

CHF 15.-  
€ 10.-

# aqua viva

Die Zeitschrift für Gewässerschutz

vormals «natur und mensch», seit 1958

58. Jahrgang #2/2016

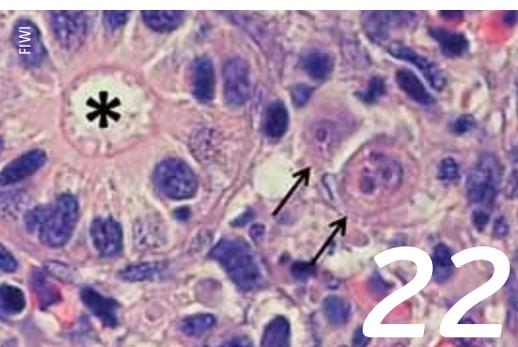
---

## Fischrückgang in der Schweiz

Wo stehen wir heute?

---





**EDITORIAL**

**1 FIBER-Seminar «Fischrückgang in der Schweiz – wo stehen wir heute?»**

Bänz Lundsgaard-Hansen, Corinne Schmid

**KOMMENTAR**

**2 Ein Traum wird greifbar**

Antonia Eisenhut

**GEWÄSSER**

**4 Fischnetz – Entstehung, Ergebnisse und Auswirkungen**

Patricia Holm, Alexander J.B. Zehnder

**9 Wanderung zur ... Hunzigenau –**

Teil der drittgrössten Auenlandschaft

Aqua Viva

**10 Weniger Fischfang = weniger Fische?**

Marion Mertens

**14 Interview: Vielfältiger Lebensraum für Fische**

Andreas Knutti im Gespräch mit Günther Frauenlob, Aqua Viva

**18 Fischbesatz in Fliessgewässern: Praxis im Wandel**

Daniel Hefti

**22 Infektionskrankheiten: Eine Gefahr für unsere Bachforellen?**

Nicole Strepparava, Heike Schmidt-Posthaus, Thomas Wahli

**26 Gewässerzustand Aaretal – die Bachforelle im Fokus**

Matthias Escher, Christoph Küng, Vinzenz Maurer, Ueli Ochsenbein, Thomas Vuille, Claus Wedekind

**30 Kurz gefragt ...**

Aqua Viva fragt Thomas Ammann

**AQUA VIVA AKTUELL**

**32 Kurzmitteilungen**

**AKTUELLES**

**36 Agenda**

**37 Buchbesprechung**



Für die finanzielle Unterstützung der Herausgabe des *aqua viva*-Hefts «Fischrückgang in der Schweiz» bedanken wir uns herzlich bei der Schweizerischen Fischereiberatungsstelle FIBER.

**Titelbild:**

Aichinger, ÖBF

## FIBER-Seminar «Fischrückgang in der Schweiz – wo stehen wir heute?»

Vor gut 20 Jahren schlugen die Fischer und Fischerinnen Alarm – die Fänge der Forelle waren auf ein besorgniserweckendes Niveau gesunken. Um diesen Fangrückgang besser zu verstehen, wurde in den 90er Jahren das interdisziplinäre Forschungsprojekt Fischnetz ins Leben gerufen. Etwas mehr als zehn Jahre nach Abschluss von Fischnetz hat die Schweizerische Fischereiberatung FIBER zum Seminar eingeladen. Rund 200 Personen, die meisten von ihnen aktive FischerInnen, sind der Einladung gefolgt. Experten aus Forschung, Umweltbüros und Verwaltungen zeigten auf, wie es um unsere Gewässer heute steht:

- Die Forellenfänge in Fließgewässern sind in den letzten 10 Jahren weiter zurückgegangen. In gewissen Landesteilen lässt sich der jüngste Fangrückgang aber besser mit einem veränderten Angelverhalten als mit einer tatsächlichen Bestandsabnahme erklären.
- Der Gesamtzustand der Fließgewässer ist bezüglich Lebensraumvielfalt und Wasserqualität nach wie vor problematisch. Doch Besserung ist in Aussicht gestellt: In den kommenden Jahrzehnten sollen mehrere tausend Kilometer Fließgewässer revitalisiert werden, die ökologische Sanierung der Wasserkraft ist in vollem Gange und der Ausbau der ARAs mit einer vierten Stufe zur Beseitigung von Mikroverunreinigungen läuft an.

Allerdings fehlen standardisiert erhobene Daten über die räumliche Verteilung der Fischvielfalt heute noch weitgehend. Dies erschwert es, die Sanierungsmaßnahmen zu priorisieren und Voraussagen über ihren Erfolg zu machen. Zudem ist der Umsetzungshorizont für die geplanten Revitalisierungen mit 80 Jahren lang. Umso wichtiger ist es, die Umsetzung des neuen Gewässerschutzgesetzes als Lernprozess zu sehen und die Wirkung von Aufwertungsmaßnahmen stets mit Erfolgskontrollen zu überprüfen. Leider wird die neue Gesetzgebung schon heute immer wieder mit politischen Verwässerungsversuchen torpediert. Die eidgenössischen Räte haben diesen Angriffen bisher standgehalten, dies auch dank des Einsatzes des Schweizerischen Fischereiverbandes SFV. Wir hoffen, dass es dabei bleibt und dass unsere Gewässerlandschaft und ihre Fischfauna im Naturschutz endlich den Stellenwert erhalten, der ihnen gebührt. Davon wird langfristig auch die Fischerei profitieren.

Im Vorfeld des FIBER-Seminars mussten übrigens Anmeldungen von rund zwei Dutzend FischerInnen abgelehnt werden – das Seminar war schon lange vor Anmeldeschluss ausgebucht. Dies zeigt einmal mehr, dass die Interessen vieler FischerInnen über das Fangen von Fischen hinausgehen. Die meisten von ihnen verspüren eine tiefe Naturverbundenheit und viele setzen sich als Freiwillige an diversen Fronten für den Schutz unserer Gewässer ein. Dafür möchten wir uns an dieser Stelle ganz herzlich bedanken!

*Bänz Lundsgaard-Hansen und Corinne Schmid, FIBER*



# Ein Traum wird greifbar



## Antonia Eisenhut

ist Geschäftsführerin von Aqua Viva. Sie ist Geografin und Gymnasiallehrerin.

Ich war kürzlich in den Ferien. Mit dem Velo ging's dem Ticino und dann dem Po entlang Richtung Adria. Eine reiche Landschaft, geprägt von einer Fülle von Wasserläufen, welche sich wie Lebensadern durch Jahrhunderte von Kulturgeschichte schlängeln. Mittendrin, irgendwo vor Piacenza, haben wir auf einer sehr langen Brücke die Trebbia überquert. Und haben innegehalten. Ein Anblick, der Anlass gibt zum Träumen! Ein Flussbett, mehrere hundert Meter breit. Auwälder und Totholz. Ein Fluss, der mäandriert, Kiesbänke aufhäuft und steile Böschungen schafft. Ein Fluss mit einem fast vollständig natürlichen Abflussregime, der sich aus den Hügeln des Apennins raumgreifend in die Poebene ergiesst. Dessen Dynamik eine Vielzahl von Lebensräumen schafft.

Dimensionen, die im Schweizer Mittelland leider in Vergessenheit geraten sind, wo seit Ende des 19. Jahrhunderts bis zu 90 Prozent der Feuchtgebiete drainiert wurden. Damit ging ein massiver Verlust unserer artenreichsten Lebensräume einher. Viele Leute haben vergessen, wie ein natürliches Gewässer eigentlich aussehen würde.

Doch nicht alle: Die Fischerinnen und Fischer haben reagiert. Sie haben den Rückgang der Fischbestände erkannt und die richtigen Schlüsse gezogen. Und sie haben gehandelt. Dank des Einsatzes der Fischer haben wir heute ein Gewässerschutzgesetz, welches unseren Gewässern in den nächsten Jahrzehnten einen Teil des verlorenen Raums und der verlorenen Dynamik zurückgeben wird.

Institutionen wie die FIBER sind aus diesem Einsatz entstanden und kämpfen mit für lebendige Flüsse und Seen. Noch liegt ein langer Weg und viel Arbeit vor uns, doch wir haben sie: Die Perspektive, welche Anlass gibt zu Träumen – auch im Schweizer Mittelland. Dafür, liebe Fischerinnen und Fischer, möchte ich euch von Herzen danken! ♡

► Trebbia in Italien.

Foto: Aqua Viva





# Fischnetz – Entstehung, Ergebnisse und Auswirkungen

Vor rund 12 Jahren wurde das Projekt «Netzwerk Fischrückgang Schweiz» abgeschlossen. Im Rahmen dieses interdisziplinären Projekts wurden über fünf Jahre die möglichen Ursachen der starken Fischfangrückgänge in den Schweizer Fließgewässern untersucht und Massnahmen entwickelt. Über 400 Personen waren involviert und 77 Teilprojekte wurden durchgeführt. Welche Wirkung hatte das Projekt auf gesellschaftlicher, politischer und wissenschaftlicher Ebene? Wir ziehen Bilanz.

von Patricia Holm und Alexander J.B. Zehnder

In den 1980er und 1990er Jahren zeichnete sich ein starker Fangrückgang in zahlreichen Gewässern der Schweiz ab. Für die Bachforelle, zu der am meisten Daten vorlagen, wurde ein Rückgang von fast 60 Prozent zwischen dem Beginn der 80er Jahre und dem Ende der 90er verzeichnet. Zusätzlich ergaben Forschungsarbeiten in den Fließgewässern ein verstärktes Auftreten

von Organveränderungen, insbesondere unterhalb von Kläranlagenausläufen. In gemeinsamen Sitzungen mit Vertretern des Bafu, der Eawag, der kantonalen Fischereibehörden und des Zentrums für Fisch- und Wildtierkrankheiten an der Uni Bern wurden die dabei auftretenden Fragen diskutiert: Werden die genannten Phänomene überall und bei allen Fischarten gleichermaßen

beobachtet? Seit wann gibt es entsprechende Hinweise? Lassen sich Ursachen erkennen? Was sind mögliche Massnahmen? Von den Kantonen wurde ein koordiniertes Vorgehen gefordert. Eawag und Bafu kamen daraufhin überein, das Projekt «Netzwerk Fischrückgang Schweiz», kurz «Fischnetz» zu starten. Das auf fünf Jahre angelegte Projekt verfolgte drei Ziele:

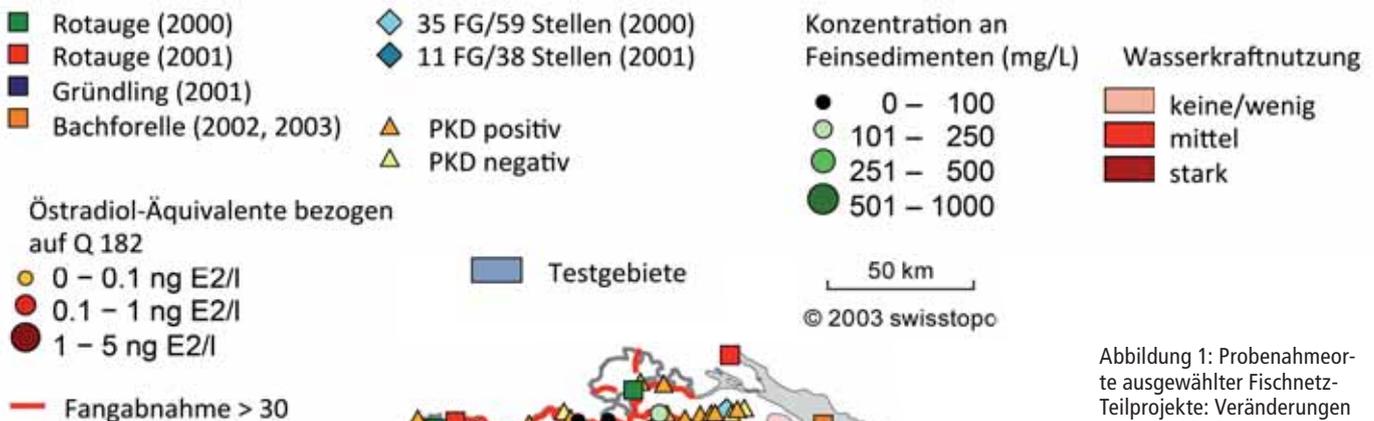


Abbildung 1: Probenahmeorte ausgewählter Fischnetz-Teilprojekte: Veränderungen von Geschlechtsorganen bei Rotaugen, Gründlingen und Bachforellen (Quadrate), Sömmerlingsaufkommen (Rauten, FG: Fließgewässer), PKD-Vorkommen in Bachforellen (Dreiecke), Konzentration an Feinsedimenten (grüne Kreise), unterschiedlich stark ausgeprägte Wasserkraftnutzung (rote Rechtecke), Östradiol-Äquivalente in gereinigten Kläranlagenausläufen (rote Kreise), Testgebiete (blaue Rechtecke), Fließgewässerstrecken mit >30 Prozent Rückgang der Bachforellenfänge (rote Linien; nach Frick et al. 1998).



- (I) Die Dokumentation der Fänge und Bestände, sowie der gesundheitlichen Veränderungen;
- (II) die Klärung der Ursachen und
- (III) die Entwicklung von Massnahmen.

Das Projekt konzentrierte sich dabei auf die Anglerfänge in den Fliessgewässern. Im Rahmen einer öffentlichen Seminarreihe des bernischen Fischereiinspektorats waren 12 Hypothesen zu den möglichen Ursachen der Fangrückgänge erarbeitet worden, an denen sich Fischnetz orientierte. Sie umfassten die ungenügende morphologische Qualität der Gewässer, die Gewässerbelastung durch Chemikalien, die geringere Verfügbarkeit von Fischnahrung, einen erhöhten Feinsedimentanteil, eine gesteigerte Fischentnahme durch fischfressende Vögel, die Veränderung der Wassertemperatur und das veränderte Abflussregime. Ebenfalls als Hypothesen wurde untersucht, ob die verminderten Fangträge auf eine geringere Befischungsdensität zurückzuführen sind, die Fische an einer Fortpflanzungsschwäche litten, ob nachwachsende Fische fehlten oder die

Tiere durch gesundheitliche Beeinträchtigungen im Bestand reduziert waren.

Anhand eines detaillierten Untersuchungsplans wurde den vielen Forschungsfragen in insgesamt 77 Teilprojekten (TP) nachgegangen (Abb. 1).

### Organisation des Projekts

Die Projektorganisation setzte sich aus dem strategischen Gremium des Lenkungsausschusses und dem operativen Organ der Projektleitung zusammen. Die Finanzierung wurde von Anfang an durch Eawag und Bafu gewährleistet, einzelne Kantone waren ebenfalls von Beginn an aktiv dabei. Schon bald konnte die Schweizerische Gesellschaft für Chemische Industrie (SGCI) als Projektpartner gewonnen werden, die Studien zur Bedeutung der Chemikalieneinträge in Gewässer finanzierte. In kurzer Zeit schlossen sich alle 26 Kantone und das Fürstentum Liechtenstein FL dem Projekt an und leisteten finanzielle, in vielen Fällen auch personelle, Unterstützung. Ebenfalls tatkräftig dabei war der Schweizerische Fischereiverein (SFV). Ein

▲ **Abbildung 2:** Querverbauungen im Frittenbach (BE) – ein Beispiel für die schlechte Gewässermorphologie vieler Schweizer Bäche.

wichtiger Erfolgsfaktor für Fischnetz war die aktive Beteiligung des SFV, der SGCI, der Kantone, des Bundes (Bafu) und der Eawag, sowohl auf der Ebene des Lenkungsausschusses, als auch in der Projektleitung. Von Anfang an war klar, dass der Einbezug aller Experten unerlässlich war, um die vielfältigen Einflussfaktoren in ihrer Bedeutung und ihren Wechselwirkungen für die zu untersuchenden Phänomene zu erfassen. Wir luden deshalb alle laufenden Projekte, die zu fischnetz-relevanten Fragen arbeiteten, zur Mitarbeit ein. Darüber hinaus gehende Fragen wurden in zahlreichen zusätzlichen, neuen Teilprojekten bearbeitet. Um weitere Kreise mit ihren Meinungen und Erfahrungen einbeziehen zu können, sowie unsere eigenen Ergebnisse bekannt zu machen und zu diskutieren, wurde eine Informationsbroschüre 'fischnetz-info' ins Leben gerufen, ebenso eine Homepage [www.fischnetz.ch](http://www.fischnetz.ch) eingerichtet, zahlreiche Fachseminare, Teilprojektlei-

### **FIBER: Beratung und Weiterbildung von Fischern**

Die Schweizer Fischereiberatungsstelle FIBER ist ein Produkt von Fischnetz und wurde im Jahre 2004 als Bindeglied zwischen fischereirelevanter Forschung, Verwaltung und Angelfischerei ins Leben gerufen. FIBER vermittelt wissenschaftliche Erkenntnisse und informiert über Entwicklungen in der Verwaltung in den Bereichen Gewässer, Fischökologie und Fischereimanagement. Aktuell hat FIBER folgende Schwerpunktthemen: Die Erhaltung und Förderung der Naturverlaichung der Fische, die Aufwertung und Vernetzung der Lebensräume sowie die Vielfalt der Fische, insbesondere auch die Vielfalt innerhalb der Arten. Durch Beratung und Weiterbildung der Fischer soll eine nachhaltige Fischerei gefördert werden. Dafür organisiert FIBER regelmässig Exkursionen, Seminare und Workshops, publiziert Broschüren und versendet Newsletter zu aktuellen Themen.

➤ [www.fischereiberatung.ch](http://www.fischereiberatung.ch)

terInnen-Konferenzen, Workshops und Expertenhearings durchgeführt. Der regen Beteiligung und Mitarbeit von insgesamt 400 Personen ist es zu verdanken, dass dieses Projekt beachtliche Erfolge vorweisen konnte (Fischnetz 2004).

### **Ergebnisse und Folgen**

Zum Ende von Fischnetz wurden die Ergebnisse in Synthesen zusammengeführt. Es zeigte sich, dass einige Ursachen schweizweit eine Rolle spielen, andere regional wichtig sind, und wieder andere auf bestimmte kleine Einzugsgebiete beschränkt sind. Für den Fangrückgang landesweit bedeutend ist die veränderte Befischung, kombiniert mit der Abnahme der Bestände. Für letzteres waren vor allem die schlechte Gewässermorphologie und ungenügende Wasserqualität, aber auch die parasitäre Nierenkrankheit PKD (Proliferative Kidney Disease, vgl. Artikel S.22–25) verantwortlich. Diese Krankheit verursacht insbesondere bei Forellen-Sömmerlingen hohe Verluste, wenn die Wassertemperatur über längere Zeit 15°C überschreitet. Im zusammenfassenden Schlussbericht von Fischnetz wurden die Ergebnisse dargestellt und bewertet, sowie Massnahmenempfehlungen ausgesprochen. Um die Kantone auch nach Projektende hinaus bei der Umsetzung der Massnahmen zu

unterstützen, wurde das dreijährige Projekt Fischnetz+ ins Leben gerufen, das wiederum durch alle Kantone, FL, das Bafu und die Eawag finanziert wurde. Die Fischereiberatungsstelle FIBER [www.fischereiberatung.ch](http://www.fischereiberatung.ch) wurde als ständige Informationsplattform für Anliegen im Bereich Gewässer und Fische durch die Eawag, das Bafu und den SFV geschaffen.

### **Welchen Nutzen hatte das Projekt Fischnetz?**

12 Jahre nach Ende des Projekts wollen wir Bilanz ziehen und fragen nach dem mittel- bis langfristigen Nutzen des Projekts. Über die bereits genannten Folgeaktivitäten hinaus konnten wir vielfältige Einflüsse auf die Gesellschaft, die Wissenschaft und die Politik, wie auch einen direkten Nutzen für die Umwelt, die Gewässer und die Fische feststellen (Burkhardt-Holm & Zehnder 2016). Diese unmittelbar auf Fischnetz zurückzuführen, war manchmal leicht (zum Beispiel Pressebeiträge mit dem Stichwort ‚Fischnetz‘), manchmal nur schwer oder indirekt möglich. Dennoch konnten wir für die im Nachfolgenden aufgeführten Wirkungen einen soliden Beitrag von Fischnetz identifizieren.

Zunächst soll betrachtet werden, ob Fischnetz für die Umwelt, konkret für die Fische, von Nutzen war und direkte Auswirkungen auf die Fische in den Schweizer Fließgewässern identifizierbar sind. Dies ist nur dort machbar, wo spezifische Massnahmenempfehlungen ausgesprochen, diese umgesetzt und mit einer Erfolgskontrolle auf ihre Wirkung hin untersucht wurden. Grundsätzlich möglich war dies in den vier Testgebieten von Fischnetz, dem Liechtensteiner Binnenkanal (LBK), dem Necker, der Emme und der Venoge. In diesen Gewässern wurden durch Fischnetz über zwei Jahre hinweg besonders intensive Untersuchungen zu den potentiellen Ursachen des Fangrückgangs durchgeführt und gemeinsam mit den Kantonen spezifische Massnahmenvorschläge entwickelt. In allen vier Testgebieten wurden zumindest einige der

▼ Abbildung 3: Naturnahes Gewässer.



