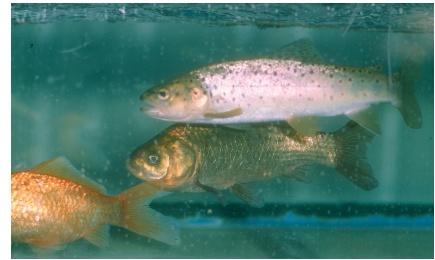


Ethohydraulik – Eine Grundlage für naturschutzverträglichen Wasserbau

Der Begriff Ethohydraulik umschreibt ein neues Fachgebiet, das durch interdisziplinäre Verschneidung aus der Ethologie (griech. Erforschung des Verhaltens von Tieren) und der Hydraulik (griech. Lehre von den bewegten Flüssigkeiten) entstanden ist.



Das Ziel der Ethohydraulik ist es, die Anforderungen aquatischer Organismen an ihren Lebensraum zu erkennen und darauf aufbauend konstruktive und hydraulische Kenngrößen für eine naturschutzverträglichere wasserwirtschaftliche Praxis abzuleiten. Die Ethohydraulik arbeitet methodisch mit den Ansätzen des klassischen wasserbaulichen Versuchswesens, das um die Betrachtungsebene des Verhaltens aquatischer Organismen, insbesondere von Fischen, erweitert wurde. Diese neue Fachdisziplin wurde vor dem Hintergrund des enormen Beratungsbedarfs im wasserbaulichen Ingenieurwesen entwickelt, da es für eine erfolgreiche Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU 2000) notwendig ist, die Bedürfnisse aquatischer Organismen zu kennen und zu berücksichtigen.

Die heute bestehenden Wissensdefizite über die Lebensraumansprüche aquatischer Organismen sowie ihre Reaktionen auf anthropogene Eingriffe sind einerseits darin begründet, dass sich vor allem die sehr mobilen Fische einer direkten Beobachtung in ihrem Lebensmilieu entziehen, so dass Freilanduntersuchungen methodisch und personell vergleichsweise aufwendig sind. Andererseits unterliegen die besiedelungsbestimmenden Faktoren wie Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe oder Turbulenz im Gewässer stetigen Veränderungen, so dass der Einfluss einzelner Parameter auf das Verhalten von Fischen nur schwer zu erkennen ist. Schließlich wurde der praktische Nutzwert einer interdisziplinären Verschneidung von ingenieurwissenschaftlicher und biologischer Forschung bisher nicht gesehen.

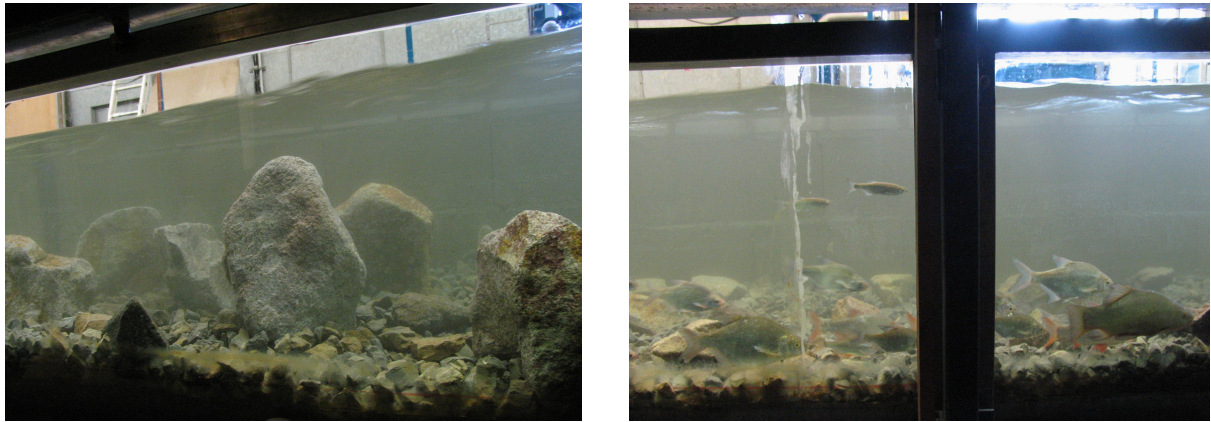
Das Rückgrat der Ethohydraulik bildet das Erkennen charakteristischer Verhaltensweisen von Fischen auf in Gewässern errichtete Bauwerke bzw. durchgeführte Maßnahmen und den hieraus resultierenden hydraulischen Zuständen. Typische ethohydraulische Fragestellungen sind beispielsweise, wie Fische auf Turbulenzen im Unterwasser von Stauanlagen reagieren oder wie der Auslauf einer Fischaufstiegsanlage anzuordnen ist, um für Fische ohne Zeitverlust sicher auffindbar zu sein.

