©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Fischforschung an der Universität Innsbruck

BERND PELSTER
Institut für Zoologie, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck

Gebirgsbäche und Seen üben nicht zu Unrecht eine gewisse Faszination aus. Hierbei geht es einerseits um die Landschaft, das Landschaftsbild, das je nach Jahres- und Tageszeit in einem anderen Licht erscheint. Andererseits erwecken aber auch die Bewohner der Gewässer das Interesse der Menschen. Insbesondere die Fische finden immer wieder Beachtung, mit gewandten Bewegungen im Strom oder aber still auf der Stelle harrend. Die Fischerei spielt sicher auch eine große Rolle, eventuell als Nahrungserwerb, in Tirol vor allem aber wohl als Sportfischerei im Bereich der Naherholung oder des Tourismus. Das Angeln jedoch ist keineswegs eine Erfindung des neueren Tourismus. Bereits vor mehr als 500 Jahren haben die Fürsten diesem Sport gefrönt. Dies belegt eine Gravur aus dem Buch »Weisskunig«, die vermutlich um 1500 durch einen Sekretär von Kaiser Maximilian entstanden ist (Abb. 1).

Abb. 1: Gravur aus dem Buch »Weisskunig«, um 1500 geschrieben von einem Sekretär von Kaiser Maximilian.

Die Fischereibiologie in Tirol kann bereits auf eine langjährige Geschichte zurückblicken, wie einige Publikationen aus dem frühen zwanzigsten Jahrhundert belegen. In dieser Zeit wurde z. B. auch die Fischereibiologische Anstalt am Attersee gegründet.

Es ist sicher nicht auszuschließen, dass auch an der Universität Innsbruck zu Beginn des 20. Jahrhunderts bereits Arbeiten im Bereich der Fischereibiologie und Fischforschung stattgefunden haben, aber der nachhaltige Aufschwung setzte erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ein.

Otto Steinböck wurde vor allem durch seine Arbeiten zur Phylogenie niederer Wirbelloser bekannt. Er hat nachhaltig die limnologische Arbeit im Bereich der Biologie beeinflusst, unter anderem auch durch die Gründung der Station Kühtai im Jahre 1959. Diese Station, die inzwischen, bedingt durch den Bau von Talsperren, übersiedeln musste, ist für limnologische Forschungsarbeiten auch im Zusammenhang mit ökologischen Langzeitstudien zu einer überaus wichtigen Einrichtung der Fakultät für Biologie geworden. Sie hat ebenfalls im Zusammenhang mit der Fischforschung der Universität Innsbruck Berühmtheit erlangt. So wurde im Gossenköllesee, an dem die Station nun lokalisiert ist, eine Bachforellenpopulation (*Salmo trutta* L.) entdeckt. Eine genetische Analyse dieser Tiere ergab, dass es sich um eine reine Population der so genannten Donaulinie handelt (Bernatchez et al., 2001; Duftner et al., 2003). Nach der letzten Eiszeit haben sich die Bachforellen Europas entsprechend den großen Abflussgebieten in verschiedene, genetisch klar definierte Linien aufgegliedert. Die in Nordtirol ursprünglich heimischen Bachforellen werden demnach der Donaulinie zugeordnet, da die Gewässer durchwegs in die Donau entwässern.

Die Frage, wie die Fische nach der Eiszeit in den auf über 2200 m Seehöhe gelegenen Gossenköllesee gelangt sind, hat unter anderem Prof. Dr. Roland Pechlaner beschäftigt, der von 1956 bis 1992 als Limnologe am Institut für Zoologie und Limnologie – so der offizielle Name des Instituts am Ende seiner Dienstzeit – sehr erfolgreich gearbeitet hat. Roland Pechlaner