Massnahmen umgesetzt. Im LBK beispielweise wurde die Kolmation der Flusssohle aufgebrochen. Die Sohlenaufrauung trägt zur Lockerung des Sohlensediments bei. Dadurch kann der Grundwasserzstrom gefördert und so die Anlage von Laichgruben kieslaichender Fische, wie der Bachforelle, verbessert werden. In Zusammenarbeit mit dem Fischereiverein wurde in den nachfolgenden Jahren ein Laichgruben-Monitoring durchgeführt. In den meisten der bearbeiteten Gewässerstrecken verdoppelte sich die Anzahl der Laichgruben und blieb auch im folgenden Jahr erhöht (Fasel 2012).

Ein weiterer unmittelbarer Nutzen für die Gesellschaft geschah auf Gesetzesebene. Noch während der Laufzeit von Fischnetz – im März 2001 – wurde die proliferative Nierenkrankheit als zu überwachende Seuche in die Tierseuchenverordnung aufgenommen. Der Präsident des Schweizerischen Fischereiverbandes kündigte beim Abschluss-symposium von Fischnetz im Januar 2004 die Lancierung einer Volksinitiative an („Lebendiges Wasser“), die schliesslich zur Revision des Gewässerschutzgesetzes führte. Die im Fischnetz durchgeführten Untersuchungen zu den möglichen nachteiligen Folgen von Mikroverunreinigungen trugen mit mehreren anderen Projekten dazu bei, die Strategie MicroPoll des Bafu umzusetzen und in der Folge die Gewässerschutzverordnung zu revidieren. Demnach werden in den kommenden Jahren 100 Kläranlagen technisch ausgebaut, um die Belastung der Gewässer mit Mikroverunreinigungen zu reduzieren.

Zusätzlich hat Fischnetz und Fischnetz+ grosse gesellschaftliche Wirkung entfaltet. Davon wird gesprochen, wenn Einflüsse auf das Handeln in Politik, Gesellschaft und Management identifiziert werden können, bestimmte Phänomene auf Forschungsergebnisse zurückführbar sind und über den Zeitraum des Projekts hinaus reichen. Dazu gehören Beiträge in den Medien, Webseiten, politische Interventionen,



▲ Abbildung 4: Ein begeisterter Angler beim Fischen.

Konzepte, wie Besatz- oder Einzugsgebietsmanagement. Hier konnten wir eine grosse Bandbreite an Beiträgen identifizieren, durch die Fischnetz und Fischnetz+ auf die Gesellschaft wirkten. In den Medien und im Internet wurden 454 Beiträge publiziert, dazu kommen 295 Veröffentlichungen in Fachjournalen. Im Zeitraum zwischen 1999 und 2009 wurden sowohl bei öffentlichen Veranstaltungen als auch vor spezifisch interessierten Kreisen (Fachgesellschaften, Fischereivereine, etc.) 156 Vorträge von Mitgliedern des Fischnetz-Teams gehalten. In neun Kantonen wurden Besatz- oder Managementkonzepte erstellt, die sich auf Fischnetz berufen. Sieben politische Initiativen wurden auf Bundes- oder kantonaler Ebene lanciert (Abb. 5).

Die wissenschaftliche Produktivität von Fischnetz wird durch die Zahl der Publikationen, sowohl in unabhängig begutachteten Zeitschriften, wie auch in anderen wissenschaftlichen Publikationsorganen deutlich. Darüberhinaus wurden Vorträge an wissenschaftlichen Konferenzen und akademische Qualifikationsarbeiten (wie Diplom- und Masterarbeiten, Doktorarbeiten) gezählt. Zwischen 1999–2015 wurden insgesamt 193 wissenschaftliche Artikel, 42 Vorträge und 16 akademische Abschlussarbeiten erstellt. Die Aktivität von Fischnetz blieb auch in der Wissenschaftsgemeinschaft nicht unbemerkt. Fischnetz wirkte schon in seiner Anfangsphase als Stimulator für ein nationales Forschungsprogramm. Die Sorge um den Einfluss von

hormonaktiven Stoffen im Wasser war in den 1990er Jahren allgegenwärtig. Auslöser waren Untersuchungen in England, wo man unterhalb von Kläranlagen Fische mit veränderten Geschlechtsorganen und verminderter Reproduktionsleistung bemerkte. Daraufhin wurde die Frage nach entsprechenden Phänomenen auch in der Schweiz gestellt, und so konnten die Vertreter der Eawag gemeinsam mit dem Schweizerischen Fischereiverein den Schweizerischen Nationalfonds SNF motivieren, das Nationale Forschungsprogramm NFP 50 „Hormonaktive Stoffe: Bedeutung für den Menschen, Tiere und Ökosysteme“ zu initiieren. Vier Projekte in diesem Rahmenprogramm waren Teil- oder Folgeprojekte von Fischnetz. Ebenso wurden während und nach Ende von Fischnetz zahlreiche Themen aufgegriffen und in Folgeprojekten wissenschaftlich vorangetrieben. Hierzu gehören Studien, die von den Kantonen, oft unter Mithilfe der Fischereivereine, gefördert und durchgeführt wurden, wie die Gewässereinzugsgebietsstudie des Kantons Bern GZA, das Jura-Fischnetz Projekt, das PKD Furtbach-Projekt und viele andere mehr. Weitere Studien wurden durch den SNF gefördert (zum Beispiel EAC, Thunerseefelchen, Feinseimente, iWAqa). Es kam zu neuen, grenzübergreifenden Untersuchungen (zum Beispiel das Bachforellensterben in Bayern) und zu Projekten, die methodische Entwicklungen von uns aufgriffen (zum Beispiel START, ein Projekt zu Arzneimittelverwendungen in Deutschland) als auch zu

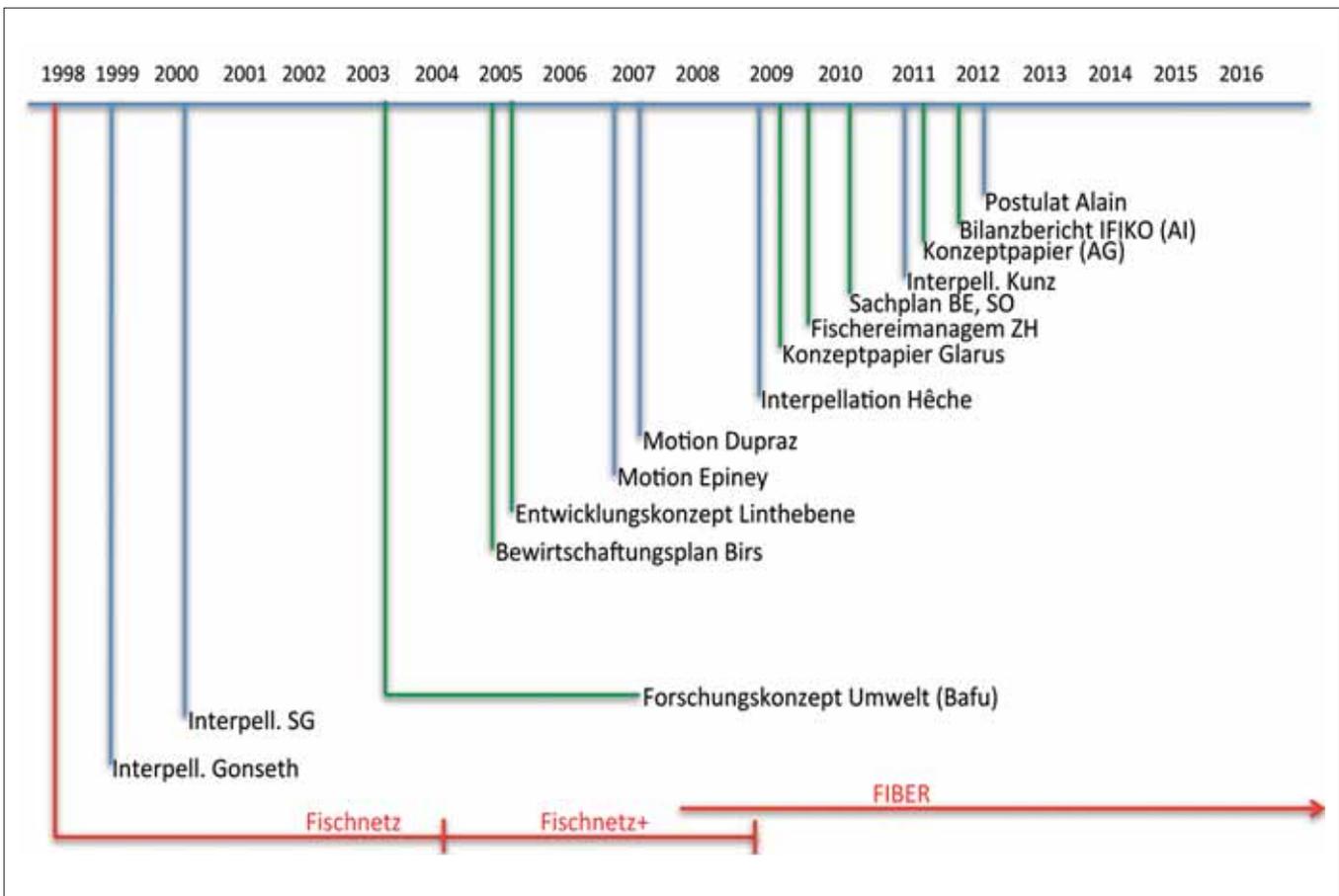


Abbildung 5: Gesellschaftliche Wirkung von Fischnetz: das Nachfolgeprojekt Fischnetz+, und die Fischereiberatungsstelle FIBER (rot), parlamentarische Initiativen (blau) und Konzepte (grün).



**Patricia Holm**

Prof. Dr. rer. nat., Biologin, ist Professorin an der Universität Basel und University of Alberta (Kanada).

Sie leitet die interdisziplinäre Forschungsgruppe Mensch-Gesellschaft-Umwelt. Zuvor Projektleiterin des Projekts 'Fischnetz'. Sie forscht über die Folgen natürlicher und menschengemachter Einflüsse auf Fische, über Mikroplastik, Mikroverunreinigungen und invasive Arten.



**Alexander J. B. Zehnder**

Prof. emeritus ETH Zürich, ist Gründer und Direktor von triple Z GmbH

(www.triplez.ch), ehemaliger Direktor der Eawag, Präsident des ETH Rates und Professor emeritus der ETH Zürich. Er leitete den Lenkungsausschuss des Projekts 'Fischnetz'.

SNF Kooperationsprojekten mit ausländischen Partnern (Sinergia: ein Projekt zur proliferativen Nierenkrankheit des Zentrums für Fisch- und Wildtiermedizin FIWI mit der Eawag und der University of Aberdeen, UK).

**Fazit**

Als Fazit lässt sich sagen, dass Fischnetz in vielerlei Hinsicht erfolgreich war. Das Projekt war Initiator für weitere wissenschaftliche Untersuchungen und entfaltete eine breite gesellschaftliche Wirkung mit fassbarem Nutzen. Fischnetz war sehr präsent in den Medien. Darüberhinaus hat Fischnetz darauf hingewirkt, ein stabiles, dauerhaftes Netzwerk zwischen den Beteiligten aufzubauen. Die zahlreichen Veranstaltungen mit den Experten haben eine gemeinsame Wissensbasis geschaffen, aber auch das gegenseitige Vertrauen gefördert, ohne dass eine zielstrebige, produktive Zusammenarbeit nicht möglich gewesen wäre. Dies wurde durch die Beteiligung vieler der ehemaligen Fischnetz'ler an der FIBER Tagung am 26. Februar schön bestätigt. ♦

**Literatur**

Burkhardt-Holm, P. & Zehnder, J.B. (in Vorbereitung) Transdisciplinarity at work: project «Fischnetz», an exemplary successful case.  
 Fasel, M. (2012): Monitoringbericht 2012, Erhebung von Laichgruben der Bachforelle (*Salmo trutta*) im Liechtensteiner Binnenkanal LBK Dezember 2012. Econat, Triesen.  
 Fischnetz (2004): Schlussbericht des Projekts «Netzwerk Fischrückgang Schweiz»  
 Fischnetz: Dem Fischrückgang auf der Spur. EAWAG Dübendorf, BUWAL Bern, Schweiz, zugänglich via <http://www.fischnetz.ch>.  
 Frick, E., Nowak, D., Reust, C. & Burkhardt-Holm, P. (1998): Der Fischrückgang in den schweizerischen Fließgewässern. Gas Wasser Abwasser 4, 261–264.

**Prof. Dr. Patricia Holm**

Universität Basel, Programm MGU  
 Dpt. Umweltwissenschaften  
 Vesalgasse 1, CH-4051 Basel  
 patricia.holm@unibas.ch  
 061 267 04 02

**Prof. emeritus Alexander J.B. Zehnder**

ETH Zürich, Triple Z GmbH  
 Postfach 3045, CH-8022 Zürich  
 info@triplez.ch  
 078 878 39 30

# Hunzigenau – Teil der drittgrössten Auenlandschaft

Die Auelandschaft zwischen Thun und Bern ist Lebensraum für Tiere und Pflanzen, Naherholungsgebiet und Trinkwasserlieferant. Das Konzept «Nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun-Bern» sorgt dafür, dass der Fluss alle seine Funktionen zufriedenstellend erfüllen kann. 2006 ist die erste grosse Aare-

verbreiterung umgesetzt worden: in der Hunzigenau in der Gemeinde Rubigen entstanden komplett neue Uferlandschaften. Das verbreiterte Flussbett trägt zur Sohlenstabilisierung bei und erlaubt es der Aare, grössere Flächen dynamisch zu gestalten. Dies ist auch für die Fische ein grosser Gewinn: flache, überströmte Kies-

bänke mit lockerem Substrat dienen Forellen und Äschen als Laichplätze, und in den besonnten Flachwasserzonen finden Jungfische vor grösseren Raubfischen geschützte Plätze. Die Hunzigenau steht unter nationalem Schutz. ♣

## Wanderroute:

Beim Bahnhof Münsingen wählen wir den Wanderweg Richtung Rubigen/Hunzigenau. Nach etwa 250 Metern, direkt nach der Schulanlage Schlossmatt, geht ein Weg nach rechts weg (nicht als Wanderweg markiert) und folgt dem renaturierten Grabenbach. Ein sehenswertes Projekt: Der Grabenbach wurde früher unterirdisch abgeleitet. 2009 wurde ein neues Bachbett möglichst naturnah angelegt und der Grabenbach an die Oberfläche geholt. Infotafeln entlang des Weges erklären die einzelnen Aspekte der Renaturierung. Der Weg führt nach links über den Grabenbach und die Giesse, dann nordwärts durch einen Wald zu dem Wanderweg Richtung Hunzigenau, welchem wir nach rechts folgen. Im Wald finden sich erste Biberfrassspuren.

Der nächste Höhepunkt ist das «Hechtenloch». Früher intensiv genutzt, hat es heute den Charakter eines Aare-Altarms zurückerhalten, mit offenen Wasserflächen und Feuchtwiesen. Hier können nun Laubfrösche gehört und mit Glück

Kiebitze beobachtet werden. Nach dem Überqueren der Autobahn folgen wir weiter den Wegweisern Richtung Hunzigenau/Münsingen. Auch hier geben Infotafeln Auskunft über die Entstehungsgeschichte und über den grossen Nutzen der Hunzigenau. Die Wanderung durch die Auenwälder, vorbei an Kiesbänken und Wasserflächen, ist wunderschön. Flachufer laden zum Baden ein. Nach der Autobahnraststätte zweigt der Weg nach links über die Brücke ab, durch das Dorf Münsingen zurück zum Bahnhof.

**Start- und Endpunkte:** Bahnhof Münsingen BE.

**Zeit:** Für die sieben Kilometer lange Route etwa 1.5 Stunden. Es lohnt sich, für die Wanderung viel Zeit und einen Feldstecher mitzubringen. In der vielfältigen Landschaft lassen sich so einige Tiere entdecken.

**Weitere Informationen zum Projekt:**

↳ [www.aarewasser.ch](http://www.aarewasser.ch)

▼ Der Grabenbach, das Hechtloch und die Hunzigenau – die Wanderung ist auch bei Regenwetter ein Genuss.





# Weniger Fischfang = weniger Fische?

Die am häufigsten geangelte Fischart in Schweizer Fließgewässern ist die Bachforelle. Ende der 1970er Jahre haben die Angler etwa 1.5 Millionen Exemplare pro Jahr aus dem Wasser gezogen. Nach jahrelangen Fangrückgängen wurde 1999 das Projekt Fischnetz ins Leben gerufen, um den Ursachen für diesen Rückgang auf den Grund zu gehen. Zwölf Jahre nach dem Ende von Fischnetz wollte das Bundesamt für Umwelt Bafu wissen, ob die Bachforellenfänge immer noch zurückgehen und vor allem, ob ein Zusammenhang zwischen allfälligen weiteren Fangrückgängen und dem tatsächlichen Bachforellenbestand besteht.

von Marion Mertens

▲ Wer in den Schweizer Bächen fischen geht, hat es in der Regel auf die Bachforelle abgesehen.

Der Zusammenhang zwischen Fischfang und Fischbestand wird wissenschaftlich in Form des «catch per unit effort», kurz CPUE, ermittelt. Der CPUE besagt – vereinfacht ausgedrückt – wie viele Fische ein Angler mit welchem Aufwand fängt. Der Aufwand kann dabei in Stunden, in Angelausflügen oder auch (recht ungenau) pro gelöstem Jahrespatent ausgedrückt werden. Ein Stunden-CPUE von 0,5 bedeutet beispielsweise, dass ein Fischer 0,5 Fische pro Stunde fängt, also im Durchschnitt alle zwei Stunden einen Fisch.

In Schweizer Bächen lässt sich der CPUE für Bachforellen recht leicht aus den Fangstatistiken berechnen, weil hier fast nur Bachforellen geangelt werden. In grösseren Flüssen wie Aare oder Rhein kann zwar der Gesamt-CPUE für alle Fischarten berechnet werden. Eine Aussage über den Fangerfolg von einzelnen Fischarten zu treffen, ist jedoch überaus schwierig, weil in den meisten Fällen nicht festgestellt werden kann, auf welche Fischart es der jeweilige Angler überhaupt abgesehen hatte.

## **Fangstatistik: Nur so gut, wie die zugrunde liegenden Daten**

Die Crux bei der CPUE-Bestimmung in der Schweiz: Nur in einem Dutzend Schweizer Kantone wird überhaupt der Fangaufwand erfasst. Dabei hat jeder Kanton sein eigenes System und seine eigene Datenbank. Mal werden nur die Angelausflüge erfasst, ohne die Anzahl am Wasser verbrachter Stunden aufzuschreiben. Oder in den Fangbüchlein werden von vornherein nur «erfolgreiche» Angelausflüge erfasst, also wenn der Angler oder die Anglerin Fische gefangen hat – Nulldurchgänge

ohne Fischfang werden ignoriert. In anderen Kantonen wiederum liegen überhaupt keine Daten zu den einzelnen Fangereignissen vor – die Fischereivereine geben nur die jährlichen Gesamtsummen an. In manchen Kantonen wird zwar der CPUE erfasst, aber erst seit wenigen Jahren, so dass ein Rückblick nur über einen beschränkten Zeitraum möglich ist.

Um einen einigermaßen guten Überblick über die Situation in der Schweiz zu erhalten, wurden exemplarisch vier Kantone mit guten Datenbeständen untersucht: Aargau und Thurgau als typische Mittelland-Kantone, Graubünden als Gebirgskanton und das Tessin mit seinen ins Mittelmeer entwässernden Bächen, Flüssen und Seen.

Im Kanton Tessin wird sowohl der Tages-CPUE als auch der Stunden-CPUE erhoben, daher konnte für das Tessin die zeitliche Entwicklung der Angelausflugsdauer berechnet werden. Gleiches gilt für die Staatsgewässer des Kantons Thurgau, wo die Fangstatistik zusätzlich auch die nicht behändigten Fische erfasst, was einen guten Überblick über den Prozentsatz wieder freigelassener Bachforellen mit und ohne Fangmass sowie über das Zurücksetzen von anderen Fischarten ergab.

Ergänzend zu den Auswertungen der Fangstatistiken wurden mit den Fischereipräsidenten der Kantone Aargau und Graubünden strukturierte Interviews durchgeführt. Dabei wurden Details zur Qualität der Fangstatistiken und zur Erfassung der Anglerfangdaten sowie die Entwicklung von Alterszusammensetzung und Mitgliederzahlen in den Vereinen erfragt.