Zur Beantwortung solcher Fragen wird eine im Freiland vorhandene Situation in einer großskaligen, verglasten Laborrinne einschließlich entsprechender hydraulischer Einstellungen so ähnlich wie möglich nachgestellt, bevor das Verhalten lebender Fische auf die ihnen dargebotene Situation beobachtet wird. Es gilt dabei aus dem Verhaltensrepertoire der Tiere die Reaktionen zu identifizieren, mit denen die Tiere auf die dargebotene Situation antworten. Zudem sind die Reize, also jene hydraulischen Parameter und ihre Größe zu ermitteln, die diese reproduzierbaren Reaktionen auslösen. Die Kenntnis des situationsspezifischen Verhaltens der Fische gekoppelt mit der jeweiligen hydraulischen Signatur bildet letztlich die Basis zur Ableitung fischrelevanter Kennwerte für die wasserbauliche Praxis. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass Verhaltensbeobachtungen mit Wirbeltieren in situ den Bestimmungen des Tierschutzgesetzes unterliegen und genehmigungspflichtig sind.

Bislang wurden weltweit nur wenige ethohydraulische Untersuchungen durchgeführt (u. a. ADAM & SCHWEVERS 1997, 1998; ADAM et al. 1999, 2002; AMARAL et al. 2000, NESTMANN et al. 2004). Umso bemerkenswerter ist es, dass die wenigen auf diese Weise gewonnenen Erkenntnisse breiten Eingang in wasserbautechnische Regelwerke fanden (u. a. DVWK 1996; ATV-DVWK 2004) und komplexen Habitatmodellen zu Grunde liegen (z. B. SCHNEIDER et al. 2001). Vergleichbar den klassischen hydraulischen Modellgesetzen, welche die geometrische, kinematische und dynamische Ähnlichkeit eines Modells mit der Natur sicherstellen, bedürfen auch ethohydraulische Untersuchungen eines Methodenstandards, der die Übertragbarkeit der Befunde in die Praxis erlaubt. Diese Regeln zur Gewährleistung der benötigten „situativen Ähnlichkeit“ zwischen einer Freilandsituation und ihrer ethohydraulischen Modellierung im Wasserbaulabor werden derzeit im Rahmen des DBU-Projekts erarbeitet.

Anhand des nachfolgenden Beispiels soll das methodische Vorgehen und die Aussagekraft ethohydraulischer Tests veranschaulicht werden: Um die Substratpräferenz leistungsschwacher Fische zu ermitteln, wurden jeweils 3 m lange Abschnitte einer 1,0 m breiten Laborrinne mit Sohlenrauigkeiten unterschiedlichen Charakters beschickt. Die Verhaltensbeobachtungen wurden an 7 bis 27 cm langen Fischen aus 11 Arten durchgeführt, darunter Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*), Bitterling (*Rhodeus amarus sericeus*), Brachsen (*Abramis brama*), Hecht (*Esox lucius*), Sibirischer Stör (*Acipenser baeri*) und Ukelei (*Alburnus alburnus*). Es zeigte sich, dass sich leistungsschwache Fische keinesfalls im Strömungsschatten aufragender Sohlenrauigkeiten ausruhen, wie dies in der einschlägigen Literatur beschrieben wird. Vielmehr meiden Fische, die sich auf der Lee-Seite von

Rauigkeiten ausbildenden Wirbelzonen (Abbildung links) und bevorzugen Bereiche mit nur wenigen Rauigkeitselementen, die in etwa ihrer Körperhöhe entsprechen (Abbildung rechts) (ADAM ET AL. 2009).