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

konnte überzeugend darlegen, dass die Besiedlung der Hochgebirgsseen durch Besatzmaßnahmen mittelalterlicher Fürsten, vermutlich von Sigismund dem Münzreichen, Kaiser Maximilian I. oder auch Ferdinand II., zu erklären sind (Pechlaner, 1984a). Diese Beobachtungen und Untersuchungen haben in jüngster Zeit zu einem Forschungsprojekt geführt, in dem in Tirol und auch in angrenzenden Regionen gezielt nach Reliktpopulationen der Bachforelle gesucht wurde. Hierbei konnten mehrere reine Populationen der Donaulinie aufgespürt werden (Baric et al., 2008). Über Zuchtversuche und gezielte Besatzmaßnahmen mit diesen Fischen sollen die Populationen gestützt werden. In ökophysiologischen Studien erwiesen sich die Fische dieser Donaulinie als besonders widerstandsfähig bei extremen Hochwassersituationen, und sie scheinen besonders standorttreu zu sein. Auch das Wachstum der Fische bei niedrigen Temperaturen ist bemerkenswert, so dass sie offenbar für die Besiedlung von Hochgebirgsbächen prädestiniert sind (Baric et al., 2008).

Der Seesaibling (*Salvelinus alpinus*) ist eine weitere Art, die das Interesse von Roland Pechlaner geweckt hat. Immer wieder werden besonders kleine, häufig sehr dunkel gefärbte Exemplare des Seesaiblings in Hochgebirgsseen gefunden, die man als »Schwarzreuter« bezeichnet. Auch hier wurde die Frage der möglichen genetischen Differenzierung sehr intensiv diskutiert. Mit recht aufwendigen Freilandstudien konnte Roland Pechlaner zeigen, dass es sich bei dem Schwarzreuter um Morphen des Seesaiblings handelt und nicht um genetisch differenzierte Unterarten. Bei einem Experiment mit Besatzfischen und hoher Nahrungskonkurrenz wurden innerhalb weniger Jahre nur noch kleinwüchsige Saiblinge gefangen, so dass offenbar Nahrungsmangel und Nahrungskonkurrenz die Ursachen für die kleine Wuchsform darstellen (Pechlaner, 1984b). Zur Reduzierung des Nahrungsstresses wurden ein kontrollierter Fischfang sowie der Besatz mit der Aalrutte (*Lota lota*), einem heimischem Laich- und Fischräuber, diskutiert. Genetische Probleme, die aus der Isolation der Populationen z. B. durch Inzucht auftreten können, wurden ebenfalls in Betracht gezogen.

Diese Studien leiten über zu generellen Untersuchungen zur Bewirtschaftung von Gewässern und zum Gewässerschutz, wobei der Fischfang sicherlich den bedeutendsten Wirtschaftsfaktor darstellt. In einer großen Zahl von Arbeiten hat Roland Pechlaner sich diesem Thema gewidmet, wobei auch die Beeinflussung der Gewässer durch die Errichtung von Wasserkraftwerken eine große Rolle gespielt hat. Roland Pechlaner hat hier immer die Position der »Nachhaltigkeit« vertreten. In Tirol sollte die Wasserkraft genützt werden, aber der Gewässerverbau darf nur mit Augenmaß geschehen, unter Berücksichtigung des Naturschutzes und unter Berücksichtigung des natürlichen Fischbestandes. Er hat zu Recht darauf hingewiesen, dass die Fische die Endkonsumenten in unseren aquatischen Ökosystemen sind, und eine Gefährdung des Fischbestandes beeinträchtigt somit das gesamte Ökosystem. Die Komplexität dieser Studien lässt sich leicht an den bearbeiteten und diskutierten Themen ablesen: Auswirkungen von Lauf- und Speicherkraftwerken auf die Ökologie und den Fischertrag von Gebirgsgewässern, der Einfluss von Überstauung, von Änderungen des Flusskontinuums, die daraus resultierende Beeinflussung des Geschiebehaushaltes, der Schwallbetrieb und die kurzfristige Veränderung der Strömungsgeschwindigkeiten und auch die Einrichtung von Fischleitern als Aufstiegshilfe für wandernde Fische.