### Entwicklung der Bachforellenfänge

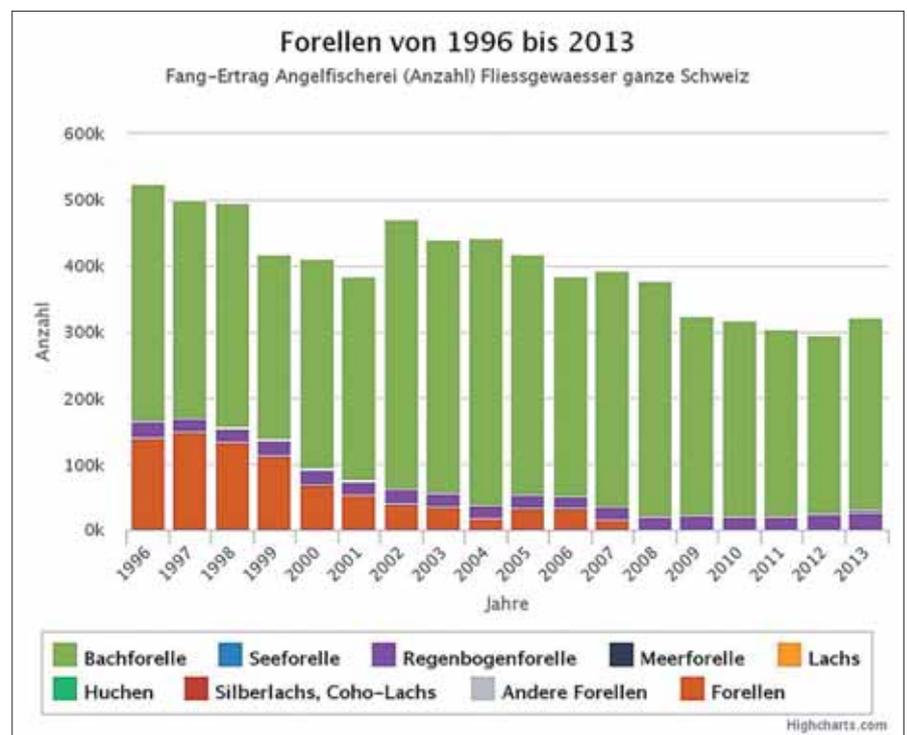
Die Bachforellenfänge sind zwischen den 1980er Jahren und dem Ende von Fischnetz 2003/04 von 1,5 Millionen auf weniger als 500 000 Exemplare zurückgegangen (Abb. 1).

Bei der Entwicklung der Bachforellenfänge zwischen 1996 und 2013 ist deutlich zu erkennen, dass sich die Fangergebnisse von 500 000 Exemplaren auf weniger als 300 000 Bachforellen weiter verringert haben (Abb. 2). Im Gegensatz zur vorher-

gehenden Zeitreihe sind hier nur die Bachforellenfänge in Fließgewässern berücksichtigt, daher fallen die Zahlen etwas niedriger aus. Allerdings ist seit dem Jahr 2009 schweizweit kein weiterer Rückgang feststellbar und auch in den Jahren



▲ Abbildung 1: Bachforellenfang in der Schweiz. Senkrechte Linie: Ende des Fischnetz-Projekts. Quelle: Bundesamt für Umwelt.



▲ Abbildung 2: Bachforellenfang in Schweizer Fließgewässern 1996–2013. Die Bezeichnung «Forellen» bezieht sich auf nicht bis zur Art bestimmte Fische, in den allermeisten Fällen handelt es sich um Bachforellen. Quelle: Bundesamt für Umwelt.

davor hat sich der Abwärtstrend der Fänge gegenüber dem vorhergehenden Jahrzehnt deutlich verlangsamt.

**Spiegeln die Fänge die tatsächliche Bestandsentwicklung wider?**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Bachforellenfänge die Bestandsentwicklungen NICHT widerspiegeln. Das wird insbesondere in den Kantonen Graubünden und Tessin deutlich: In Tessiner Fließgewässern gingen die Bachforellenfänge seit Einführung der Fangstatistik im Jahr 1997 zurück – auch nach Ende des Fischnetz-Projekts 2004 (Abb. 3, blaue Linie). Schaut man sich den Stunden-CPUE an (Abb. 3, violette Linie), dann wird schnell deutlich, dass seit 2000 die Anzahl der pro Stunde gefangenen Fische stabil blieb: Der Fischfangrückgang ist also klar eine Folge des abnehmenden Fangaufwands (Abb. 3, rote Linie). Da in Tessiner Fließgewässern fast nur Bachforellen gefangen werden, treten hier keine Zuordnungsprobleme zu den einzelnen Fischarten auf.

Anders ist die Situation in den Mittellandkantonen Aargau und Thurgau: Hier wa-

ren einerseits die Bachforellenfänge rückläufig, andererseits stieg auch der Fangaufwand pro Bachforelle. In tieferen Lagen findet also trotz verstärkter Revitalisierungsbemühungen und ökologisch besser angepassten Besatzmassnahmen ein Rückzug der Bachforelle statt. Hier sind die durch den Klimawandel ansteigenden Wassertemperaturen – inklusive verstärkter temperaturinduzierter Mortalität durch die vielfach tödliche Nierenkrankheit PKD – offensichtlich ein wesentlicher Einflussfaktor. Ein wichtiges Ergebnis des Fischnetz-Projekts war ja auch, dass der Rückgang der Bachforellenfänge stark höhenabhängig ist und das bereits seit 1987 von einer markanten Erhöhung der Wassertemperaturen in der Schweiz ausgegangen werden muss (Hari et al., 2006).

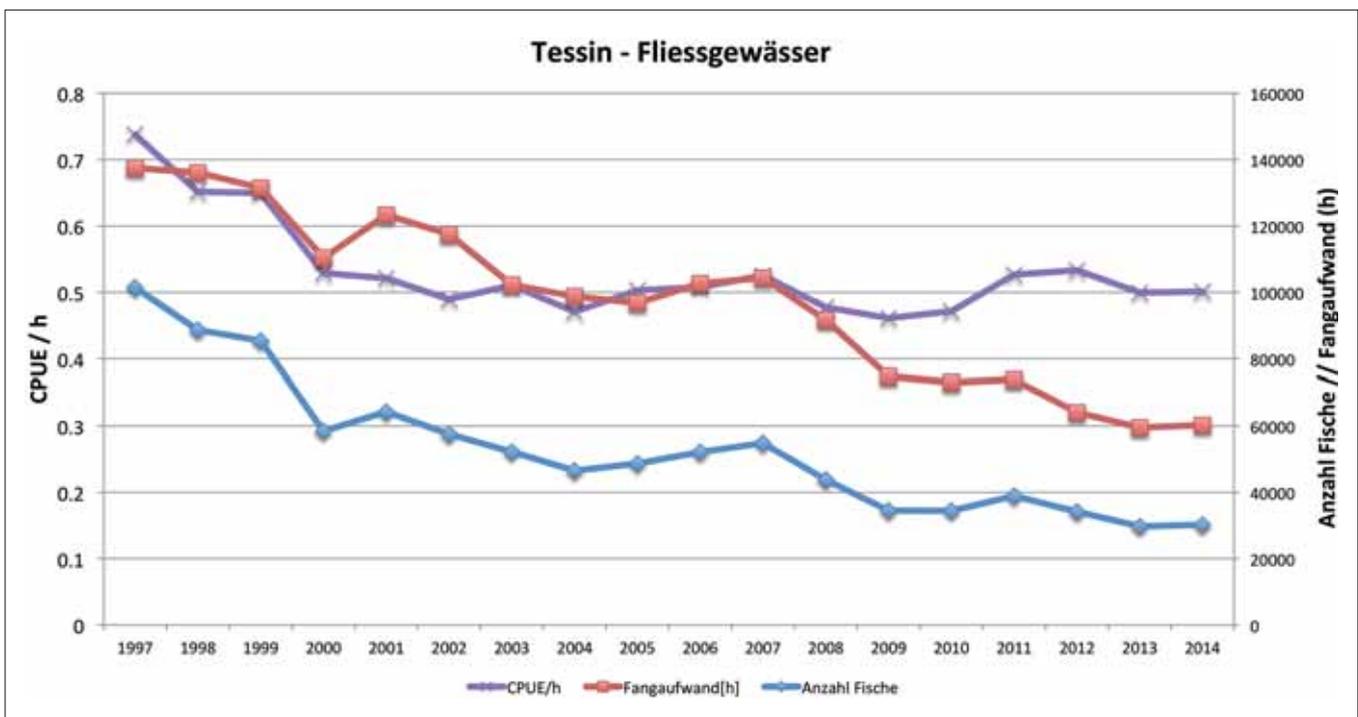
**Mehr als 2 Millionen Datensätze aus Graubünden**

Da für den Kanton Graubünden nicht nur alle Fischfänge und alle Nulldurchgänge digital erfasst sind, sondern auch die Fangdaten mit den Attributen der Angler (Patentart, Alter, Geschlecht, Kantonszu-

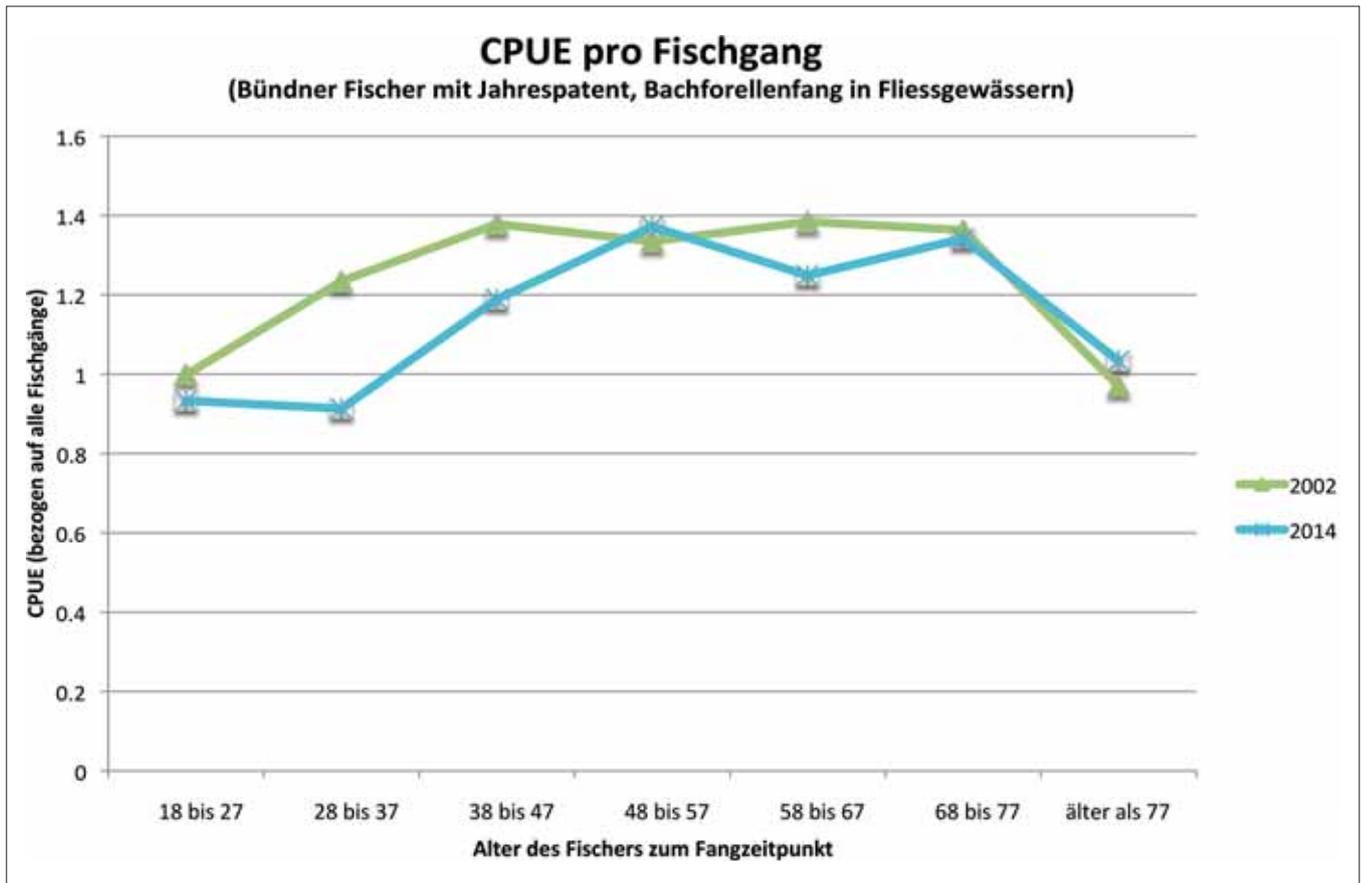
gehörigkeit) kombiniert werden können, wurde der Einfluss der Anglerzusammensetzung auf den CPUE untersucht. Die mehr als 2 Millionen Datensätze zwischen 2002 und 2014 sorgen für statistisch gut abgesicherte Resultate.

Die Auswertung der Bündner Daten enthüllt hochinteressante Details: Sowohl die Bachforellenfänge als auch der CPUE sind nicht nur von der Höhe der Fischbestände und der Befischungintensität abhängig, sondern auch von der Zusammensetzung der Angler: Es gibt deutliche alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede beim Fangerfolg und auch die geografische Herkunft der Fischer und der Typ des gelösten Patents spielen eine Rolle.

Junge Bündner Fischer fingen durchwegs weniger Fische pro Angelausflug als ihre erfahreneren Kollegen, dabei hält der Fangerfolg bis ins hohe Alter an. Lediglich bei Fischern, die älter als 77 Jahre sind, nahm der Fangerfolg wieder ab (Abb. 4). Interessant ist der Unterschied zwischen den Jahren 2002 und 2014 bei den 28 bis 47-jährigen Anglern: 2014



▲ Abbildung 3: Stunden-CPUE, Fischfang und Fangaufwand in Tessiner Fließgewässern 1997–2014.



▲ Abbildung 4: CPUE pro Fischgang für die Jahre 2002 und 2014 (Kanton Graubünden, Bachforellenfang durch Bündner Fischer mit Jahrespatent). Daten sortiert nach Alter des Patentinhabers zum Zeitpunkt des Fischfangs. Erfasst sind sowohl erfolgreiche Fischgänge als auch Fischgänge ohne Fang.

ding diese Altersklasse deutlich weniger Fische pro Angelausflug als noch 2002: Vergleichende Auswertungen der Fangergebnisse ohne Berücksichtigung der Nulldurchgänge und die Ergebnisse der Anglerbefragungen belegen, dass dieser Unterschied zu einem grossen Teil auf veränderte Freizeitgewohnheiten zurückzuführen ist: Viele jüngere Angler gingen im Jahr 2014 vor allem zur Erholung fischen und nicht wie ihre älteren Kollegen mit dem Ziel, möglichst viele Fische zu fangen. Dabei liessen sie auch öfters mal einen fangfähigen Fisch wieder frei.

Die Interviewergebnisse der Fischereiverinspräsidenten zeigen deutlich, dass sich sowohl die Anglerzusammensetzung (Alter, Geschlecht) als auch die Angelmethoden (Fliegenfischen, «no kill») in den letzten zwölf Jahren geändert haben.

Für Graubünden kam bei der Auswertung letztendlich heraus, dass der in den letzten Jahren festgestellte leichte Rückgang des Fangenerfolgs pro Angelausflug zum einen auf durchschnittliche kürzere Angelausflüge und zum anderen auf eine veränderte Zusammensetzung der Angler zurückzuführen ist. Damit ist klar, dass im alpinen Raum wohl eher die Angler rückläufig sind – die Bachforellenbestände haben sich, auf kantonaler Ebene betrachtet, auf einer je nach Gewässerzustand und Höhenlage unterschiedlichen Dichte stabilisiert. ♣

#### Literatur

Fischnetz: Dem Fischrückgang auf der Spur. Schlussbericht des Projekts Netzwerk Fischrückgang Schweiz. Dübendorf, Bern, EAWAG, BUWAL, 2004. [www.fischnetz.ch](http://www.fischnetz.ch)  
 Hari, R., Livingstone, D., Siber, R., Burkhardt-Holm, P. und Güttinger, H. (2006): Consequences of climatic change for water

temperature and brown trout populations in Alpine rivers and streams. *Global Change Biology* 12/1, p. 10–26.

#### Dr. Marion Mertens

Life Science AG, Greifengasse 7, 4058 Basel  
 marion.mertens@lifescience.ch  
 061 686 96 91



#### Marion Mertens

Dr. rer. nat., arbeitete zunächst an der Eawag als Projektleiterin für Fischnetz+ (10-Punkte-Plan «Gesunde Fische in unseren Fließgewässern»). Seit 2008 ist sie für die Basler Firma Life Science AG tätig, die sich auf gewässerökologische Fragestellungen spezialisiert hat.

# Vielfältiger Lebensraum für Fische

*Wie ist die Situation in den Schweizer Gewässern für die Fische heute? Finden sie die Vielfalt an Strukturen, die für ihre Lebenszyklen unabdingbar sind? Andreas Knutti, Leiter der Sektion Lebensraum Gewässer beim Bafu, engagierte sich bereits vor 17 Jahren als Student bei «Fischnetz» für unsere Gewässer. Bis heute faszinieren ihn die ökologischen Zusammenhänge von Lebensraum und Bewohnern, von Wasser und Fischen. Im Interview mit Aqua Viva erklärt er, wo die Schweizer Gewässer heute stehen und was noch alles zu tun bleibt. Das Gespräch führte Günther Frauenlob, Aqua Viva.*

## **Andreas Knutti, die Fische in der Schweiz sind stark unter Druck geraten. Wo sehen Sie die Hauptursache dafür?**

Die Fische sind von vielen Gefahren bedroht: Harte Verbauungen der Ufer zerstören Unterstände für grosse Fische und Flachwasserzonen von Jungfischen, Wasserkraftwerke stauen Fließgewässer und Fische sterben in Turbinen, Schwellen und Wehre verunmöglichen die Wanderung der Fische, Krankheiten wie die Nierenkrankheit PKD können ganze Jahrgänge dezimieren. Dazu kommen chronische Belastungen durch Schadstoffe im Wasser, steigende Wassertemperaturen und Hitzeperioden, nicht-einheimische Fischarten, fischfressende Vögel ... Aber auch Fischer haben einen Einfluss auf Fischbestände. In Fließgewässern sind Fische unter Dauerstress. Zentral sind auf jeden Fall die Defizite beim Lebensraum und was diesen Punkt angeht, können wir aktiv Gegensteuer geben.

## **Was ist geplant, um die Situation längerfristig zu verbessern?**

Dank der Volksinitiative «Lebendiges Wasser» des Schweizerischen Fischereiverbands, die auch von den Umweltverbänden unterstützt wurde, hat die Schweiz heute ein gutes gesetzlich verankertes Renaturierungsprogramm. Damit können zahlreiche Gewässerstrecken aufgewertet und die negativen Auswirkungen der Wasserkraftwerke gemildert werden. Zentral in diesem Programm ist die Sicherung und Extensivierung des Gewässerraums. Im Gegensatz zur Revitalisierung, die nur auf einem Teil des schweizerischen Gewässernetzes stattfinden soll, muss der Gewässerraum flächendeckend ausgeschieden und die Nutzung extensiviert werden. Für die Revitalisierung stehen jährlich 40 Millionen Franken von Bundesseite zur

Verfügung, für die Sanierung der Wasserkraft 50 Millionen und für die Extensivierung der Landwirtschaft im Gewässerraum jährlich 20 Millionen.

Diese Aufwertung der Gewässer ist zentral für die Erhaltung der Biodiversität und das Rückgrat der ökologischen Infrastruktur. Als ökologische Infrastruktur bezeichnen wir die Gesamtheit aller wichtigen Lebensräume und deren Vernetzung.

