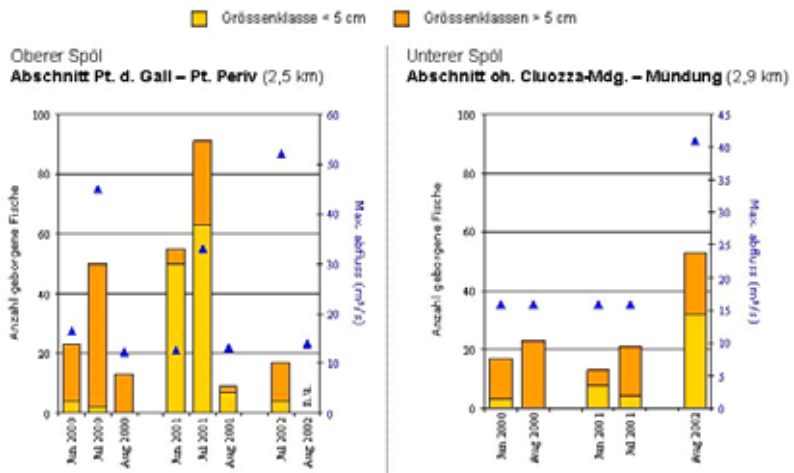


Abb. 3: Anzahl der nach Hochwasser aus Restwasserrinnen geborgenen Fische

Insgesamt (künstliche Hochwasser 2000-2002) wurden im Oberen Spöl (abgesuchter Abschnitt rund 2,5 km) 128 Fische mit über 5 cm Länge nach Hochwasser geborgen. Dies entspricht ca. 5 % des aufgrund von Testbefischungen geschätzten Bestandes (93 Fische / 100 m Bachlänge). Im Unteren Spöl (abgesuchter Abschnitt rund 2,9 km) würde der Verlust ca. 2 % des geschätzten Bestandes (130 Fische / 100 m Bachlänge) entsprechen.

Grössere Verluste an Fischen konnten durch das allmähliche Zurückfahren des Abflusses auf Dotierabfluss durch die Engadiner Kraftwerke vermieden werden.

Bemerkenswert ist, dass jeweils im Juni noch Brütlinge - zum Teil mit Dotter-sackrest - lebend aufgefunden wurden. Dies ist ein Hinweis auf die unerwartet späte Entwicklung der Brut im Spöl und ein Hinweis darauf, dass auch diese frühen Stadien ein zum Teil sohlumlagerndes Hochwasser überleben können.

Die auffallend grosse Anzahl an Brütlingen/Sömmerlingen, die im zweiten Hochwasserjahr (2001) beobachtet bzw. aus Restwasserrinnen geborgen wurden, weist möglicherweise auf einen bereits verbesserten Bruterfolg hin.

Auswirkungen der künstlichen Hochwasser auf die Lebensbedingungen der Spölforellen

Die Lebensbedingungen von Bachforellen werden wesentlich von der Strukturvielfalt des Gewässers, der Ernährungssituation und den Reproduktionsbedingungen bestimmt.

Strukturen

Der Spöl weist als Gebirgsbach naturgemäss eine gut strukturierte Sohle auf. Die Bachforelle findet unterschiedliche strukturelle Habitate - Hinterwasser, Pools, Riffles etc. - die ihren funktionell bedingten (Ruhe, Nahrungssuche) und lebensphasenabhängigen Ansprüchen entsprechen. Dabei sind infolge der Restwassersituation Ruheeinstände, die in natürlichen Gebirgsbächen eher rar sind, ausreichend vorhanden.

Mit den künstlichen Hochwassern hat die Strukturvielfalt im Oberem Spöl weiter zugenommen, worauf die Zunahme der Variabilität der Wassertiefen hinweist (Abb. 6, Vortrag "Morphologie").