Ein weiterer Schwerpunkt der Fischforschung an der Universität Innsbruck ist sicher mit der Arbeit von Prof. Dr. Wolfgang Wieser verbunden. Wolfgang Wieser war von 1967 bis 1994 Professor für Zoologie an der Universität Innsbruck und unter anderem Leiter der Tierphysiologie bzw. Ökophysiologie. Ihm gelang es, eine sehr aktive Arbeitsgruppe aufzubauen, die sich mit dem Schwimmverhalten von Larvenstadien und von adulten Fischen beschäftigte, das Wachstumsverhalten studierte und den Energiehaushalt der Fische und die Energieallokation detailliert untersuchte (Abb. 2). Mitarbeiter dieser Gruppe waren unter anderen Hellmuth Forstner, Rudolf Hofer, Erich Gnaiger, Rüdiger Kaufmann, Manfred Krotthammer und Nikolaus Medgyesy. Mit häufig selbst konstruierten und gebauten Geräten wurde der Energieverbrauch unter verschiedenen Umweltbedingungen anhand des Sauerstoffverbrauches der Tiere oder aber auch anhand des Wärmeumsatzes (direkte Kalorimetrie) bestimmt. Es wurde hinterfragt, wieviel Energie die Schwimmaktivität in Anspruch nimmt, wieviel Energie für das Fressen

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

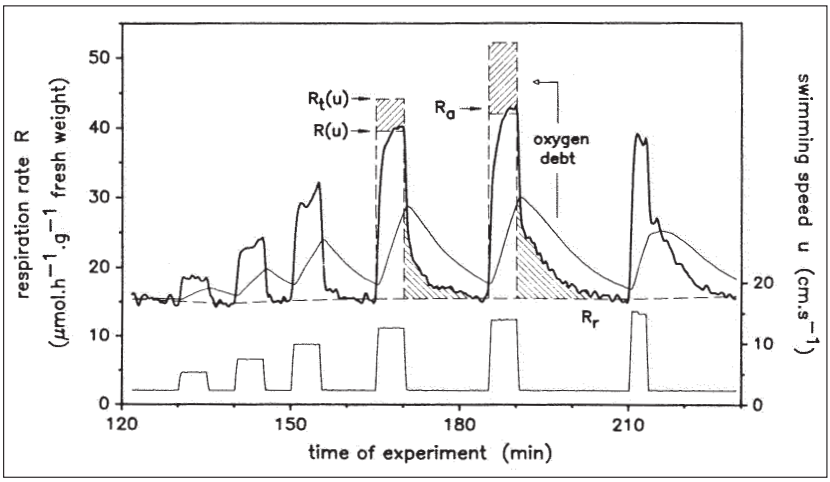

Abb. 2: O_2-Verbrauch von kleinen Rotaugen im Fütterungsrespirometer. F = Fütterungsphase, NF = keine Fütterung. In den Phasen ohne Futter herrschte Dunkelheit, Fütterungsphasen erfolgten am Tag (Medgyesy und Wieser, 1991).

oder die Reproduktion aufgewendet werden muss und ob Verschiebungen im Energieaufwand zwischen den verschiedenen Funktionen möglich sind. Diese zum Teil sehr aufwendigen Studien begannen auf dem Niveau des Organismus, aber sie wurden fortgeführt bis auf die Ebene der einzelnen Zelle. Der Energieaufwand, den die einzelne Zelle für Syntheseleistungen oder auch für die Aufrechterhaltung der internen Homöostase des Wasserhaushaltes bzw. des Ionenhaushaltes benötigt, wurde mit enormer Präzision bestimmt. Als ein Beispiel dieser vielfältigen Versuche sei erwähnt, dass durch einen Vergleich von Leberzellen der Forelle, die auf eine gute Sauerstoffversorgung angewiesen ist, mit den Leberzellen des Goldfisches, der sich durch eine große Resistenz gegenüber Sauerstoffmangel auszeichnet, diese Sauerstoffresistenz auch auf der Ebene der einzelnen Zelle nachgewiesen werden konnte. Die Arbeiten dieser Gruppe erlangten große internationale Beachtung und führten zu einer Serie von Publikationen in internationalen Fachzeitschriften (siehe z. B. Wieser, 1994).