## **Auf welche Aspekte wird bei der Renaturierung besonders geachtet? Welche Prioritäten müssen gesetzt werden?**

Die Kantone haben seit 2011 intensiv gearbeitet. Im Rahmen von kantonalen strategischen Planungen haben sie alle Wasserkraftanlagen auf ökologische Defizite hin überprüft und jene Gewässerstrecken identifiziert, wo eine Revitalisierung möglich und im Verhältnis zum Aufwand besonders wertvoll ist. Die Prioritäten mussten aus einer ökologischen Perspektive gesetzt werden. Ebenso mussten nicht veränderbare Einschränkungen, wie zum Beispiel Verkehrsinfrastrukturen, be-

rücksichtigt werden. Bei der Revitalisierung ist das Ziel vorgegeben: innert 80 Jahren sollen 4000 Kilometer revitalisiert werden. Die Untersuchung der Kraftwerke beschränkte sich auf die Bereiche Fischwanderung, künstliche Wasserspiegelschwankungen durch Schwall-Sunk und Defizite beim Geschiebehaushalt. Der Sanierungsbedarf ist in allen Bereichen gross, deutlich grösser als erwartet bei der Fischwanderung: Von den 2075 wasserkraftwerksbedingten Hindernissen müssen rund 970 Anlagen für die Wiederherstellung der Fischwanderung saniert werden. Dies ist umso erstaunlicher, wenn man

.....  
*Der Gewässerraum  
muss flächendeckend  
ausgeschieden  
und die Nutzung  
extensiviert werden.*  
.....



Foto: Markus Thomman

berücksichtigt, dass diese Vorgabe schon lange im Bundesgesetz über die Fischerei besteht.

### **Da erwartet uns viel Arbeit. Wie sieht die zeitliche Planung aus?**

Die Wasserkraftwerke müssen von Gesetzes wegen bis 2030 saniert werden. Die Revitalisierung erfolgt über einen längeren Zeitraum bis 2090 mit 20-Jahresplanungen, die alle 12 Jahre erneuert werden. Nach den abgeschlossenen kantonalen Planungen sind die kantonalen Behörden nun gefordert, bei der Sanierung der Wasserkraft sogenannte Verfügungen an die Kraftwerksbetreiber zu erlassen für die Sanierung der Fischgängigkeit und der Auswirkungen, die durch den Schwall-Sunk Betrieb anfallen. Beim Geschiebehaushalt gibt es noch einen Zwischenschritt mit Studien über das gesamte Einzugsgebiet, um die erforderlichen Massnahmen gut abzustimmen.

Der Gewässerraum muss bei Fliessgewässern bis 2018 und bei stehenden Gewässern bis 2022 ausgediebt werden.

### **Wie genau profitieren denn nun die Fische von den umgesetzten Aufwertungen?**

Die natürliche Fortpflanzung der Fische soll wieder möglich werden. Und wenn die natürliche Fortpflanzung in einem Gewässerabschnitt nicht möglich ist, sollen die Fische geeignete Strecken dank der wiederhergestellten Vernetzung aufsuchen können. Dank Massnahmen bei Schwall und Sunk sollen Laichgruben nicht mehr umgepflügt werden und Jungfische nicht mehr stranden oder ersticken. Durch den verbesserten Geschiebehaushalt soll der Gewässergrund wieder lockerer werden, so dass Fischeier nicht mehr absterben, sondern sich entwickeln können. Insgesamt wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass ein einzelner Fisch überlebt und sich gesunde Fisch-Populationen entwickeln können. Die negativen Einflüsse auf die Gewässer durch den Menschen können nicht vollständig beseitigt werden, der Schaden am Lebensraum soll jedoch in Grenzen gehalten werden.

### **Welche Probleme treten bei der Sanierung von Schwall-Sunk und dem Geschiebehaushalt auf?**

Grundsätzlich geht es darum, dass der Gewässerboden wieder lockeren Kies bekommt und die Fische nicht mehr stranden! Eine Herausforderung beim Schwall wird in engen Bergtälern der Platzbedarf für grosse Schwallbecken sein, um die grossen Wassermengen aus den Turbinen aufzufangen und gedämpft ins Gewässer zurückzuführen. Alternativ könnte der Betreiber der Wasserkraftanlage betriebliche Massnahmen vorschlagen, auch diese würden vollständig entschädigt.

Bei der Sanierung des Geschiebehaushalts sind die langen Stauräume bei Wasserkraftanlagen an den grossen Mittellandflüssen eine Schwierigkeit. Für den natürlichen Transport von Kies durch die Stauräume braucht es eine gewisse Schleppkraft des Wassers, welche durch die Stauung des Flusses stark reduziert wurde. Viele Mittellandflüsse sind heute bezüglich Geschiebe stark ausgehungert. Es braucht Zeit, bis die Defizite wieder ausgeglichen sind. Eine Herausforderung besteht auch darin, dass die grosse ökologische Bedeutung von Geschiebe allgemein noch nicht so bekannt und akzeptiert ist.

### **Warum ist der Geschiebehaushalt für die Tiere so wichtig?**

Wasser alleine reicht nicht für das Leben der Tiere in einem Gewässer, es braucht auch Unterschlüpfen und eine Kinderstube. Kies bietet das alles: Jungfische und Wasserinsekten leben im Kieslückensystem am und im Gewässergrund. Für den natürlichen Kreislauf ist das Kieslückensystem zentral, es ist Geburtshaus und Säuglingsstation in einem - ist der Kies verstopft, sind alle Türen geschlossen. Auch für die Selbstreinigung des Wassers und die Grundwasseranreicherung ist ein funktionierender Geschiebehaushalt unersetzlich.

### **Zusammen mit dem Fischaufstieg rückt nun auch der Fischabstieg stärker in den Fokus. Welche Entwicklungen sind da im Gange?**

In den letzten 5 Jahren fand hier ein grosses Umdenken statt. Heute ist das Bewusstsein vorhanden, dass auch die Wanderung der Fische flussabwärts bei Kraftwerken ermöglicht werden muss und die Fische vor dem Einschwimmen in tödliche Turbinen geschützt werden sollen. Für Wasserkraftwerke bis mindestens 50 m<sup>3</sup>/s Nutzwassermenge existieren erprobte Lösungen mit Rechen mit 10–15 Millimeter Stababstand zum Schutz vor Turbinen und Bypässen zur Durchleitung der Fische beim Kraftwerk. Diese Anlagen müssen konsequent eingebaut werden. Für grössere Wasserkraftanlagen gibt es in den USA auch erprobte Lösungen, die aber nicht direkt auf Schweizer Verhältnisse übertragen werden können. Das hat ein Forschungsprojekt in der Schweiz in den letzten Jahren gezeigt, bei dem im Labor aber eine auf unsere Verhältnisse angepasste Lösung mit Leitrechen identifiziert wurde. Nun sollen bei ersten grossen Anlagen konkrete Lösungen untersucht werden. Nebst baulichen Massnahmen wie Leitrechen könnte auch mit betrieblichen Massnahmen die Fischwanderung verbessert werden. Zu den Hauptzeiten der Fischwanderung müssten dafür Wehre geöffnet werden, damit die Fische an den Turbinen unbeschädigt vorbeikommen. Auch bei den Turbinen selbst gibt es technische Entwicklungen, welche die Mortalität der Fische reduzieren.



Die verschiedenen Lösungen für den Fischabstieg sollen nun bei grossen Wasserkraftanlagen als Variantenvorschläge mit Unterstützung der Forschungsinstitute vertieft geprüft werden. Die beste Lösung muss danach umgesetzt werden, denn auch für grosse Wasserkraftwerke gilt, bis spätestens 2030 müssen alle Anlagen bezüglich Fischabstieg saniert sein.

▲ Lockerer, kiesiger Gewässergrund ist die Voraussetzung dafür, dass Bachforellen ablaichen und die Eier sich auch entwickeln können.

### Von der Revitalisierungs-Planung sind vor allem

#### Mittelland-Gewässer betroffen. Warum ist dem so?

Dort ist der Bedarf für Aufwertungen besonders gross. Wenn man degradierte Gewässer auf einer Schweizer Karte rot einfärbt, leuchtet das Mittelland wie eine rote Verkehrsampel. Aber auch der Nutzen für die Ökologie ist vielerorts gross, deshalb werden im Mittelland in den nächsten Jahrzehnten viele Gewässer aufgewertet.

#### Ein weiteres wichtiges Thema ist der Gewässerraum.

##### Wie sieht seine Zukunft aus?

Der Gewässerraum ist die Achillessehne der Renaturierung geworden. Er hat trotz der klaren Entscheide im Bundesparlament zum Gegenvorschlag zur Volksinitiative «Lebendiges Wasser» für Emotionen gesorgt. So wurden auf Bundesebene in den letzten Jahren einige politische Vorstösse eingereicht. Der Wirbel um den Gewässerraum kam überraschend, die Ausscheidung des Gewässerraums war bereits vor dem Entscheid zum Gegenvorschlag in etlichen Kantonen vorgenommen worden. Der Bund unterstützt die Umsetzung mit Merkblättern, und die Gewässerschutzverordnung wurde bereits zweimal präzisiert. Wichtig ist nun, dass die Ausscheidung und Extensivierung des Gewässerraums vorangeht, wozu die Landwirte ja auch entschädigt werden. Jährlich stehen dazu 20 Millionen Franken zur Verfügung.

#### Herr Knutti, wie geht es in den Kantonen nun konkret weiter mit der Aufwertung unserer Gewässer?

Wir wissen mittlerweile, was wo wann zu tun ist. Mit den abgeschlossenen kantonalen Planungen geht es in die nächste Etappe: die Realisierung der Renaturierungsprojekte gemäss den konsolidierten Zeitplänen. Die Renaturierung ist trotz der grossen Vorteile für die Gesellschaft jedoch kein Selbstläufer. Es braucht Geduld und langfristige Unterstützung auf allen Ebenen, von Gemeinden, Kantonen und Bund. Die Gewäs-

serrenaturierung wird sich aber zu einem umweltpolitischen Vorzeigeprogramm entwickeln, davon bin ich überzeugt.

#### Es wird bereits viel für unsere Gewässer getan. Können Sie uns zum Abschluss ein positives Beispiel nennen?

Es gibt schon einige schöne Renaturierungsprojekte an Inn, Aare, Hochrhein, Limmat und an zahlreichen kleineren Gewässern, das ist richtig. Es braucht jedoch noch viel mehr. Speziell freut mich, dass auf Ebene der Fachleute Plattformen wie der AG Renaturierung [www.plattform-renaturierung.ch](http://www.plattform-renaturierung.ch) den Austausch und die nationale Zusammenarbeit fördern und die Verbände mit Programmen wie «Riverwatch» und «Fischer schaffen Lebensraum» die Renaturierung aktiv unterstützen.

#### Und noch eine Frage zur Wasserkraft: Wo liegt aus Ihrer Sicht eine Möglichkeit zur Produktionssteigerung?

Bei neuen Kleinwasserkraftwerken ist gemäss der gemeinsamen Empfehlung der drei Bundesämter BFE, Bafu und ARE zur Erarbeitung kantonalen Schutz- und Nutzungsstrategien von Kleinwasserkraftwerken Zurückhaltung angebracht. Wertvolle Gewässer sind grundsätzlich zu schonen. Bei grossen bestehenden Anlagen ist durch Steigerung der Effizienz und moderaten Ausbauten noch etwas mehr Strom aus Wasserkraft möglich. Insgesamt ist die Nutzung der Wasserkraft in der Schweiz jedoch weitgehend ausgereizt. Wir sind hauptsächlich damit beschäftigt, den Wasserkraftpark der Schweiz ökologisch zu sanieren.

#### Herr Knutti, wir danken Ihnen für das offene, interessante Gespräch. ♡

# Fischbesatz in Fliessgewässern: Praxis im Wandel

*Der Besatz von Fliessgewässern ist ein äusserst komplexes und kontroverses Thema. Obwohl schon sehr lange praktiziert, bleiben viele Unsicherheiten betreffend seiner Auswirkungen. Ist Fischbesatz in Fliessgewässern tatsächlich wirksam und effizient – und lohnt der enorme Aufwand? Grund für die Zweifel ist die Tatsache, dass kaum ein Besatzprogramm auch eine nennenswerte Erfolgskontrolle beinhaltet. Dadurch erhalten die Bewirtschafter wenig Feedback über den realen Erfolg des Besatzes und haben kaum die Chance, ihre Besatzpolitik gegebenenfalls anzupassen.*

von Daniel Hefti<sup>1</sup>

**A**us juristischer Sicht befindet sich der Fischbesatz an der Schnittstelle der Kompetenzbereiche des Bundes und der Kantone. Der Bund bestimmt die Rahmenbedingungen für den Besatz

von Fischen und Krebstieren. Er benennt unter anderem die unerwünschten und nicht einheimischen Arten, die nur in ganz bestimmten Gewässern freigesetzt werden dürfen. Ebenso bestimmt er, nach welchen

Kriterien entschieden wird, ob eine einheimische Art als standortfremd betrachtet wird oder nicht. Die Kantone erlassen ihrerseits Bestimmungen über den Besatz von befischten Gewässern im Rahmen der Regalgesetze (Art. 3, Abs. 2, Buchstabe e des Bundesgesetzes über die Fischerei vom 21. Juni 1991, BGF). Sie verfügen damit über eine gewisse Entscheidungsfreiheit, solange sie die Grundanforderungen des Bundes erfüllen (Art. 6 BGF) und dafür sorgen, dass die Ausbreitung von Tierseuchen unterbunden wird (Art. 5c der Verordnung vom 24. November 1993 über das Bundesgesetz über die Fischerei, VBGF).

▼ Obwohl seit Jahrzehnten durchgeführt, besteht Unsicherheit, ob Fischbesatz in Fliessgewässern tatsächlich wirksam und effizient ist.

## Praxis im Wandel

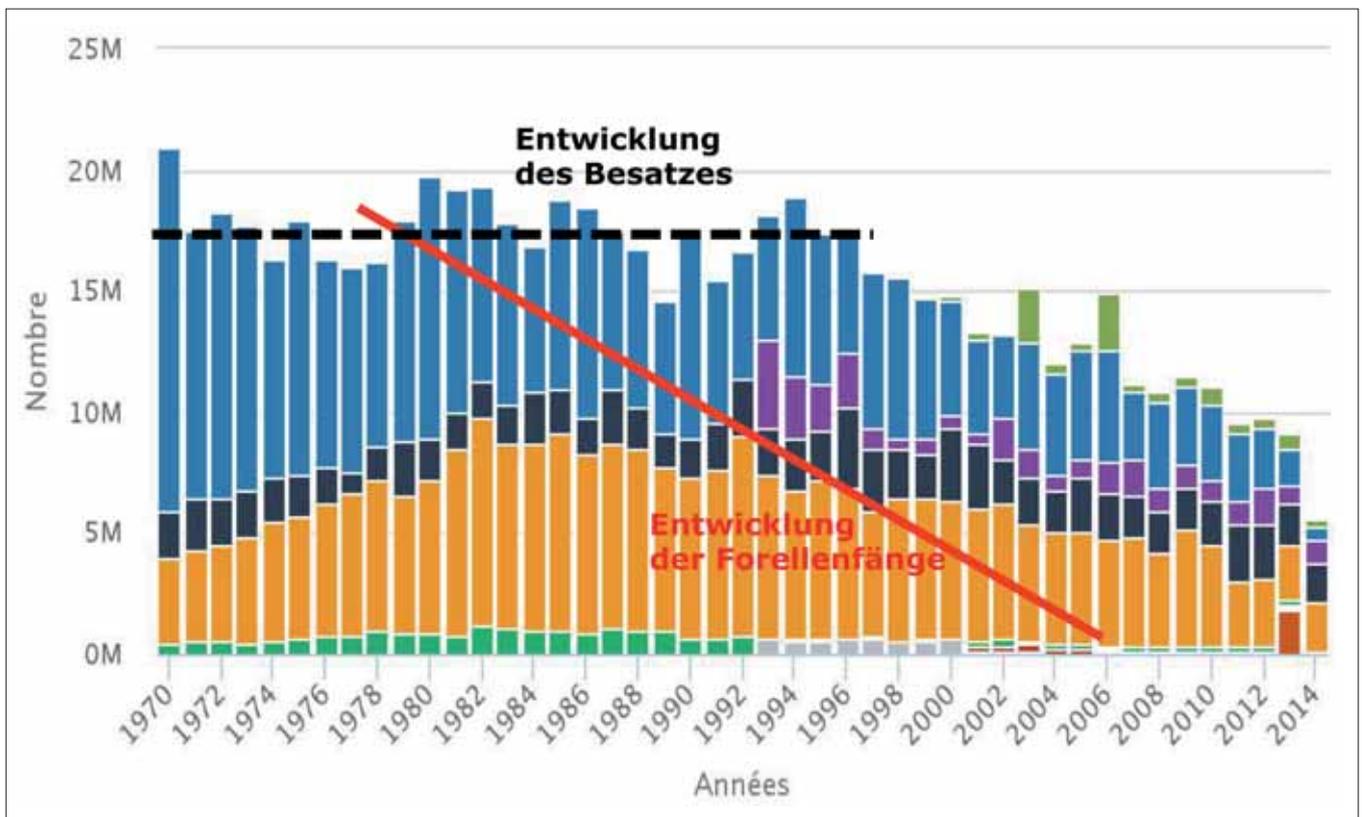
In den letzten Jahrzehnten hat sich die Besatzpraxis verändert und verschiedenen fischereiwirtschaftlichen, juristischen und wissenschaftlichen Erkenntnissen und Bedingungen angepasst.

1. **Fischereiwirtschaftlicher Kontext:** Die Forellenfänge der Angelfischerei sind seit den 1980er Jahre drastisch zurückgegangen (vgl. Artikel Mertens, Abb. 1, S. 11). Der Besatz erschien als die beste Lösung, um dem Fangrückgang entgegenzuwirken. Leider muss festgestellt werden, dass dieser Rückgang nicht gebremst werden konnte,



Foto: Günther Frauenlob

<sup>1</sup> Aus dem Französischen von Laurence Frauenlob



▲ Abbildung 1: Anzahl eingesetzter Besatzfische in der Schweiz (in Millionen Forellen pro Jahr). Für 2013 fehlen die Daten eines Kantons. Die Daten 2014 stammen aus 17 Kantonen.

obwohl bis in die 1996er Jahre intensiv und stetig besetzt wurde. Der Besatz war also nicht in der Lage, den Abwärtstrend bei den Forellenfängen (auf nationaler Ebene) umzukehren.

2. **Juristischer Kontext:** Durch mehrere gesetzliche Änderungen, unter anderem im Bereich des Gewässerschutzes, hat sich der Bund höhere Ziele für die Verbesserung des ökologischen Zustands der Gewässer gesetzt (Restwassersanierung, Revitalisierungen, Sicherung des Gewässerraums, Sanierungen im Bereich Fischgängigkeit, Schwall/Sunk und Geschiebehauhalt, Eliminierung von Mikroverunreinigungen, usw.). Die Priorität zur Verbesserung der Fischbestände liegt damit bei der Aufwertung des Lebensraums und nicht bei ex situ-Lösungen wie Besatz.
3. **Wissenschaftlicher Kontext:** Im Bereich Populationsgenetik wurden enorme Fortschritte gemacht. Heute verfügbaren Bewirtschafter über extrem leistungsfähige Analysemethoden, die es

erlauben, die genetische Struktur der Fischpopulationen haargenau zu charakterisieren. Diese neuen Werkzeuge zeigen, dass jede Population einzigartig ist und ganz spezifische Eigenschaften besitzt, die das Ergebnis einer langfristigen Anpassung an ihre Umwelt sind. Sie zeigen aber auch die negativen Folgen der Besatzmassnahmen der letzten Jahrzehnte, die mancherorts zum fast vollständigen Verlust der lokal angepassten, einheimischen Stämme geführt haben.

Gemeinsam mit anderen Faktoren haben diese drei Elemente zu einem echten Paradigmenwechsel in Sachen Besatz geführt: Von dem quantitativen Ansatz, der darauf abzielte, die Anzahl fangfähiger Fische zu optimieren beziehungsweise zu erhöhen, ist man zu einem eher qualitativen Ansatz übergegangen, der den Fokus auf die genetische Integrität des Bestands und den Erhalt der Anpassungsfähigkeit und der genetischen Vielfalt legt.

#### Vier Grundprinzipien zum Thema Besatz

Die genetischen Studien zeigen, dass Besatz nicht immer ungefährlich ist und un-

ter Umständen sogar mit negativen Folgen für die ursprüngliche Population gerechnet werden muss. Es ist Vorsicht geboten: Fischbesatz darf nicht systematisch als geeignete und angemessene Lösung betrachtet werden. Ob und wann man zu einer solchen Massnahme greifen sollte, kann anhand des Entscheidungsbaums (Abb. 2) überlegt werden. Er basiert auf vier Grundregeln:

#### 1. Kein Besatz, wenn die Naturverleicherung zum Erhalt der Population ausreicht

Obwohl diese Regel selbstverständlich erscheinen mag, wird sie in der Praxis selten beachtet. Vielerorts wird noch gemäss Gewohnheit oder Tradition besetzt. In einer Population, in der die natürliche Fortpflanzung noch funktioniert (auch nur teilweise), ist Besatz unnötig oder sogar schädlich (die Einführung von fremden Genen kann kontraproduktiv sein).