Im Unteren Spöl wird die Situation wesentlich vom Zufluss Ova da Cluoza bestimmt. Die künstlichen Spöl-Hochwasser mussten sich hier zunächst mit den Sedimenten "beschäftigen", welches die Hochwasser des Zuflusses Ova da Cluoza in den Vorjahren ins Spölbett eingebracht hatten. So verteilten die künstlichen Hochwasser des Jahres 2000 dieses Material zunächst weiter bachabwärts über die Gewässersohle und führten in gefälleärmeren Abschnitten zu massiven Aufschotterungen. Die Schleppkraft der Hochwasser 2001 nutzte der Spöl, um einen Teil dieser Kiessedimente wieder zu erodieren und sich wieder einzutiefen (Abb. 4).

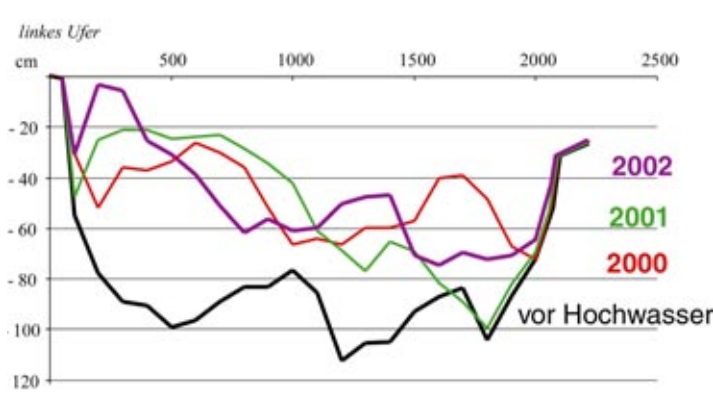


Abb. 4: Querprofil bei Holzbrücke Zernez, Unterer Spöl

Die hochwasserbedingten Veränderungen haben sich möglicherweise auf den Laichfischfang ausgewirkt (Abb. 5). So wurden beim Laichfischfang im Herbst 2000 gegenüber 1999 deutlich weniger Fische gefangen. Mögliche Ursache für den Rückgang der (Laich)fische ist die starke Aufschotterung der Bachsohle durch die Hochwasser, wodurch die von den Fischen genutzten Strukturen (Uferblöcke, Wurzelraumkolke) mit Kies "aufgefüllt" wurden. Bei den Laichfischfängen im Herbst 2001 und 2002 wurden wieder mehr Fische gefangen.

Laichfischfang, Herbst 1999-2002
Unterer Spöl (unterhalb Cluozza-Mdg.), ca. 2500 m

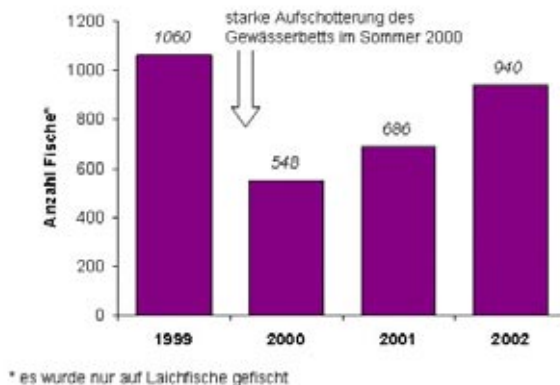


Abb. 5: Laichfischfang 1999-2002, Unterer Spöl (Mündung bis Cluozza-Schutfächer)

Nahrungsbedingungen

Die Nahrungsbedingungen der Spölfische müssen vor Staumauerbau eher mässig gewesen sein: Nach einem Bericht von 1966 (Ambühl 1966) waren die Fische des Spöls damals für ihre Magerkeit bekannt und dadurch gut von den Inn-Forellen zu unterscheiden.

Unter den konstanten Abflussbedingungen nach Staumauerbau ermöglichte die Stabilität der Gewässersohle das Aufkommen grosser Wassermosbestände, welche ein Massenvorkommen vor allem von *Gammarus fossarum* (Bachflohkrebse) begünstigte und somit das Nahrungsangebot für Fische deutlich verbesserte. In Proben aus wassermosreichen Abschnitten des Oberen Spöls wurden 1999 bis zu 38 000 Bachflohkrebse pro m² gezählt (Abb. 6).