Neben den energetischen Betrachtungen sind auch verschiedene Studien zur Aufrechterhaltung des inneren Milieus von Leber- und Kiemenzellen durchgeführt worden. Für die Süßwasserfische ist die Konstanz der Ionenkonzentration in den Zellen ein echtes Problem. Die im Vergleich zum Süßwasser hohe Ionenkonzentration der Körperflüssigkeiten bewirkt einen konstanten Wassereinstrom, der kompensiert werden muss. Welche Transportmechanismen hierzu beitragen und wie sie durch sogenannte Cytoskelettelemente (= Strukturproteine der Zelle) beeinflusst oder gar kontrolliert werden, wurde insbesondere an Forellen analysiert (Ebner et al., 2005).

Die Laborarbeiten wurden immer wieder ergänzt durch Freilandstudien, die im Bereich der Ökophysiologie angesiedelt sind. Saisonale Schadstoffakkumulation in heimischen Fischen, Reproduktion, Einnischung in verschiedene Biotope, Laichgründe, Lebenszyklen und Funktion der Blutzellen sowie die Nahrungsaufnahme wurden analysiert. Fischzuchtversuche und auch die Hälterung von Fischen erfolgten immer wieder in enger Zusammenarbeit mit dem Alpenzoo und der Fischzucht in Thaur. Diese Arbeiten gingen und gehen auch über Tirol hinaus; so wurden alpine und arktische Lebensräume in die Untersuchungen miteinbezogen (Köck et al., 1998; Köck et al., 2006).

Die aktuelle Fischforschung an der Universität Innsbruck konzentriert sich auf den zellulären Bereich und auf entwicklungsbiologische Fragestellungen. Hierbei hat neben den heimischen Fischen auch der Zebrafisch, ein inzwischen klassisches Modelltier der molekularen und biomedizinischen Forschungsrichtungen, seinen Einzug gehalten. Aus dem Blickwinkel der Physiologie und auch aus entwicklungsbiologischer Sicht geht es in der aktuellen Forschung um die Organentstehung und die funktionelle Entwicklung der Organe. Wie entstehen aus der

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

befruchteten Eizelle durch Zellteilung und nachfolgende schrittweise Differenzierung einzelne Organe wie z. B. die Bauchspeicheldrüse? Wie entwickelt sich das Herz-Kreislaufsystem, wie entstehen die erforderlichen Kontrollsysteme? Das Herzkreislaufsystem ist eines der ersten funktionierenden Organe. Es unterliegt jedoch – im Gegensatz zur Situation bei den adulten Tieren – zunächst nicht der Kontrolle des Nervensystems; es wird offenbar in den frühen Entwicklungsstadien vorwiegend durch Hormone kontrolliert (Pelster, 2002; Schwerte, 2009). Auch die Bedeutung des Sauerstoffs für die frühe Entwicklung wird analysiert. Hierbei geht es um das An- und Abschalten von Genen aufgrund eines unterschiedlichen Sauerstoffangebotes und auch um die Vernetzung von Zellfunktionen. Auch Fische unterliegen einem »Biorhythmus«, auch Fische haben eine innere Uhr, die auf einem rhythmischen An- und Abschalten von verschiedenen Genen beruht. Neueste Ergebnisse zeigen, dass die Gene dieser verschiedenen Zellfunktionen miteinander in Verbindung stehen und sich gegenseitig beeinflussen. Diese Vernetzung aufzuschlüsseln erweist sich als sehr spannend und ist notwendig, um zu verstehen, wie die Tiere sich in ihrer jeweiligen Umgebung durchsetzen und überleben können.