#### 2. Die Aufwertung der Fisch-Habitate hat Vorrang

Diese Regel basiert darauf, dass der Zustand einer Fischpopulation nicht merklich

## Entscheidende Punkte für den Stützbesatz

- Gezielte Planung auf regionaler Ebene
- Bestimmung der Bewirtschaftungseinheiten
- Temporäre Massnahme
- «Idealerweise» sollten die Elterntiere aus jährlich entnommenen Laichtieren aus der natürlichen Population stammen
- Keine Verwendung von genetisch entfernten, an die lokalen Bedingungen nicht angepassten Tieren
- Keine Verwendung von stark domestizierten Zuchtstämmen
- Es müssen genügend Laichtiere entnommen werden
- Ausgeglichenes Geschlechtsverhältnis der entnommenen Laichtiere
- Offene Bewirtschaftung der Laichtierpopulation in der Fischzucht
- Die Effekte des Besatzes auf die natürliche Population sind nicht zu unterschätzen

oder dauerhaft verbessert werden kann, solange der Lebensraum Struktur- und Funktionsdefizite aufweist. Desweiteren sind Habitatsverbesserungen für alle Lebensgemeinschaften von Nutzen.

### 3. Besatz nur als letzte Möglichkeit und als temporäre Unterstützungs-massnahme

Wenn die Aufwertungsmassnahmen unzureichend oder gar unrealisierbar sind, kann Besatz als Zwischenlösung zur Unterstützung der Population in Betracht gezogen werden.

### 4. Kein Besatz ohne Erfolgskontrolle

Auch wenn der Aufwand gross ist, muss nach jedem Besatz unbedingt eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden. Nur so kann man einschätzen, ob die Massnahmen zum gewünschten Ergebnis geführt haben oder ob der Ansatz verbessert werden muss.

### Besatz ist nicht gleich Besatz!

Im Folgenden werden vier Hauptarten von Besatz beschrieben, die sich in ihrem Zweck und in den Fischarten, die eingesetzt werden, unterscheiden.

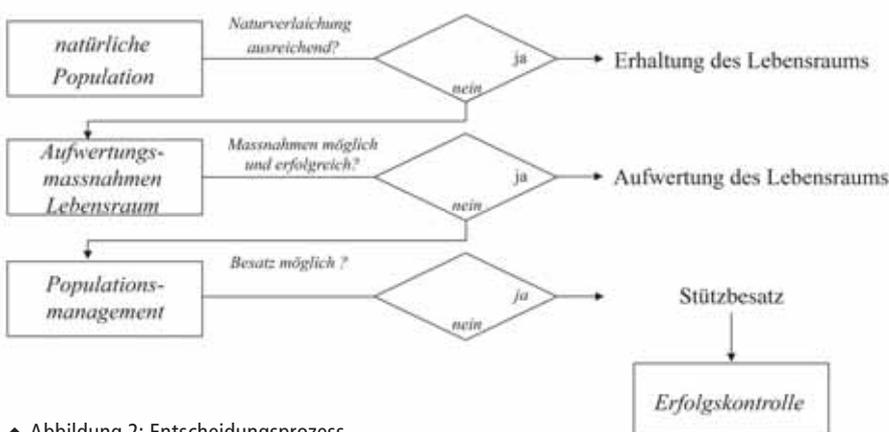
**Attraktivitätsbesatz:** Der Attraktivitätsbesatz dient hauptsächlich fischereilichen Zwecken. Sein Ziel ist es, die Fischerei zu fördern oder zu ermöglichen. Der Besatz von Bergseen oder von Fischereiteichen ist ein typisches Beispiel dafür. Die Besatzfische werden in einem Lebensraum freigesetzt, der mehr oder weniger geeignet ist und zum Teil auch keine natürliche Fortpflanzung erlaubt. Besetzt werden entweder einheimische Fische (Anhang 1 VBGF)

oder sogar nicht einheimische Fische, die aber nur mit Bewilligung in bestimmten Bereichen freigesetzt werden dürfen (Anhang 2 VBGF).

**Kompensationsbesatz:** Der Kompensationsbesatz kommt zum Einsatz, wenn der Lebensraum einer Fischgemeinschaft irreversibel verloren gegangen ist. Wenn, zum Beispiel, ein Staudamm gebaut wird, verwandelt sich eine Fliessgewässerstrecke in ein stehendes Gewässer, dessen Morphologie und Dynamik den Anforderungen der ursprünglichen Arten nicht mehr entspricht. Um diese Arten dennoch in dem Lebensraum erhalten zu können, muss künstlich besetzt werden. Diese Art von Besatz ist eine permanente Massnahme, da die Voraussetzungen für den natürlichen Erhalt der Population definitiv nicht mehr gegeben sind. Es werden in der Regel Arten des Anhangs 1 der VBGF eingesetzt.

**Stützbesatz:** Der Stützbesatz (*supportive breeding*) zielt darauf ab, eine Population dabei zu unterstützen, einen temporären Ausfall der Naturverlaichung zu überstehen (zum Beispiel nach einem katastrophalen Hochwasser oder Störungen durch menschliche Eingriffe). Diese Art von Besatz soll es der Population ermöglichen, «schwierige Zeiten» zu überleben und versteht sich als temporäre Lösung. Zum Stützbesatz gehört auch das Einsetzen von Fischen nach Revitalisierungsmassnahmen oder wasserbaulichen Eingriffen, oder nach einem Fischsterben, um eine Wiederbesiedlung zu beschleunigen (Initialbesatz). Der Stützbesatz erfolgt grundsätzlich nur mit einheimischen Arten (Anhang 1 VBGF).

**Manipulationsbesatz:** Der Manipulationsbesatz ist eine Sondermassnahme, die in der Schweiz nur selten zum Einsatz kommt. Er zielt darauf ab, durch die Einführung von Fischen mit ganz besonderen Eigenschaften einen Lebensraum wieder ins Gleichgewicht zu bringen (zum Beispiel für die Bekämpfung einer unerwünschten Art oder unkontrollierten Pflanzenwachstums).



▲ Abbildung 2: Entscheidungsprozess.

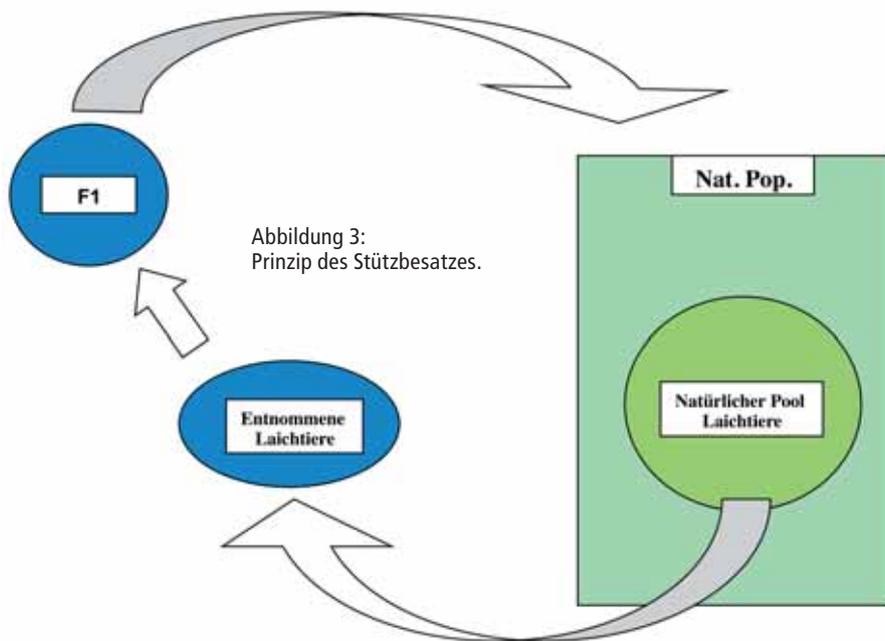


Abbildung 3:  
Prinzip des Stützbesatzes.

### Wie steht der Bund zum Thema Besatz

Das Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) bezweckt, die natürliche Artenvielfalt und den Bestand einheimischer Fische und Krebse zu erhalten, bedrohte Arten von einheimischen Fischen und Krebsen zu schützen, die eine nachhaltige Nutzung der Bestände zu gewährleisten und die Fischereiforschung zu fördern (BGF, Art. 1).

Der Attraktivitätsbesatz trägt kaum dazu bei, diese Ziele zu erreichen und wird demnach vom Bund nicht unterstützt. Er wird jedoch im Rahmen der Kantonalregale «toleriert», solange die vom BGF definierten Rahmenbedingungen eingehalten werden (keine Beeinträchtigung der einheimischen Tier- und Pflanzenarten und keine unerwünschte Veränderung der Fauna).

Auch der Kompensationsbesatz entspricht nur teilweise der Zielsetzung des BGF (Art. 1). Insbesondere wird er dem Nachhaltigkeitsanspruch nicht gerecht, da er sich als permanente Lösung versteht.



**Daniel Hefti**

Dr. phil. nat., Biologe, doktorierte an der Universität Freiburg. Seit 1989 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Fischerei und aquatische Fauna beim Bundesamt für Umwelt, Bafu.

.....

Wie schon erwähnt, handelt es sich beim Manipulationsbesatz um eine Sondermassnahme, die nur in Ausnahmefällen im Rahmen einer Regulierung oder Eliminierung invasiver Arten und unter strenger Bewachung der Behörden zum Einsatz kommt.

Von den vier genannten Besatztypen entspricht also nur der Stützbesatz allen Zielen des BGF. Voraussetzung ist, dass der Besatz so durchgeführt wird, dass der Erhalt der lokalen Anpassungen und der genetischen Diversität sichergestellt ist und die Verbreitung von Tierseuchen ausgeschlossen werden kann. Das Prinzip des Stützbesatzes wird in *Abbildung 3* kurz dargestellt: Laichtiere werden aus einer natürlichen Population entnommen, unter künstlichen Bedingungen zum Laichen gebracht und in ihrem Ursprungsgewässer wieder freigesetzt. Ihre Nachkommen (Generation F1) werden (so kurz wie möglich) in einer Fischzucht gezogen und anschliessend der natürlichen Population wieder zugefügt. Auf diese Weise wird durch den Besatz der Bestand unterstützt, ohne dass fremde Gene eingeführt werden. Soviel zum Prinzip! In der Realität kann es komplizierter sein, insbesondere wenn die zu unterstützende Population kaum noch Laichtiere produziert. In diesem Fall wird auf benachbarte Populationen, die unter ähnlichen ökologischen Bedingungen leben, ausgewichen. Bewusst bleiben muss einem dabei immer, dass selbst ein Stützbesatz genetische Veränderungen in der Zielpopulation mit sich bringen kann.

### Fazit

Der Besatz ist auch heute noch ein sehr verbreitetes Instrument der fischereilichen Bewirtschaftung. Richtig und sparsam eingesetzt, kann er tatsächlich zum Erhalt von Fischpopulationen beitragen. Grundsätzlich sollte Besatz aber nur als letzte Möglichkeit betrachtet werden, als Zwischenlösung nach dem Prinzip «weniger ist mehr» oder «so viel wie nötig, so wenig wie möglich». Der Stützbesatz ist die einzige Besatzform, die mit allen Zielen des Bundes im Bereich Fischerei kompatibel ist. Idealerweise sollen die entnommene Laichtiere aus der Zielpopulation stammen. Ist dies nicht möglich, sollen sie aus benachbarten oder in ähnlichen Gewässern lebenden Populationen entnommen werden. Besatzprogramme sollten immer in Bewirtschaftungseinheiten erfolgen, die genetisch klar definiert sind. Die Nutzung von Laichtieren entfernter Populationen sollte in Anbetracht der Risiken für die genetische Struktur der Zielpopulationen vermieden werden. Neben der Frage des Laichfischfangs ist auch die Art der Haltung der Zuchtpopulation wichtig.

Die Grundprinzipien des Besatzes werden im Moment beim Bafu intensiv diskutiert. Das Amt wird demnächst ein Positionspapier für die Bewirtschaftungseinheiten veröffentlichen. Ausserdem arbeitet das Bafu an einer Synthese der genetischen Studien, die in den letzten 15 Jahren an über zehn Fischarten durchgeführt wurden. Dieser Bericht, der voraussichtlich Mitte 2016 erscheinen wird, erläutert für jede Art die wissenschaftlichen Erkenntnisse, die zur Bestimmung geeigneter Bewirtschaftungseinheiten verwendet werden. ♦

### Dr. Daniel Hefti

Bundesamt für Umwelt Bafu  
Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften  
3003 Bern  
daniel.hefti@bafu.admin.ch  
058 462 92 42  
.....

# Infektionskrankheiten: Eine Gefahr für unsere Bachforellen?



In der letzten Zeit sind im Zusammenhang mit den Forellenbeständen vor allem drei Krankheiten in den Vordergrund gerückt: Proliferative Nierenkrankheit, *Saprolegnia parasitica* und *Epitheliocystis*. Gerade für Jungfische sind diese Krankheiten eine sehr grosse Belastung.

von Nicole Strepparava, Heike Schmidt-Posthaus und Thomas Wahl

In Schweizer Fliessgewässern wurde in den letzten 30 Jahren ein massiver Fangrückgang von Bachforellen (*Salmo trutta fario*) festgestellt (Burkhardt et al. 2005). Als Ursache für diesen Rückgang werden verschiedene Stress-Faktoren diskutiert, unter anderem Verschlechterung des Habitats, Wasserverschmutzung, Veränderungen im Abfluss- und Temperaturregime, verminderte Reproduktion und damit weniger Nachkommen sowie Krankheiten (Burkhardt et al. 2005, Burkhardt-Holm 2008). Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass die veränderte Morphologie der Fliessgewässer und die fehlende Vernetzung untereinander, insbesondere aber auch die Verlegung in den Untergrund, zu einem Verlust von Habitaten und einer Einschränkung der Wandermöglichkeiten führten. Hingegen wurden – ausser in vereinzelt stark belasteten Gewässern

– keine Hinweise auf eine verminderte Vermehrungs- sowie Überlebensfähigkeit von Eiern und Jungfischen gefunden, welche die Aufrechterhaltung von Populationen beeinträchtigt hätten. Von grosser Bedeutung für das Aufkommen von Jungfischen erwies sich jedoch der Gesundheitszustand. Insbesondere die Proliferative Nierenkrankheit wurde als möglicher wichtiger Faktor ermittelt. So fiel in Gewässern mit nachgewiesener Proliferativer Nierenkrankheit das Überleben von Jungtieren teils unter Werte, welche für die langfristige Aufrechterhaltung von Populationen notwendig sind (Hari et al. 2006, Korner et al. 2007, Zimmerli et al. 2007).

Dies liess sich auch mit einer multivariaten Analyse unter Einbezug verschiedener möglicher Einflussfaktoren bestätigen. Die mit unterschiedlichen Methoden durch-

geführte Analyse (Burkhardt et al. 2005) zeigte, dass die Proliferative Nierenkrankheit zusammen mit weiteren Stress-Faktoren eine entscheidende Rolle für den Rückgang der Fänge von Bachforellen in Schweizer Fliessgewässern spielt (Burkhardt-Holm 2008).

In den letzten Jahren sind neben Proliferativer Nierenkrankheit auch noch zwei weitere Krankheiten in den Fokus des Interesses getreten, nämlich *Saprolegnia*-Infektionen sowie *Epitheliocystis*. Im Folgenden wird auf diese drei Krankheiten und auf Projekte in deren Zusammenhang näher eingegangen.

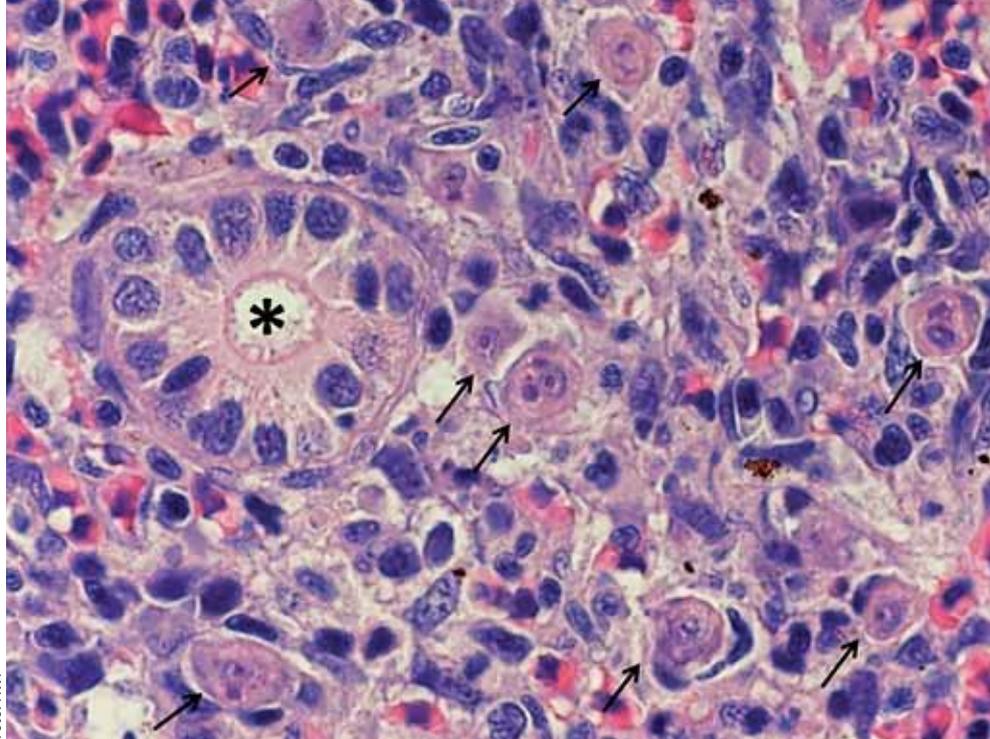
## **Proliferative Nierenkrankheit der Salmoniden**

Die Proliferative Nierenkrankheit (abgekürzt PKD) gilt als «emerging disease»,

welche vor allem Salmoniden betrifft (Dash & Vasemagi 2014, Mo et al. 2011, Skovgaard & Buchmann 2012). Verursacht wird die Krankheit durch den zu den Myxozoen gehörenden Parasiten *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Abb. 1). Myxozoen werden heute dem Stamm der Nesseltiere (Cnidaria) zugeordnet (Nesnidal et al. 2013). Der Lebenszyklus von *T. bryosalmonae* umfasst Moostierchen (Bryozoen) als wirbellose Wirte, und Fische als Wirbeltierwirte, insbesondere Salmoniden. In beiden Wirten werden Sporen gebildet, die sich jedoch morphologisch deutlich voneinander unterscheiden. Eine direkte Übertragung des Erregers von Fisch zu Fisch ist nicht möglich, das heisst für das Schliessen des Zyklus sind beide Wirtstypen zwingend notwendig.

In Abhängigkeit von den herrschenden Umweltbedingungen können sich in befallenen Fischen unterschiedlich starke Krankheitsanzeichen ausbilden. Diese umfassen eine Abdunkelung, vorstehende Augen und insbesondere eine deutliche Vergrösserung der Niere (Abb. 2), bedingt durch eine Entzündungsreaktion im blutbildenden Gewebe, das sich bei Fischen in der Niere befindet (Hedrick et al. 1993). Je nach Wassertemperatur kann es zu massiven Abgängen kommen (Bettge et al. 2009, Schmidt-Posthaus et al. 2001, 2012a). Befallen werden insbesondere Jungfische, die erstmals mit dem Erreger in Kontakt kommen.

Seit 2000 wurden verschiedene gross angelegte Untersuchungen zum Vorkommen der Krankheit in Schweizer Fließgewässern durchgeführt. Dabei hat sich gezeigt, dass in über 40 Prozent aller untersuchter Gewässer befallene Fische vorhanden sind (Wahli et al. 2002, Wahli et al. 2007). Hauptsächlich wurde die Krankheit in Flüssen des Schweizer Mittellandes gefunden, während oberhalb von 800 m.ü.M. kaum noch Stellen mit infizierten Fischen festzustellen waren (Wahli et al. 2008). Interpretiert wurde dies im Zusam-



▲ Abbildung 1: Ausschnitt der Niere einer Bachforelle mit einem Nierentubulus (Stern \*) und Parasitenanschnitten (Pfeile).

menhang mit der Temperaturabhängigkeit der Krankheit. Bei Regenbogenforellen konnte gezeigt werden, dass die Zeitdauer bis zum Erreichen des Höhepunktes der Infektion und die Regenerationsdauer bei überlebenden Tieren sowie die Mortalität von der Wassertemperatur abhängen, nicht jedoch die Art und der Ausprägungsgrad der Veränderungen (Bettge et al. 2009, Schmidt-Posthaus et al. 2012).