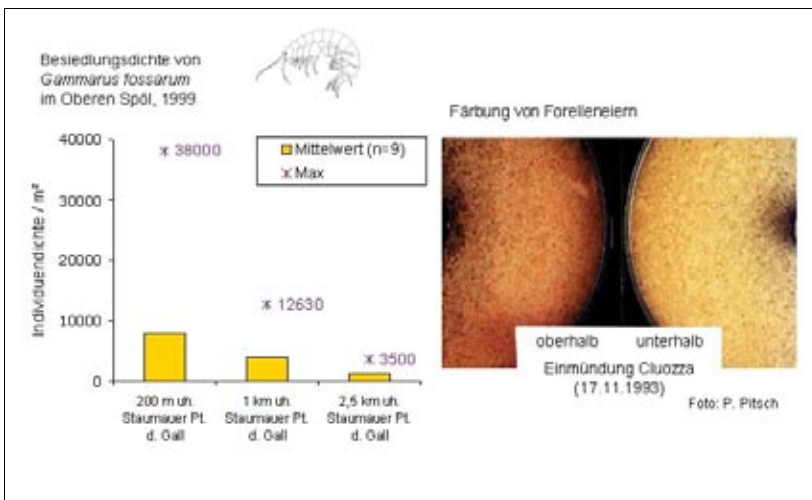


Abb. 6: links: Besiedlungsdichte von *Gammarus fossarum* im Oberen Spöl; rechts: Färbung von Forelleneiern

Die Nutzung dieses Nahrungsangebots durch die Forellen zeigt sich - wie der Fischereiaufseher des Unterengadins P. Pitsch nachweisen konnte - auch in der Färbung der Fischeier. Die Eier von Rognern aus Spölabschnitten mit hoher Gammariden-Besiedlung - oberhalb Cluozza-Mündung - zeigten eine dunklere Färbung (Carotinoid) als diejenigen aus den unterhalb der Cluozza-Mündung liegenden Abschnitte (Abb. 6).

Die künstlichen Hochwasser im Spöl haben zu Veränderungen innerhalb der benthischen Lebensgemeinschaft geführt (siehe Vortrag "Benthosbiozöosen"). Inwieweit sich dies auf die Ernährungssituation der Fische auswirkt, muss langfristig untersucht werden. Wie Tab. 1 zeigt erfreuten sich die Spölforellen auch nach den Hochwassern der Jahre 2000-2002 einer guten Kondition.

Tab. 1: Konditionsfaktoren vor und nach Hochwasser

| | Oberer Spöl, uh. Staumauer Pt. d. Gall Punktbefischung | | Unterer Spöl, oh. Cluozza-Mündung Befischung Teststrecke (200 m) | |
|-------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|
| | vor Hochwasser | nach 1. Hochwasser- sommer | vor Hochwasser | nach 1. Hochwasser- sommer |
| | August 1999 | August 2000 | April 2000 | August 2000 |
| Anzahl Fische | 98 | 104 | 255 | 268 |
| Konditionsfaktor | | | | |
| Min | 0,86 | 0,75 | 0,59 | 0,56 |
| Mittel | 1,15 | 1,01 | 1,04 | 1,07 |
| Max | 1,54 | 1,25 | 1,4 | 1,34 |
| Standardabweichung | 0,12 | 0,09 | 0,14 | 0,11 |

Reproduktionsbedingungen

Unter dem bisherigen konstanten Restwasserregime hatten sich die Reproduktionsbedingungen für die Spölforellen beträchtlich verschlechtert. Das für Bergbäche typische grobe und lockere Substrat, das die Anlage von Laichgruben und eine gute Durchlüftung der Gelege erlaubt, wurde zunehmend durch Feinmaterial zugesetzt und verfestigt. Die laichbereiten Forellen fanden zusehends weniger geeignete Laichplätze. Bei einer Kartierung vor Beginn des Hochwasserprojekts erwies sich ein Grossteil der potentiellen Laichareale - flach überströmte Kiesbänke - als ungeeignet, da sie deutlich kolmatiert waren bzw. bei Winterdotation trockenfallen. Zur Laichzeit wurde beobachtet, dass Grabungen häufig beim Erreichen eines stark verfestigten Kolmationshorizontes beendet worden waren.