Dieser kurze Überblick über die Fischforschung an der Universität Innsbruck erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und ist sicherlich subjektiv eingefärbt. Er zeigt aber, denke ich, sehr schön, dass über Jahrzehnte an der Universität Innsbruck international sehr renommierte Forschung betrieben wurde und wird. Die Arbeiten sind mit der internationalen Entwicklung der Forschung mitgegangen, aber sie haben nie den Bezug zum Alpenraum verloren. Ökophysiologische Fragestellungen ebenso wie die Betrachtung der heimischen Populationen haben immer ein großes Gewicht gehabt und werden auch in Zukunft ihren berechtigten Platz in der Forschung an der Universität Innsbruck haben.

LITERATURVERZEICHNIS

Baric, S., DallaVia, J., Eisank, K., Honsig-Erlenburg, W., Jurgeit, F., Lackner, R., Lainer, F., Medgyesy, N., Meraner, A., Pelster, B., Riedl, A., Steiner, P., 2008: TroutExamInvest: Autochthone Bachforelle, die »Urforelle«. Hrsg.: Nationalpark Hohe Tauern, Matrei, Osttirol.

Bernatchez, L., 2001: The evolutionary history of Brown trout (*Salmo trutta* L.) inferred from phylogeographic, nested clade, and mismatch analyses of mitochondrial DNA variation. Evolution **55**, 351–379.

Duftner, N., Weiss, S., Medgyesy, N., and Sturmbauer, C., 2003: Enhanced phylogeographic information about Austrian brown trout populations derived from complete mitochondrial control region sequences. J. Fish Biol. **62**, 427–435.

Ebner, H. L., Cordas, A., Pafundo, D. E., Schwarzbaum, P. J., Pelster, B., and Krumschnabel, G., 2005: Importance of cytoskeletal elements in volume regulatory responses of trout hepatocytes. Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. **289**, R877–R890.

Köck, G., Triendl, M., and Hofer, R., 1998: Lead (Pb) in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from oligotrophic Alpine lakes: Gills versus digestive tract. Water, Air, and Soil Pollution **102**, 303–312.

Köck, G., Niederstätter, H., Muir, D., Talbot, C., Doblander, C., Berger, B., Miesbauer, H., Bright, D., Reist, J., Babaluk, J., Kalra, Y., Flannigan, M., 2006: Fish from sensitive ecosystems as bioindicators of global climate change (High-Arctic 1997–2004). In: The Alps of the next generation. Proceedings of the AlpWeek 2004, Kranjska Gora/Slovenia. Eds.: Brancelj A., Köck G., Muri G.; Vienna, Austrian Academy of Sciences Press.

Medgyesy, N. und Wieser, W. 1991: Respirometer für Ernährungs- und Wachstumsstudien. In: Alpin Biologische Studien XX. Hrsg. Wieser, W. und Cernusca, A. Veröffentlichungen der Universität Innsbruck 181.

Pechlaner, R., 1984a: Historical evidence for the introduction of Arctic charr into high-mountain lakes of the Alps by man. P. 549–557. In: Biology of the Arctic Charr: Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr. Eds.: Johnson,L., Burns, B. University of Manitoba Press.

Pechlaner, R., 1984b: Dwarf populations of Arctic charr in high-mountain lakes of the Alps resulting from underexploitation. P. 319–327. In: Biology of the Arctic Charr: Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr. Eds.: Johnson, L., Burns, B. University of Manitoba Press.

Pelster, B., 2002: Developmental plasticity in the cardiovascular system of fish, with special reference to the zebra fish. Comp. Biochem. Physiol. **133A**, 547–553.

Schwerte, T., 2009: Cardio-respiratory control during early development in the model animal zebrafish. Acta histochem. In press.

Wieser, W., 1994: Cost of growth in cells and organisms: general rules and comparative aspects. Biol. Rev. **68**, 1–33.

Kontakt: Prof. Dr. Bernd Pelster, Institut für Zoologie, Universität Innsbruck, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, Austria, Tel. ++43-512/5076180, Fax ++43-512/5072930, E-Mail: Bernd.Pelster@uibk.ac.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Pelster Bernd

Artikel/Article: Fischforschung an der Universität Innsbruck 312-315