In einem grossen Projekt werden derzeit Einflussfaktoren auf die verschiedenen Wirte von *T. bryosalmonae* untersucht. Ziel dieses vom Schweizerischen Nationalfonds finanzierten Sinergia-Projektes mit vier Partnern im In- und Ausland ist ein Modell, welches Aussagen über künftige Verbreitung und Auswirkung der Proliferativen Nierenkrankheit auf den Forellenbestand im Zusammenhang mit sich ändernden Umweltbedingungen erlaubt. Bisher wurden Versuche zum Einfluss der Wassertemperatur und der Infektionsdosis auf die

▼ Abbildung 2: Zwei Bachforellen mit knotigen Veränderungen in der Niere bedingt durch den Befall mit *Tetracapsuloides bryosalmonae*.





Foto: FWI

▲ Abbildung 3: Bachforelle mit Verpilzungen auf verschiedenen Körperpartien.

Entwicklung des Parasiten im Fischwirt durchgeführt. Die Temperatur beeinflusste hauptsächlich den Zeitpunkt der maximalen Parasitendichte im Fisch sowie den Ausscheidungsbeginn von Sporen, jedoch nicht die Anzahl Parasiten in der Niere beziehungsweise die Menge ausgeschiedener Sporen. Ebenfalls in diesem Projekt wird untersucht, ob klare Zusammenhänge bestehen zwischen Bryozoen-Vorkommen, Temperatur, Krankheitsverlauf und Populationsdichte der Fische.

### **Saprolegnia parasitica**

Im Doubs, einem Fließgewässer an der Grenze zwischen Frankreich und der Schweiz, traten über mehrere Jahre massive Fischsterben bei verschiedenen Fischarten auf. Als einziger gemeinsamer Befund wurde ein Befall mit *Saprolegnia sp.* diagnostiziert. In der Folge traten ähnliche Sterben in weiteren Gewässern auf: Betroffen waren Fische in der Birs, der Haute-Areuse, der Versoix, der Aare und dem Rhein. Schliesslich waren im Boden- und Untersee zeitweise bis über 80 Prozent aller durch Berufsfischer in Netzen gefangener Felchen mit Pilzen befallen (Abb. 3).

Die als Erreger diagnostizierten *Saprolegnia*-Arten werden als Vertreter der Saprolegniaceae den Oomyceten zugerechnet,

galten aber früher als Pilze (Alderman 2008). Die relativ breiten, nicht septierten, sich stark verzweigenden Hyphen (Fäden) (Holliman 2001) bilden auf den betroffenen Organen ein dichtes Geflecht. Befallen werden zunächst die obersten Schichten von Haut und Kiemen. Im weiteren Verlauf der Infektion kann der Erreger aber auch in tiefere Schichten, etwa in die Muskulatur, eindringen und diese teilweise zerstören. Grossflächige Verluste der obersten Hautschichten sind eine häufige Folge des Befalles.

Der Lebenszyklus von *Saprolegnia sp.* umfasst verschiedene Entwicklungsstadien. Sowohl eine sexuelle als auch eine nicht-sexuelle Vermehrung ist bekannt (Alderman 2008). Bei der nicht-sexuellen Vermehrung, die vor allem der Verbreitung dient, bilden die Hyphen an den Spitzen Sporenbehälter (Sporangien), aus denen mit zwei Geisseln ausgerüstete Sporen entlassen werden. Diese Primärsporen können sich frei im aquatischen Milieu bewegen und sind nicht infektiös. Sie bilden jedoch eine Primärzyste, aus der sogenannte Sekundärsporen entlassen werden. Die Sekundärsporen von *Saprolegnia* verfügen über lange, hakenbewehrte

Härchen, mit denen sie sich an einem möglichen Wirt festhalten können (Beakes 1983). Bei Kontakt wird eine Sekundärzyste gebildet, aus der Hyphen ins Wirtsgewebe einwachsen. Falls die Sekundärzyste sich nicht erfolgreich anheften kann, wird wieder eine Sekundärspore gebildet. Dieser Wechsel zwischen Sekundärzyste und Sekundärspore kann mehrere Male stattfinden, bis ein geeigneter Wirt gefunden ist (Bruno & Wood 1999). Bei der sexuellen Vermehrung, welche vor allem dem Überleben bei ungünstigen Umweltbedingungen, wie Trockenheit und extreme Temperaturbedingungen, dient, verschmelzen männliche und weibliche Geschlechtsprodukte und bilden eine dickwandige Zygote, aus der sich ein neuer Organismus entwickelt.

Die Pathogenität des Erregers wird sehr kontrovers diskutiert. Einerseits gilt er als Sekundär-Erreger, der nur bereits vorgeschwächte Tiere befällt (Bruno & Wood 1999). Andererseits sind auch Massensterben bedingt durch diesen Erreger beschrieben worden (Neish & Green 1977, Whisler 1996). Das gehäufte Auftreten von solchen Massensterben in der Schweiz wirft verschiedene Fragen auf. Handelt es sich beim Verursacher der massiven Verluste der letzten Jahre um eine neue *Saprolegnia*-Art oder um eine neue genetische Variante, die besonders aggressiv und pathogen ist? Alle bisher identifizierten Isolate erwiesen sich als *Saprolegnia parasitica*, eine Art, die seit langem bekannt ist. Damit scheint die Hypothese, dass eine neue Art im Spiel ist, nicht zuzutreffen. Die Frage einer genetischen Variante hingegen ist nicht einfach zu beantworten, da dazu bisher die notwendigen Bestimmungsmethoden fehlen. Um dieser Frage nachzugehen, hat das Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule der Südschweiz ein Projekt lanciert, um einerseits eine sichere Methode für die Identifikation von *S. parasitica* zu etablieren – diese erfolgte bisher im Aus-

▼ Abbildung 4: Ausschnitt der Kiemen einer Bachforelle mit typischen Epitheliocystis-Zysten (Pfeile).

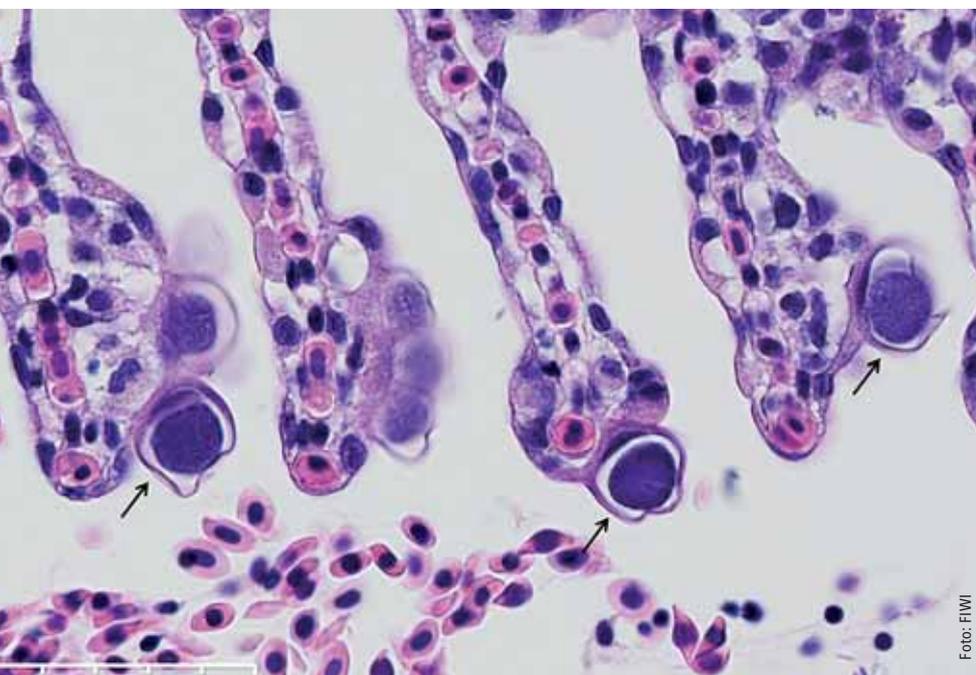


Foto: FWI

land – und andererseits den genetischen Hintergrund der Erreger zu untersuchen. Zu diesem Zweck werden molekularbiologische Methoden eingesetzt.

### Epitheliocystis

Als Epitheliocystis (abgekürzt EP) wird eine Infektionserkrankung bezeichnet, bei der bestimmte Bakterien in Epithelzellen von Kiemen und Haut von Fischen eindringen und sich dort vermehren (Abb. 4). Der Befall führt zu einem Anschwellen (Hypertrophie) der Zellen (Desser et al. 1988). Epitheliocystis ist weltweit verbreitet und wurde bisher in über 90 Fischarten sowohl in Zuchten als auch im Freiland nachgewiesen (Lewis et al. 1992). Die verursachenden Bakterien gehören vorwiegend zum Stamm der Chlamydiae, einzelne auch zu  $\gamma$ - und  $\beta$ -Proteobacterien (Katharios et al. 2015, Seth-Smith et al. 2016). Die in Salmoniden gefundenen Bakterien wurden als *Candidatus* *Piscichlamydia salmonis*, *Ca. Clavichlamydia salmonicola*, *Ca. Brachiomonas cysticola* (Karlsen et al. 2008, Draghi et al. 2004,

Toenshoff et al. 2012) und kürzlich als *Ca. Similichlamydia* sp. (Guevara Soto et al. 2016b) identifiziert («*Candidatus*» wird dem Namen einer Bakterienart vorangestellt, wenn diese Art noch nicht kultiviert werden konnte).

Während die Infektion von älteren Tieren meist ohne Probleme toleriert wird (Schmidt-Posthaus et al. 2001, Schmidt-Posthaus et al. 2012b), kann sie bei jungen Fischen zu hohen Abgängen führen (Katharios et al. 2015, Draghi et al. 2004). Untersuchungen in der Schweiz unter der Leitung des Zentrums für Fisch- und Wildtiermedizin haben Epitheliocystis sowohl in Bachforellen aus der Wildbahn als auch in Zuchten nachgewiesen (Guevara Soto et al. 2016a), wobei innerhalb desselben Flusssystemes (Rhein- bzw. Rhone-Einzugsgebiet) grosse Prävalenz- und Infektions-Intensitätsunterschiede gefunden wurden. In der Vergangenheit waren hauptsächlich Jungfische im Sommer von Epitheliocystis betroffen (Schmidt-Posthaus 2001, Schmidt-Posthaus 2012b), was auf eine Temperaturabhängigkeit hinwies. Dies konnte aber in einer gross angelegten, schweizweiten Studie nicht bestätigt werden (Guevara Soto et al. 2016b). Derzeit ist noch unklar, wie Klimaveränderungen den Erreger beeinflussen (werden), und ob dadurch in bereits dezimierten Bachforellenbeständen in Schweizer Fließgewässern noch zusätzliche Probleme zu erwarten sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass nach heutigem Wissensstand hauptsächlich die Proliferative Nierenkrankheit und *Saprolegnia parasitica* eine Bedrohung für die einheimischen Bachforellenbestände darstellen, während der Einfluss von Epitheliocystis noch weitgehend unklar ist. ♦

### Literatur

👉 [www.aquaviva.ch/wissen/zeitschrift](http://www.aquaviva.ch/wissen/zeitschrift)

#### Dr. Nicole Strepparava

nicole.strepparava@vetsuisse.unibe.ch  
031 631 24 65

#### Dr. Heike Schmidt-Posthaus

DECVP, FVH Pathologie  
heike.schmidt@vetsuisse.unibe.ch  
031 631 24 65

#### Prof. Dr. Thomas Wahli

thomas.wahli@vetsuisse.unibe.ch  
031 631 24 61

Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin (FIWI)  
Department für Infektiöse Krankheiten und Pathobiologie  
Vetsuisse Fakultät, Universität Bern  
Länggassstrasse 122  
3012 Bern



#### Nicole Strepparava

Dr. phil. Nat., studierte Biologie an der Universität Lausanne. Es folgte das PhD in Zusammenarbeit zwischen dem Labo-

ratorio di microbiologia Applicata (Bellinzona) und dem Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin (Bern). Aktuell ist sie als PostDoc verantwortlich für einen Teil eines Sinergia-Forschungsprojektes zur Proliferativen Nierenkrankheit bei Forellen am Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin (FIWI).



#### Heike Schmidt-Posthaus

Dr. med. vet., studierte in Hannover Veterinärmedizin. Danach arbeitete sie als wissenschaftliche Mit-

arbeiterin an der Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische in Giessen. Es folgte der Wechsel zum Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin der Universität Bern, Spezialisierung zum Fachtierarzt für Pathologie und zum Diplomate European College of Veterinary Pathology. Aktuell ist sie Leiterin der Diagnostik für Fische mit Aufgaben in der Diagnostik, Forschung und Lehre.



#### Thomas Wahli

Prof. Dr. phil. Nat., studierte Biologie an der Universität Basel. Danach folgten verschiedene Funktionen am Zentrum für

Fisch- und Wildtiermedizin unterbrochen von Auslandsaufenthalt in England. Aktuell ist er Leiter der Nationalen Fischuntersuchungsstelle (NAFUS) mit Aufgabenbereich Lehre, Forschung und Diagnostik.



# Gewässerzustand Aaretal – die Bachforelle im Fokus

Die Aare zwischen Thun und Bern gilt als ökologisches Rückgrat der Region und spielt eine herausragende ökonomische und gesellschaftliche Rolle für den Kanton Bern. Rund 400 000 Menschen in der Region Bern trinken Uferinfiltrat aus diesem Flussabschnitt und nutzen ihn intensiv für die Naherholung. Mit über 25 Fischarten ist dieser Teil der Aare auch seit jeher eines der bedeutendsten Fischereigewässer des Kantons Bern. von Matthias Escher, Christoph Küng, Ueli Ochsenbein, Thomas Vuille, Claus Wedekind et. al., zusammengestellt von Vinzenz Maurer

Foto: Martin Abegglen

Die kantonale Angelfischerstatistik wies zwischen 1990 und 2006 einen starken Rückgang der Fangträge aus. Bei Bachforellen insgesamt über 80 Prozent, die Äschen mussten zeitweise ganz geschützt werden und die Nase gilt mittlerweile sogar als ausgestorben. Da die Ursachen für den gesamtschweizerischen Bachforellenrückgang sehr gewässerspezifisch sein können, wie das nationale Untersuchungsprojekt von Fischnetz zeigte, drängte sich eine regionale Betrachtungsweise auf.

## Das Projekt «Gewässerzustand Aaretal»

Auf Grund der Rolle der Fische als sensitive und früh reagierende Bioindikatoren und wegen der grossen Bedeutung der nachhaltigen Sicherung der Wasserqualität im Aaretal beschlossen die Volkswirtschaftsdirektion und die Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion, das Projekt «Ge-

wässerzustand Aaretal» zu starten. Das aus ökonomischen, gesundheits-, fischerei- und umweltpolitischen Gründen ins Leben gerufene Projekt sollte nach einer situationsbezogenen Ursachenanalyse konkrete Massnahmenvorschläge entwickeln.

Das Projekt «Gewässerzustand Aaretal» wurde zwischen 2009 und 2012 als interdisziplinäre Untersuchung mit zahlreichen Teilprojekten durchgeführt. Neben den kantonalen Fachleuten des LANAT und des AWA waren die Universitäten von Lausanne und Bern, die Eawag, die Vogelwarte Sempach sowie verschiedene spezialisierte private Büros beteiligt. Das Untersuchungsgebiet umfasste insgesamt 44 Kilometer – die Aare und ihre wichtigsten Zuflüsse (Tab. 1) vom Auslauf aus dem Thunersee bis zum Übergang in den Wohlensee in Bremgarten bei Bern.

Das Projekt «Gewässerzustand Aaretal» gliederte sich in Teilprojekte, welche in der Tabelle 2 vorgestellt werden.

Ein Hauptaugenmerk galt der Bachforelle (Abb. 1), die eine ökologische Schlüsselart in dieser Region darstellt. Die möglichen Einflussfaktoren auf die verschiedenen Bachforellenpopulationen der Region wurden alters- beziehungsweise stadiumspezifisch untersucht und bewertet.

Testgewässer	Weitere Gewässer
Aare	Zulg
Gürbe	Glütschbach
Müsche	Rotache
Worble	Chise
Amletebach	Giesse Münsingen
	Giesse Belp
	Chräbsbach

▲ Tabelle 1: Übersicht über die Untersuchungs-gewässer.

Teilprojekt	Projektbeschreibung
A	Erhebungen der Fischbestände inklusive der Brütlinge aus der Naturverlaichung durch Elektroabfischen.
B	Untersuchung des allgemeinen Gesundheitszustandes der Fische und Verbreitung der proliferativen Nierenkrankheit (vgl. Artikel S. 22–25).
C	Untersuchung der Genetik der Bachforellen.
D	Untersuchung des Einflusses der Wasserqualität auf die Entwicklung von Bachforelleneiern.
E	Untersuchung der Kolmation der Gewässersohle und der natürlichen Fortpflanzung der Bachforelle mittels Laichplatzkartierungen.
F	Erhebung der Dichte der fischfressenden Vögel inklusive Magenanalyse.
G	Untersuchung von Mikroverunreinigungen durch Pestizide und Medikamentenrückstände.
H	Auswertung der historischen und aktuellen Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer.
M	Auswertung der historischen und Erhebung von aktuellen Daten zu den vorhandenen Nährtieren (Makroinvertebraten).

Tabelle 2: Übersicht über die Teilprojekte.

## Resultate und Schlussfolgerungen

Für die meisten im Projekt «Gewässerzustand Aaretal» untersuchten Gewässer scheint die Dichte der Fische in ihrem ersten Lebensjahr entscheidend für das gesamte Populationswachstum der Bachforellen zu sein. Die vier wichtigsten Gründe, welche die Dichte der Jungfische negativ beeinflussen:

- Die Dichte der Weibchen ist zu schwach, das heisst es werden zu wenig Jungtiere auf natürliche Weise produziert.
- Die Überlebensrate der im Frühjahr besetzten Jungfische scheint vor allem im Sommer zu gering.
- Die proliferative Nierenkrankheit hat im Sommer einen grossen Einfluss auf die Sterblichkeit der Jungfische.
- Die Mortalität der beiden jüngsten Fischjahrgänge ist im Winter im Mittel zu hoch.

In allen Untersuchungsgewässern des Projekts «Gewässerzustand Aaretal» kann das individuelle Wachstum der Forellen als mittel bis rasch eingestuft werden, in der Aare sogar als aussergewöhnlich rasch. Dies liegt vermutlich an der Klimaveränderung und an den abnehmenden Fischdichten in den Gewässern. Gemäss den Wachstumsanalysen werden in der Aare die zweijährigen Forellen mit dem bestehenden Fangmindestmass von 30 Zentimetern vor allem im Herbst nicht mehr genügend geschützt.

Untersuchungen an Eiern, molekulargenetische Analysen und diverse Kreuzungsexperimente zeigten, dass die Embryonalentwicklung weder durch genetische noch durch chronische Probleme mit der Wasserqualität signifikant eingeschränkt wird. Lokal können aber immer wieder Gelege durch akute Verschmutzungen vernichtet werden. Dies wurde auch während der Untersuchungsperiode beobachtet.

Winterhochwasser, und vor allem die mit der Klimaerwärmung erwartete Zunahme solcher Ereignisse, können lokal starke Effekte auf den Erfolg der Naturverlaichung haben. Vor allem in kanalisiertem Gewässerschnitten, wie zum Beispiel der Gürbe, wurden Eier respektive Brütlinge durch Winterhochwasser regelmässig aus den Laichgruben geschwemmt.

Im Gegensatz zu vielen Zuflüssen liegen in der Aare für Bachforellen und Äschen (Abb. 2) die mittleren Sommertemperaturen in einem noch unproblematischen Bereich, dies obschon sie in den letzten 30 Jahren um 2,5°C auf 17,2°C gestiegen sind. Sehr problematisch ist im Sommer hingegen die Situation im Unterlauf der Gürbe, der Rotache und der Zulg, mit maximalen Wassertemperaturen von über 25°C.

▼ **Abbildung 1:** Beim Projekt «Gewässerzustand Aaretal» galt ein Hauptaugenmerk der Bachforelle, die eine ökologische Schlüsselart in dieser Region darstellt.



Die Wasserqualität der Aare und ihrer Seitengewässer wurde erstmals auf 80 ausgewählte Mikroverunreinigungen hin untersucht. Teilweise lagen die gefundenen Belastungen über chronischen, manchmal sogar über akuten Qualitätskriterien. In stärker mit Pestiziden verunreinigten Fließgewässern, etwa in solchen mit landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet, wurde zudem eine Beeinträchtigung des Makrozoobenthos beobachtet.