Vergleich der Akzeptanz eines Abschnittes mit bis zu 40 cm hohen Rauheitselementen großer Dichte (links), mit einem Abschnitt der mit maximal 15 cm hohen Rauheitselementen sehr schütterer Dichte beschickt ist (rechts): Bei zunehmenden Fließgeschwindigkeiten ab 0,4 m/s weichen leistungsschwache Fische Abschnitten mit Turbulenzen erzeugenden Rauheitselementen aus und sammeln sich in Abschnitten mit geringer Rauheit.

Ethohydraulische Erkenntnisse können einen wichtigen Beitrag für eine fisch- und damit naturschutzverträglichere wasserbauliche Praxis leisten, z. B. im Rahmen von Renaturierungen, Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Ausleitungsstrecken oder urbanen Gewässern, der Entwicklung und dem Bau von Fischschutzanlagen und Fischwegen. Vor diesem Hintergrund soll diese viel versprechende Interdisziplin am Institut für Wasser und Gewässerentwicklung der Universität Karlsruhe in den kommenden Jahren weiter entwickelt und neue Erkenntnisse für einen naturschutzverträglichen Wasserbau erarbeitet werden.

Literatur

- ADAM, B. & U. SCHWEVERS (1997): Aspekte des Schwimmverhaltens rheophiler Fischarten. - Österr. Fischerei 50, 256 - 260.
- ADAM, B. & U. SCHWEVERS (1998): Zur Auffindbarkeit von Fischaufstiegsanlagen - Verhaltensbeobachtungen von Fischen in einem Modellgerinne. - Wasser und Boden 50/4, 55 - 58.

- ADAM, B., U. SCHWEVERS & U. DUMONT (1999): Beiträge zum Schutz abwandernder Fische - Verhaltensbeobachtungen in einem Modellgerinne. - Solingen (Verlag Natur & Wissenschaft), Bibliothek Natur und Wissenschaft 16, 63 S.
- ADAM, B., U. SCHWEVERS & U. DUMONT (2002): Rechen- und Bypassanordnungen zum Schutz abwandernder Aale. - Wasserwirtschaft 92/4+5, 43 - 46.
- ADAM, B., W. KAMPKE, O. ENGLER & C. LINDEMANN (2009): Ethohydraulische Tests zur Rauigkeitspräferenz kleiner Fischarten und Individuen - Sonderbericht für das DBU-Projekt „Ethohydraulik - eine Grundlage für naturschutzverträglichen Wasserbau“ (Projektnummer 25429-33/2), 32 S. (unveröff.).
- AMARAL, S. V., F. C. WINCHELL, B. J. McMAHON & D. A. DIXON (2000): Evaluation of an angled bar rack and a louver array for guiding silver American eels to a bypass. - 1st International Catadromous Eel Symposium, St. Louis/Missouri, 20. - 24. August 2000, Symposium Pre-Prints, 8 S.
- ATV-DVWK (DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V.) (2004): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen / Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle - ATV-DVWK Themen WW-8.1, Hennef, 256 S.
- DVWK (DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V.) (1996): Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. - Bonn (Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH), Merkblätter zur Wasserwirtschaft 232, 120 S.
- EU (EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION) (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. 10. 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. - Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327/1 - 327/72 vom 22. 12. 2000.
- NESTMANN, F., B. LEHMANN & F. KÖNIG (2004): Wanderverhalten von Fischen durch einen Borstenfischpaß. - Karlsruhe (Universität Karlsruhe, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik), 24 S.
- SCHNEIDER, M., J. GIESECKE & F. ZÖLLNER (2001): CASIMIR - Hilfsmittel zur Mindestwasserfestlegung unter Berücksichtigung von Ökologie und Ökonomie. - Wasserwirtschaft 91, 486 - 490.