Wie im Vortrag "Morphologie" berichtet, haben sich die seit 2000 im Spöl veranlassten Hochwasser deutlich auf die Sedimentstruktur (Vortrag "Morphologie": Abb. 8) und damit auch die Reproduktionsbedingungen der Bachforelle ausgewirkt. Die Sohle wurde auf weite Strecken aufgelockert oder mit lockerem Kies überdeckt. Jährliche Zählungen der Laichgruben erbrachten nach drei "Hochwasserjahren" eine Zunahme von 58 Gruben (1999) auf 166 (2002*), also auf mehr als das Doppelte. Ungewiss ist jedoch, ob sich auch für die Entwicklung der Gelege ausreichende Verbesserungen ergeben haben. Die im Sommer 2001 beobachtete grosse Menge an Sömmerlingen im Spöl kann jedoch als Hinweis auf den höheren Bruterfolg gedeutet werden.

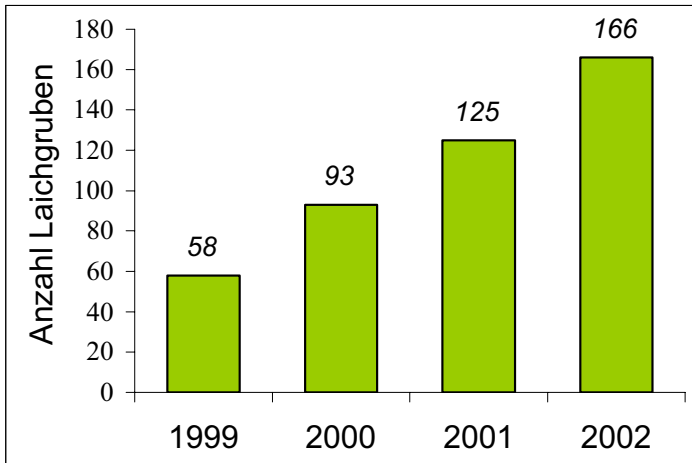


Abb. 8: Anzahl Laichgruben; Kartierungen Herbst 1999-2002, Oberer Spöl, Abschnitt Stau-mauer Pt. d. Gall bis 200 m unterhalb Pt. Periv (2,7 km). Anmerkung: Da das vorliegende Manuskript erst im Januar verfasst wurde, konnte die Kartierung vom Herbst 2002 mitberücksichtigt werden.

Fazit und Ausblick

Mit dem künstlichen Hochwasser im Spöl wurde das Gewässerbett neu strukturiert. Durch die Bildung neuer Kiesbänke bzw. Rinneneintiefung nahm die Tiefenvarianz und damit die strukturelle Vielfalt der Gewässersohle zu. Strukturvielfalt bedeutet, dass unterschiedliche Lebensraumsprüche der unterschiedlichen Altersgruppen der Fische erfüllt werden können.

Die Hochwasser bewirkten eine deutliche Verbesserung der Reproduktionsbedingungen für die Bachforelle. Die Sohle wurde aufgelockert, Feinmaterial wurde ausgespült oder mit lockerem Kies überdeckt.

Ob die hochwasserbedingte Reduzierung der Pflanzenbiomasse langfristig zu einer Verschlechterung der Nahrungsgrundlage für Kleinlebewesen und damit auch für Fische führen kann, bleibt zu untersuchen.

Die direkten Beeinträchtigungen der Fischfauna durch die künstlichen Hochwasser (Schwebstoffe, Verdriftung) blieben gering.

Zitierte Literatur

- Rey, P. & Ortlepp, J. (1995): Spülung des Staubeckens Ova Spin (Unterengadin, CH) Begleitende Untersuchungen und Abschätzung ökologischer Folgen. - HYDRA Konstanz und Bern: 1-27
- Ambühl, H. (1966): Bericht über eine Untersuchung des Spöls (Nationalpark) am 5. 11. 1966. - Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH Zürich: 1-4