Die drei grossen fischfressenden Vogelarten nischen sich innerhalb der «Gewässerserzustand Aaretal»-Region recht unterschiedlich ein. Kormorane konzentrieren

sich auf die Aare und sind kaum in den Zuflüssen zu finden. Sie werden seltener als Graureiher und Gänseäger beobachtet. Wegen ihres hohen Futterbedarfs und des breiten Spektrums an Beutegrössen können sie aber lokal einen starken Effekt auf Fischpopulationen haben. Graureiher sind vor allem in den eher ländlichen Gebieten zu finden und fressen nebst Fisch auch andere Tiere. Gänseäger fressen nebst Fisch auch Brot und halten sich offenbar auch deshalb oft in städtischen Regionen auf. Solange die Dichte der Fische in ihrem ersten Lebensjahr für das Populationswachstum von Forellen massgebend ist, ist davon aus-

zugehen, dass die Entnahme von ein- und zweijährigen Fischen durch Vögel im Winterhalbjahr das Populationswachstum zusätzlich schwächt.

### Abgeleitete Massnahmen

Aus den bei den Bachforellenpopulationen und ihren Lebensräumen festgestellten Defiziten lassen sich die folgenden grundsätzlichen Massnahmen in sechs Aktionsbereichen ableiten (Abb. 3).

- 1) Massnahmen zur Aufwertung der Gewässerräume mit dem Hauptziel, Unterstände für juvenile und adulte Bachforellen zu fördern und die Anzahl potenzieller Laichplätze zu erhöhen.
- 2) Massnahmen zur besseren Vernetzung der Gewässer durch Reduktion von Wanderhindernissen im Längsverlauf und durch Anbindung der Nebenan die Hauptgewässer – insbesondere der Zulg, der Rotache, der Chise und des Amletenbachs.
- 3) Massnahmen zur Verbesserung der Temperaturverhältnisse durch Förderung der Beschattung und durch Reduktion von eingeleitetem Regenwasser ab Strassen und Dächern. Schaffung von Rückzugsmöglichkeiten für kaltwasserliebende Arten durch Gewässernetzung und verstärkten Schutz der vorhandenen Grundwasseraufstösse.
- 4) Massnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität durch die Reduktion der Pestizid- und Mikroverunreinigungsbelastung: Kläranlagenausbau, konsequenter Vollzug der Vorschriften zu Gewässerabständen und zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft sowie die vermehrte Sensibilisierung der Bevölkerung.

▼ **Abbildung 2:** Strömungswirbel sind wichtig für Äschen (auf dem Bild eine Äsche aus der Areuse, mit *Saprolegnia*-Befall). So entstanden etwa beim Zusammenfluss der Aarearme in der Hunzigenau vielfältige Sohlen- und Strömungsstrukturen. Bei der Kontrolluntersuchung im Herbst 2006 fanden sich die meisten jungen Äschen beim Auslauf des Seitenarmes.





Foto: Aqua Viva



Foto: Christoph Küng

▲ Abbildung 3: Verschiedene Massnahmen werben die Gewässerräume auf. Beschattung für verbesserte Temperaturverhältnisse, flach überströmten Kiesbänke als Laichplätze, Flachwasserzonen für Jungfische und Totholz als Versteck. Links zu sehen am Beispiel der 2006 renaturierten Hunzigenau bei Rubigen BE. Es gilt: je vielfältiger die Lebensräume, umso grösser die Artenvielfalt. Auch eine bessere Vernetzung der Gewässer ist wichtig. Diese wird erreicht durch das Entfernen von Wanderhindernissen, vorgesehen etwa bei der Schwelle an der Zulgmündung (rechtes Bild).

- 5) Angepasste Regulation der Fischentnahme durch Angelfischer mittels entsprechender Anpassung der Fangvorschriften. Verbesserter Schutz vor fischfressenden Vögeln durch vermehrte Schaffung von Unterständen und Verstecken für Fische, sowie durch situative Regulation der Gänsesäger, Graureiher und Kormorane.
- 6) Massnahmen zur Optimierung des Jungfischbesatzes, zum Beispiel durch

versuchsweisen und erfolgskontrollierten Jährlingsbesatz, durch gezielte Besatzsteigerung respektive befristeten Besatzverzicht sowie durch einen verbesserten Schutz aller Laichtiere mittels entsprechender Erhöhung der Fangmindestmasse.

Die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen hat zum Teil bereits begonnen. So tragen diverse Längsvernetzungen und lokale Flussaufweitungen erste Früchte. Einige Handlungsoptionen wie die intensivierte Beschattung oder älteres Besatzalter bei Bachforellen stehen hingegen im Widerspruch zu anderen Zielen.

Ein ebenfalls nicht zu unterschätzendes Handlungspotenzial liegt bei der ganzen Bevölkerung: Ein sorgfältiger Umgang mit dem Wasser und synthetischen Chemikalien aller Art kann die Wasserqualität messbar verbessern und viele Probleme im Zusammenhang mit dem Lebensraum Fliessgewässer und seinen natürlichen Bewohnern entschärfen. Im Sinne des Vorsorgeprinzips sollten zudem bereits bei der Entwicklung und Registrierung von Pestiziden und Medikamenten der Umweltaspekt sowie die Abbaubarkeit stärker berücksichtigt werden.

Und nicht zuletzt werden der politische Wille und die finanziellen Ressourcen den Zeitplan für die gewünschten Massnahmen und Verbesserungen entscheidend beeinflussen. ♦

### Detaillierte Berichte

👉 [www.vol.be.ch/vol/de/index/natur/fischerei/projekte/gewaesserszustandaaretal.html](http://www.vol.be.ch/vol/de/index/natur/fischerei/projekte/gewaesserszustandaaretal.html)

#### Dr. Matthias Escher

Aqua-Sana  
Steinerenweg 23  
3214 Ulmiz  
escher@aquasana.ch

#### Christoph Küng

Dr. Thomas Vuille  
Fischereinspektorat Kanton Bern,  
LANAT  
Schwand 17  
3110 Münsingen  
christoph.kueng@vol.be.ch  
thomas.vuille@vol.be.ch

#### Dr. Vinzenz Maurer

Dr. Ueli Ochsenbein  
Gewässer- und Bodenschutzlabor  
Kanton Bern, AWA Bern  
Schermenweg 11  
3014 Bern  
vinzenz.maurer@bve.be.ch

#### Claus Wedekind

Department of Ecology and  
Evolution, Biophore  
Universität Lausanne  
1015 Lausanne  
claus.wedekind@unil.ch



#### Matthias Escher

med. vet., studierte an der Universität Bern Veterinärmedizin. Er leitet Aqua-Sana, ein Büro für Gewässerökologie und Fischereifragen.



#### Christoph Küng

ist Leiter Fischereiwirtschaft beim Fischereinspektorat, Amt für Landwirtschaft und Natur (LANAT).



#### Vinzenz Maurer

Dr. phil. nat., Arbeitet beim Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA) als stellvertretender Fachbereichsleiter Gewässerökologie in der Abteilung Gewässer- und Bodenschutzlabor.



#### Ueli Ochsenbein

Dr. rer. nat., Chemiker, bis 2014 beim Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA) als Leiter des Gewässer- und Bodenschutzlabors.



#### Thomas Vuille

Dr. phil. nat., ist Fischereinspektor beim kantonalen Fischereinspektorat, Amt für Landwirtschaft und Natur (LANAT).



#### Claus Wedekind

Prof. Dr. phil. nat., ist Leiter der Forschungsgruppe Evolutionsbiologie und Ökologie an der Universität Lausanne.

# Kurz gefragt ...

Thomas Ammann ist Berater für Gewässerökologie beim Fischereiverband Kanton Zürich und arbeitet in der aquatischen Biodiversität beim WWF Schweiz.

## **Thomas Ammann, wie kamen Sie zur Fischerei?**

Genauer gesagt müsste man eigentlich fragen, wie ich zu meiner ehrenamtlichen Tätigkeit im Fischereiverband kam. Ich

ging noch nicht oft fischen und bin erst daran mich in diese Welt einzuleben. Ich habe mich in meinem Biologiestudium auf die Gewässerökologie und insbesondere auf die prominentesten Bewohner der Gewässer, die Fische, spezialisiert. Da sich die Fischereiverbände stark für den Gewässerschutz einsetzen, entschied ich, mich neben meiner bezahlten Tätigkeit beim WWF auch ehrenamtlich für unsere Flüsse und Bäche einzusetzen.

▼ Beim Fliegenfischen im Engadin.



Foto: Lukas Bammatter

## **Was ist für Sie das Faszinierende am Fischen?**

Das Fischen, insbesondere das Fliegenfischen, bedingt, dass man sich mit dem Verhalten der Fische auseinandersetzt. Ansonsten kommt man erst gar nicht zum Fangen. Man muss sich also überlegen, welche Nahrung die Fische zu sich nehmen, wie sie fressen und wo sie zu finden sind. Dadurch lernt man sehr viel über diese faszinierenden Tiere.

## **Wie gibt der Fischereiverband Kanton Zürich die Faszination für Gewässer an seinen Nachwuchs weiter?**

Wir führen seit vielen Jahren Angebote zur Jungfischerförderung durch. Unsere Nachwuchsfischer nehmen auch regelmässig an gesamtschweizerischen Fischerwettbewerben teil.

Dieses Jahr stellten wir ausserdem die rund 50 Fisch-Informationstafeln, welche im ganzen Kanton Zürich an verschiedenen Gewässern zu finden sind, fertig.

## **Sind für unsere Fische die Schweizer Gewässer zu sauber?**

Den Begriff «sauber» finde ich immer etwas irreführend. Ich stelle mir darunter eher destilliertes Wasser vor, in welchem dann wirklich nichts überleben kann.

Natürliche Gewässer leben beispielsweise von den Einträgen aus den Abbauprozessen, welche in den Auen stattfinden. Sie sind die Grundlage für den Nahrungskreislauf. In der Schweiz ist durch menschliche Einflüsse aber der grösste Teil aller Auen verschwunden, eine der natürlichen Eintragsquellen ging verloren. Die Schweizer Gewässer sind aber nach wie vor durch hohe Nährstoff- und Pestizideinträge aus der Landwirtschaft sowie Mikroverunreinigungen stark beeinträchtigt.



▲ Revitalisierung in Rüti, am Ort eines ehemaligen Nasenlachplatzes.

tigt. Es bleibt also viel zu tun, bis wir von einer natürlichen Wasserqualität sprechen können.

### Was bedeuten für Sie als Fischbiologie die geplanten Revitalisierungen?

Sie sind ein zentrales Element, damit sich

unsere Gewässer wieder erholen können. Rund zwei Drittel der Schweizer Fischfauna stehen auf der Roten Liste der bedrohten Arten, neun Arten sind sogar ausgestorben. Ohne grosszügige Gewässeraufwertungen können wir diese Situation nicht verbessern.

### Was würde für Sie die Rückkehr des Lachses in die Schweiz bedeuten?

Es wäre natürlich äusserst erfreulich, wenn wir in der Schweiz wieder selbsterhaltende Lachspopulationen hätten. So wäre es auch möglich, in der Schweiz wieder auf Lachsfischfang zu gehen. ♦

▼ Eine der 50 Fisch-Informationstafeln des Fischereiverbands Kanton Zürich, welche an verschiedenen Gewässern des Kantons zu finden sind.

#### Der Lebensraum Gewässer

Natürliche Fließgewässer sind die Lebensadern unserer Landschaft, in und entlang von Fließgewässern lebt die Mehrheit der Tier- und Pflanzenarten der Schweiz.

Diese Fische und Bäche befinden sich jedoch mehrheitlich in einem naturnahen Zustand. Die Bassen oft eingengt in einem verbauten Gebiet, das zudem durch Quersiegel unterbrochen ist und die lebenswichtige Verbindung der Fische verhindert. Vorwiegend fehlt auch der Gewässerstrom, und die Landschaft und Siedlungen bis an den Gewässerrand reichen. Zusätzlich in Becklingen geht das Ökosystem Wasser durch den Erholungsdruck einer wachsenden Bevölkerung sowie durch chemische Verunreinigungen, welche die Qualität des Wassers verschlechtern.

Die Lebensraumbedingungen für die Arten, welche auf ein stabiles Fließgewässersystem angewiesen sind, wurde eng. Es erweist dabei nicht, dass die heutigen Fischbestände sowohl in der Zahl der Arten als auch in der Anzahl Individuen deutlich abgenommen hat.

#### Gesetzliche Situation in der Schweiz

Die Bereiche der Fischerei sind im entsprechenden Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 geregelt. Bundesrat Kantone haben sich unterschiedliche Aufgabenbereiche, während sich der Bund auf den Schutz der Arten (BAG, Fangmengenbeschränkung und Schonzeiten) beschränkt, sind die technischen Vorschriften zur Fischereiführung und die Umsetzung der Gesetze Sache der Kantone.

#### Ziele Fischereiverband Kanton Zürich

Der Fischereiverband des Kantons Zürich (FKZ) vertritt alle im angestrebten Fischereiverband und Fischereiführer. Der FKZ setzt sich für die Wahrung und Koordinierung der Interessen der Fischerei auf kantonaler und eidgenössischer Ebene ein. Ausserdem setzt er sich für die Erhaltung des Lebensraumes für Tiere und Pflanzen und Hebung der Fischbestände sowie die Erhaltung des Erholungsraumes an Tieren, Fischen und Bächen ein.

## Die Fischfauna in der Limmat

Brennerei	Eltis	Gründling	Lachs	Salmel
Steg	Schleier	Bläse	Hasel	
Flussbarsch	Ägl	Flussa	Nase	
Bachforelle	Äsche	Schleie	Barbe	
Äsche	Äst	Brachsen	Karpfen	
Zander	Saibling	Aal (Ährle)		
Fleisch	Wels	Kambschnecke		

#### Die häufigsten Fischregionen der Schweiz

Die Fließgewässer werden oft in sogenannte Fischregionen eingeteilt, die sich jeweils nach den Leittischen richten. Die Regionen sind gegliedert durch Gefälle, Fließgeschwindigkeit und Substratkomplexion. Mit abnehmender Fließgeschwindigkeit in Flussrichtung steigt auch die Artenzahl stark an.

##### Forellenregion

Die Leittische rasch fließende Bäche ist die Bachforelle. Es handelt sich um eine gelbbraune Fischart aus der hohen Liste der Fische und Fischschädel der Schweiz. Dies bedeutet, es dürfen nur ein viele Fische entnommen werden, um wieder nachzuwachsen. Im Unterlauf von Fließbächen können auch Groppe, Eltze und Aal vorkommen.

##### Äschenregion

Die Leittisch langsam fließender Täler und Klüften ist die Äsche. Diese Fischart ist in ihrem Biotop besonders stark unter Druck und in vielen Gewässern bereits ausgestorben, weshalb sie auf der „Roten Liste“ auch als stark gefährdet bezeichnet wird. Ihre Befischung durch Angler muss daher äusserst schonend sein. Eine Befischung durch Angler muss daher äusserst schonend sein. Eine Befischung durch Angler muss daher äusserst schonend sein. Eine Befischung durch Angler muss daher äusserst schonend sein.

##### Barbenregion

Im Gegensatz zur Äschenregion ist die Fließgeschwindigkeit in der Barbenregion durchschnittlich noch etwas langsamer. Das Gewässersystem ist flacher und die Wassertemperaturen tendieren etwas höher. Leittisch ist die Barbe. Unter den typischen Begleitarten findet man Hasel, Äst, Gründling und Tröschel.

**Gefährdungszustand nach YBGF:**  
(Einschätzung des Bundesamtes für Fischerei)

- nicht gefährdet
- geringfügig gefährdet
- gefährdet
- stark gefährdet
- vom Aussterben bedroht
- ausgestorben

FKZ Fischereiverband des Kantons Zürich  
Bundesamt für Umwelt (BfU)  
FKZ Fischereiverband Kanton Zürich und der Fischereiverband des Kantons Zürich  
© Fischereiverband und Genehmigung von Michel Huggli  
© Individualbilder mit Genehmigung von Thomas Stucki

**Kanton Zürich**  
Bund für Landwirtschaft und Natur

www.fkz.ch 2018

### **Frauental ZG – überholte ehehafte Rechte des Kraftwerks**

Ehehafte Rechte an der Nutzung des Wassers als öffentliches Gut, auf welchen die Wassernutzung beim Kraftwerk Frauental basiert, sind Überbleibsel einer längst vergangenen Rechtsordnung. Lehre und Rechtsprechung behandeln diese zwar als wohlerworbene Rechte, verneinen aber zugleich die Wohlerworbenheit ihrer unbegrenzten Dauer, weil die zeitlich unbegrenzte private Nutzung eines öffentlichen Gutes sich nicht mit den Prinzipien des modernen Rechtsstaates verträgt. Ehehafte Wasserrechte erfüllen die mit dem Wasserrechtsgesetz (WRG) von 1918 in Kraft getretenen Grundsätze für die Vergabe und Bewilligung von Wassernutzungsrechten nicht. Aqua Viva und WWF haben gegen das Sanierungs- und Bauprojekt Kraftwerk Frauental Einsprache erhoben. Unter anderem fordern wir eine Überführung der ehehaften Rechte in eine ordentliche Konzession.

---

### **Reuss LU – Geschiebe ist wichtig**

Die Reuss soll unterhalb Emmen (LU) bis zur Kantonsgrenze für den Hochwasserschutz und die Ökologie umgestaltet werden. Dem Fluss wird mehr Raum zugestanden und er wird aufgeweitet. Das ist erfreulich. Leider sollen für den Hochwasserschutz zu viel Geschiebe entnommen und zu grosse Strecken der Ufer mit Blockwurf gesichert werden. Weniger Geschiebe entnehmen und weniger Uferstrecken hart verbauen ist nach Ansicht von Aqua Viva, BirdLife, Pro Natura und WWF möglich und ökologisch anstrebenswert. Um den grossen ökologischen Gewinn des Projekts nicht mit zu grossen Entnahmen und zu harten Verbauungen zu schmälern, um aus dem Projekt mehr für die Natur herauszuholen, haben die genannten Organisationen Einsprache erhoben.

🖱 [www.aquaviva.ch/aktuell/news](http://www.aquaviva.ch/aktuell/news)

---

### **Stadt Schaffhausen – Fifty/fifty-Regelung**

Bootsliegeplätze sind in der Stadt Schaffhausen ein rares Gut und die Wartelisten lang. Bis anhin durften höchstens 50 Prozent der Liegeplätze mit Motorbooten besetzt sein. Die restlichen 50 Prozent waren für die traditionellen Stachler reserviert. Bei der Revision des Reglements der Bootsliegeplätze wurde diese Regelung nun klammheimlich über Bord geworfen – nicht nur aus ökologischer Sicht ein unzeitgemässer Entscheid. Zusammen mit der Aktion Rhy und weiteren Partnern engagiert sich Aqua Viva im Rahmen einer Initiative für den Erhalt der fifty/fifty-Regelung.

🖱 [www.aktionrhy.ch](http://www.aktionrhy.ch)

---

### **Brugg AG – Innovation ja, aber bitte mit Vorsicht**

Zur Stromerzeugung sollen sechs Strombojen in der Aare unterhalb Brugg platziert werden. Diese innovative Nutzung der Wasserkraft hat einen bedeutenden Vorteil. Es muss kein Querbauwerk in den Fluss gebaut werden. Über mögliche weitere Auswirkungen ist jedoch kaum etwas bekannt. Darum hat Aqua Viva Einsprache gegen das Strombojenprojekt bei Brugg erhoben. Aqua Viva verlangt vertiefte Abklärungen betreffend möglichen Auswirkungen auf die Fischfauna in einer 5-jährigen Pilotphase. Wieso eine Wasserkraftnutzung für 40 Jahre zulassen, ohne zu wissen, was für Auswirkungen sie hat? Das wäre ja wie ein selbststeuerndes Auto zu kaufen, welches nicht wirklich getestet wurde! Bisschen riskant.

### Wutach SH – der lebendige Fluss hat viele Fürsprecher

Zahlreiche Fischerei- und Umweltverbände Deutschlands und der Schweiz wollen kein Kraftwerk an der Wutach beim Gonenwehr bei Schleithem / Stühlingen. Diese Haltung teilt das Baudepartement und der Regierungsrat des Kantons Schaffhausen, was uns jubeln und hoffen lässt. Aber aufgepasst, das Projekt können die Projektanten trotzdem einreichen. Darum setzen wir uns weiter für eine naturnahe und lebendige Wutach ein. Denn es besteht die Chance, dass die Wutach im Gebiet Schleithem (SH) ein Paradies für Mensch und Fisch bleibt – und durch weitere Massnahmen noch lebendiger und schöner wird.



### Peter Anderegg, Grimselverein Meiringen

#### Die Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) ziehen vors Bundesgericht

Am 22. Dezember 2015 hatte das Bernische Verwaltungsgericht den Kraftwerken Oberhasli AG (KWO) aufgrund des Moorlandschaftsschutzes untersagt, die beiden Staumauern des Grimselsees zu erhöhen. Am 17. Februar 2016 erhoben die KWO gegen dieses Urteil Beschwerde beim Bundesgericht. Die Stellungnahme des Grimselvereins: «Angesichts der glasklaren Urteilsbegründung der RichterInnen des Verwaltungsgerichtes sehen wir die Beschwerde der KWO als chancenlos an. Die Urteilsbegründung folgt Bundesverfassung und Rechtssprechung in den Fällen Ufenau Zürichsee, Oberlandautobahn Wetzikon und Pfäffikersee. Die Landschaft Sunnig Aar ist seit 1934 ein Naturschutzgebiet – und damit nach dem Nationalpark das am zweitlängsten geschützte Objekt –, sie ist Teil des BLN-Objektes Berner Hochalpen und Teil des Schweizerischen Moorlandschaftsinventars. Eine Bestätigung des Urteils vom Bundesgericht würde für den Moorlandschaftsschutz sogar einen zusätzlichen Gewinn darstellen.»



### Österreich – keine Wasserkraft an natürlichen Fließgewässern

Eine erfreuliche Meldung des Österreichischen Umweltdachverbands: Der geplante Kraftwerksbau an der Schwarzen Sulm, ein Naturjuwel in der Steiermark, rückt in weite Ferne. Denn die EU-Kommission beantragt die Wiederaufnahme des Vertragsverletzungsverfahrens. Grund für die Forderung ist der Entwurf des 2. Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans. Dieser hält erneut eindeutig fest, dass der Zustand des vom Kraftwerksbau betroffenen Gewässerabschnitts als «sehr gut» zu beurteilen ist. Ein Kraftwerksbau in einer als «sehr gut» bewerteten Gewässerstrecke würde gegen das Verschlechterungsverbot der EU-Wasserrahmenrichtlinie verstossen. Das Kraftwerk ist somit nicht genehmigungsfähig. Aqua Viva freut sich über diesen Entscheid. Keine Wasserkraftwerke in natürlichen Fließgewässern – das wünschen wir uns auch für die Schweiz.



### Fischer machen Schule – Kooperation mit Schweizerischem Fischerei-Verband

Zusammen mit dem Schweizerischen Fischerei-Verband SFV bietet Aqua Viva Anlässe für Schulklassen der Mittelstufe im Kanton Bern an. Einen Tag lang befassen sich die Schulkinder mit den einheimischen Fischen und ihren Lebensräumen. Die Kinder erfahren, welche Fische in «ihrem» Gewässer leben können, sie fangen das Futter der Fische gleich selber und befassen sich mit dem Einfluss des Menschen auf das Gewässer. Die drei Module «Unsere einheimischen Fische», «Wie gesund sind unsere Fließgewässer?» und «Der Fisch in Bedrängnis» werden von Fachpersonen der beiden Organisationen geleitet. [www.schulen.aquaviva.ch](http://www.schulen.aquaviva.ch)



1 Wutach, zVg

2 Grimsel, Grimselverein

3 Beurteilung der Natürlichkeit des Bachs, Aqua Viva

4 Unsere einheimischen Fische, Aqua Viva



5

### Uferschutzverband Thuner- und Brienersee UTB Gwatt/Thun BE – Ökologische Aufwertung Hangfussgerinne

Bei Aufwertungen an kleinen Fliessgewässern dauert es von der Idee bis zur Umsetzung meist sehr lange, da in der Regel viele Grundeigentümer involviert sind. Ein Glücksfall bildete da das Hangfussgerinne im Gwatt bei Thun, welches auf der gesamten Länge von 300 Metern einem einzigen Grundeigentümer (Vigier Beton) gehört. So dauerte es von der Idee bis zur Realisierung nur knapp zwei Jahre.



6

In der Nähe des Naturschutzgebietes Gwattlischenmoos am Thunersee mündet ein Gewässer in den Bootsanlegekanal. Das Gewässer ist rund 300 Meter lang und trägt keinen Namen. Es liegt am Hangfuss und ist von Hangwasser des Strättlihügels gespeisen, einem Moränenzug des Aaregletschers. Zum Quellwasser des Strättlihügels mischt sich auch Grundwasser. Auf einer historischen Aufnahme, welche anfangs des 20. Jahrhunderts aufgenommen wurde, erkennt man das Gewässer als etwa drei Meter breiten Kanal, gesäumt von einzelnen, in einer Reihe gepflanzten Bäumen und Ufergehölz. Das Gewässer entstand also ursprünglich durch Menschenhand.

In all den Jahren veränderte sich das Bild jedoch. So waren 2014 vom eigentlichen Hangfussgerinne nur noch die letzten Meter zu sehen. Ansonsten war das Gehölz so dicht, dass man nicht einmal ein Gewässer vermutete. Zudem war die Sohle in all den Jahren mit Feinsediment und Totholz aufgefüllt worden. Es roch entsprechend nach Fäulnis.

#### UTB und Aqua Viva spannen zusammen

Eine Machbarkeitsstudie, welche 2014 durch das Büro IMPULS AG, Thun, erarbeitet wurde, zeigte auf, dass eine ökologische Aufwertung als realistisch einzustufen war. Der Uferschutzverband Thuner- und Brienersee (UTB) übernahm die Trägerschaft des Projektes. Mit Unterstützung von Aqua Viva – Aqua Viva führt dort regelmässig Umweltbildungseinsätze durch – konnten Sponsoren für die Ausarbeitung und Ausführung des Projektes gefunden werden. Dank Beiträgen vom Ökofonds Energie Thun, dem Renaturierungsfonds des Kantons Bern, der Stotzer-Kästli-Stiftung, der Gemeinde Spiez und Vigier Beton konnte das Büro IMPULS die Aufwertungsarbeiten planen und die Umsetzung begleiten.



7

#### Der Zugang zum Wasser ist wieder möglich

Nach gezieltem Ausholzen wurden im Winter 2015/16 die Baggerarbeiten durchgeführt. Trotz tiefgründigem Feinsediment in der Sohle konnte die Zenger AG mit verschiedenen Baggertypen die Arbeiten zügig ausführen (Ausbaggern des Schlammes, Ausheben von Geländevertiefungen). Das Resultat ist ein zwei bis drei Meter breites Gewässer mit lockerem Ufergehölzbestand und randlichen, kleinen Gelbbauchunkentümpeln. Im unteren Bereich ist die Sohle mit Flusskies ausgestattet worden, damit ein gefahrloses Begehen im Rahmen der Umweltbildungsangebote von Aqua Viva möglich ist.



8

Die Ufer sind in diesem Bereich auch wieder zugänglich und, als praktisches Detail, soll noch ein Tisch mit Sitzgelegenheit für die Bestimmungsarbeiten der gefangenen wirbellosen Wassertiere erstellt werden.

- 5 Historische Aufnahme Anfang 20. Jahrhundert, UTB
- 6 Hangfussgerinne vor der ökologischen Aufwertung, UTB
- 7 Umweltbildung – mit Schulklassen Wassertiere erforschen, UTB
- 8 Hangfussgerinne nach der ökologischen Aufwertung, UTB

**Hans-Niklaus Müller, Vorstandsmitglied Aqua Viva**

### **Aquarius plus 12 – Austauschprojekt mit Wasserfachleuten in Tadschikistan**

Im Rahmen des Austauschprojekts mit Tadschikistan besuchten nach 2005 und 2013 im Juni 2015 bereits zum dritten Mal Wasserfachleute aus der Schweiz das zentral-asiatische Land. Die Einladung erfolgte aus Anlass des Abschluss-Kongresses zur Internationalen Dekade «Water for Life» in Dushanbe durch den Aussenminister, den Umweltminister sowie den Stv. Wasser- und Energie-Minister. Damit wurde die bereits zwölfjährige Zusammenarbeit gewürdigt, die tadschikische und schweizerische Fachleute in einem auch von der DEZA unterstützten Programm zusammenführt.

In Anwesenheit des UN-Generalsekretärs und des tadschikischen Staatspräsidenten zeigte der Kongress die erzielten Fortschritte des UN-10 Jahresprogramms insbesondere in den Bereichen Wasserversorgung und Sanitation, aber auch die nicht erfüllten Ziele auf. Tadschikistan initiiert eine weitere UN-Dekade unter dem Motto «Sustainability and Water», um vor allem dem ganzheitlichen Wassermanagement zum Durchbruch zu verhelfen. Dabei geht es primär um eine nachhaltige Wasser(kraft)nutzung, Wasserschutzzonen, Abwasserproblematik und Qualitätssicherungen. Die Schweizer Delegation betonte insbesondere die Bedeutung des integralen Wassermanagements, das auch die Aspekte der Umweltbildung – insbesondere aufgrund der akuten Abfall- und Abwasserproblematik – einbeziehen und seitens der UNO klar formuliert werden muss.

Die Feldbesuche galten diesmal der Region Gharm (Rasht Valley), wo Swissscooperation in Zusammenarbeit mit der Aga Khan Stiftung verschiedene Projekte, insbesondere zur Versorgung mit Trinkwasser, zur Verbesserung der sanitären Situation und gesundheitlichen Vorsorge sowie zur Generierung einheimischer Arbeitsplätze durchführt.

Den Abschluss bildeten zwei Helikopter-Ausflüge zum Sarez-Lake im Pamir und zum Iskandar-Kul im Hissar-Gebirge, wo im Beisein zahlreicher UN-Delegierter die freundschaftlichen Kontakte vertieft und mit den Ministern auch die Fortführung des schweizerisch-tadschikischen Austauschprogramms erörtert wurde. Dessen Notwendigkeit ist unbestritten, die bisherigen Erfolge rechtfertigen eine Fortführung.

Derzeit wird eine vertiefte Zusammenarbeit erörtert, die auch regelmässige Besuche tadschikischer Fachleute in der Schweiz vorsieht. Dabei soll ihnen Gelegenheit gegeben werden, an der zweijährlich stattfindenden International Disaster Reduction Conference (IDRC) in Davos teilzunehmen und spezifische Kontakte mit Vertretern aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft zu pflegen. Diese sollen auf ihre Bedürfnisse ausgerichtet sein, um mitzuhelfen, Probleme in den Bereichen Integrated Water Resources Management, Integrated Risk Management (Erosion, Lawinen), Wissens- und Erfahrungstransfer in Forschungs- und Ausbildungsfragen und Abfallproblematik – insbesondere der Abfall im Wasser – nachhaltig lösen zu können und der Informations- und Bildungsnotwendigkeit für alle Bevölkerungsschichten zu entsprechen.

Die Kooperation von Aqua Viva mit den Wasserfachleuten in Tadschikistan hat nicht die Finanzierung von Projekten zum Ziel, sondern die Vermittlung von Informationen, Kontakten, Ausbildungsmöglichkeiten ebenso wie den Erfahrungsaustausch und die kritische, unterstützende Begleitung von Projekten. Dabei gilt es besonders deren Umweltauswirkungen (Ressourcen-, Gewässer- und Landschaftsschutz) zu beurteilen.

**Austausch mit Tradition:** Das Austauschprojekt mit Tadschikistan wurde vor zwölf Jahren von der damaligen Organisation AQUAviva ins Leben gerufen. Nach der Fusion von AQUAviva und dem Rheinaubund lief das Projekt unter der Trägerschaft von Aqua Viva weiter. Seit der Fusion wurden keine Spenden- oder Mitgliedergelder für das Projekt aufgewendet. Das Projekt ist über Drittmittel finanziert.

- 9 Tal im Pamir: fruchtbare Talböden, erosionsträchtige Talflanken, Hans-Niklaus Müller
- 10 Wasserstelle für die Dorfbevölkerung (Darai Tutak Village) – Basis hygienischer und gesundheitlicher Vorsorge, Hans-Niklaus Müller
- 11 Herzlicher Empfang in Yakabed Village (Faizobod District), Hans-Niklaus Müller
- 12 Ausführungsplan für die Trinkwasserversorgung von Darai Tutak Village (Rogun District): einfach, aber zweckmässig und ausreichend, Hans-Niklaus Müller



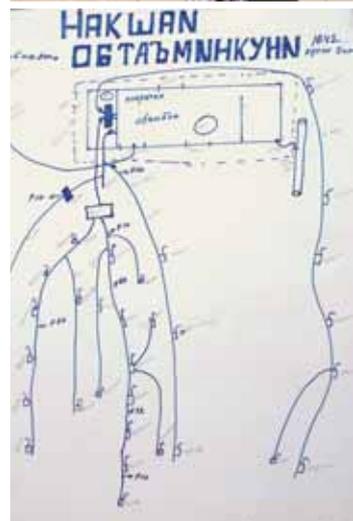
9



10



11



12

## AGENDA

30. April bis 30. Oktober 2016

### **Der Fischotter ist zurück – Köniz BE**

Die Ausstellung des Infozentrums Eichholz hat den Fischotter zum Thema, der wieder heimisch ist an der Aare in Bern und regelmässig im Reservat Eichholz vorbeischaut. Jeweils Samstag- und Sonntag-nachmittag.

1. bis 3. Juni 2016

### **Mikroverunreinigungen und Umsetzung der revidierten Gewässerschutzordnung – Dübendorf ZH**

In den kommenden 25 Jahren werden über 100 Schweizer Kläranlagen mit einer erweiterten Stufe zur Elimination der Mikroverunreinigungen ausgerüstet. Die Eawag und die VSA geben an der Veranstaltung einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung.

Freitag, 10. Juni 2016

### **Schutz und Förderung einheimischer Flusskrebse – Dübendorf ZH**

Die Bestände der drei einheimischen Flusskrebsarten gehen seit Jahrzehnten zurück. Der Kurs der Eawag stellt die Problematik vor und erläutert Massnahmen für den Schutz und die Förderung einheimischer Flusskrebse anhand konkreter Beispiele.

18. bis 19. Juni 2016

### **Tage der offenen Tür am Standort Kastanienbaum – Gemeinde Horw LU**

Das Kompetenzzentrum für Ökologie, Evolution & Biogeochemie feiert 100jähriges Bestehen und öffnet seine Türen für die interessierte Öffentlichkeit. Spannende Einblicke in Labors, Aquarien und den See. Auch Aqua Viva ist mit einem Stand vertreten.

Sonntag, 19. Juni 2016

### **Die Farbenprächtige Exkursion auf die Grimmelalp – Diemtigtal BE**

Die Exkursion von Aqua Viva und dem Naturpark Diemtigtal führt durch den Park zu den roten Quellen. Atemberaubendes Panorama und Spannendes zum eisenhaltigen Quell-Gewässer.

Samstag, 27. August 2016

### **Archäologische Exkursion nach Petinesca – Studen BE**

Eine Exkursion des Netzwerks Bielersee: Auf den Spuren der Römer vom Bahnhof Studen zur Tempelanlage auf dem Jäissberg.

Samstag, 10. September 2016

### **Die Aufsteigenden Fischwanderung beim Kraftwerk Rheinfelden – Rheinfelden AG**

Experten führen auf der Aqua Viva-Exkursion in die Erstellung von Fischaufstiegsanlagen, die Fischzählung und die Markierungsmethoden des Pit-Taggings ein.

27. bis 29. Oktober 2016

### **Fachtagung 2016 zum Thema Schwall und Sunk – Interlaken BE**

27. & 28. Fachtagung mit Referenten aus dem In- und Ausland.

Samstag, 29. Oktober 2016:

Besichtigung Beruhigungsbecken KWO.

Details folgen [www.wa21.ch/de/](http://www.wa21.ch/de/)

▼ Postkarte zum 100jährigen Bestehen: 1916 gründete die Naturforschende Gesellschaft Luzern in Kastanienbaum ein «Hydrobiologisches Laboratorium». Die Tiefen des Sees sollten nicht länger unerforscht bleiben. 1960 – in einer Zeit, als es um die Sauberkeit der Schweizer Gewässer nicht sehr gut stand – wurde die etwas in die Jahre gekommene Einrichtung vom Wasserforschungsinstitut Eawag übernommen.



**100 Jahre Hydrobiologisches  
Laboratorium in Kastanienbaum**  
Tage der offenen Tür: Samstag und  
Sonntag, 18./19. Juni 2016, 12–17 Uhr

Führungen, Demonstrationen, Forschen Sie selbst,  
Fährbetrieb zur Forschungsplattform auf dem See,  
Verpflegungsmöglichkeiten

Seestrasse 79, 6047 Kastanienbaum,  
Tel. 058 765 21 11, [www.eawag.ch](http://www.eawag.ch)

Bitte benutzen Sie die öffentlichen Verkehrsmittel.  
Keine Parkplätze beim Institut.





### Fischer schaffen Lebensraum

Mit der neuen Kampagne «Fischer schaffen Lebensraum» setzt sich der Schweizerische Fischerei-Verband SFV gesamtschweizerisch für mehr Massnahmen zur Aufwertung ökologisch schlechter Gewässer ein. Mit ihrem Anfang 2016 erschienenen Handbuch zeigen sie, wie mit wenig Geld und kleinem Aufwand neuer Lebens-

raum für den Fisch geschaffen werden kann. In sieben Kapiteln erfährt der interessierte Fischer nicht nur Spannendes zu Themen wie «klassische Revitalisierung» und «Ökologie eines natürlichen Fließgewässers» sondern auch, wie er selbst mit anpacken kann. Wie kann man mit Totholz, Kies und Steinen einen ökologisch unattraktiven Flussabschnitt aufwerten? Was muss man beachten, wenn man ein eigenes Aufwertungsprojekt starten will? Das Handbuch lässt keine Fragen offen und erklärt von der Idee eines Projekts bis zur tatsächlichen Ausführung übersichtlich und detailliert die Vorgehensweise. Unterstützt durch zahlreiche Abbildungen und Beispiele von bereits realisierten Projekten muss kein Fischer «wild und unkoordiniert

über das Land ziehen und an den Ufern drauf los graben», so Projektleiter und Autor Samuel Gründler.

Jessica Michel, Basel

### Fischer schaffen Lebensraum

*Instream Restaurieren – Gewässeraufwertung mit einfachen Massnahmen*

Samuel Gründler, Matthias Mende, Jens Schäfer

Schweizerischer Fischerei-Verband, 2016

www.sfv-fsp.ch

135 Seiten, kartoniert

ISBN 978-3-033-05484-4

Preis: Fr. 25.–



Foto: Aqua Viva

▲ Die Strukturvielfalt im Gewässer fördert die Vielfalt der Lebensräume und damit die Artenvielfalt.

### Impressum

**Herausgeber:** Aqua Viva **Redaktion:** Günther Frauenlob Dipl. Geogr., redaktion@aquaviva.ch, Salome Steiner, Dipl. Biol., salome.steiner@aquaviva.ch **Geschäftsstelle von Aqua Viva und Redaktion:** Weinsteig 192, Postfach 1157, CH-8201 Schaffhausen, Tel: 052 625 26 58, www.aquaviva.ch, Postcheck 82-3003-8 Schaffhausen, Postbank Karlsruhe BLZ 660 100 75, Konto 300 550 758 **Satz:** Diener-Grafics GmbH **Layout:** Diener-Grafics GmbH, Martin Diener, Winterthurerstrasse 58, 8006 Zürich, www.diener-grafics.ch; Konzentrat, Thomas Zulauf, www.konzentrat.ch; Günther Frauenlob **Druck und Spedition:** Ropress Genossenschaft, Baslerstrasse 106, 8048 Zürich **Abonnementspreise 2016:** Inland Fr. 50.–, Ausland € 45.–, Einzelheft Fr. 15.–/€ 10.–, ISSN 2296-2506, Erscheinungsweise 5x jährlich.

Nachdruck von Beiträgen aus *aqua viva* werden gestattet unter Quellenangabe und Zusand von 2 Belegen. Die veröffentlichten Beiträge geben die Meinung der Autorinnen und Autoren wieder und müssen nicht immer der Auffassung von Aqua Viva entsprechen.

*«Fische brauchen Lebensraum – Fischer schaffen Lebensraum! Wir haben es buchstäblich in der Hand, in unseren Fliessgewässern mit einfachen Massnahmen die Strukturvielfalt und damit die Lebensraumqualität zu verbessern. Das ist der (praktische) Beitrag der Fischer zur Verbesserung des Fischbestandes.»*

*Philipp Sicher, Geschäftsführer  
Schweizerischer Fischerei-Verband*



Foto: zVg

---

[www.aquaviva.ch](http://www.aquaviva.ch)

---

**Autoren dieser Ausgabe:**

Thomas Ammann  
Matthias Escher  
Daniel Hefti  
Patricia Holm  
Andreas Knutti  
Christoph Küng  
Bänz Lundsgaard-Hansen  
Vinzenc Maurer  
Marion Mertens  
Ueli Ochsenbein  
Corinne Schmid  
Heike Schmidt-Posthaus  
Nicole Strepparava  
Thomas Vuille  
Thomas Wahli  
Claus Wedekind  
Alexander J.B. Zehnder