

Wissenschaft

Österreichs Fischerei

Jahrgang 57/2004

Seite 269–277

Anthropogene Einflüsse auf die Aalabwanderung in der Maas – Ergebnisse eines EG-Forschungsprojekts

BEATE ADAM

Institut für angewandte Ökologie, Neustädter Weg 25, D-36320 Kirtorf-Wahlen

MAARTEN BRUIJS

KEMA Power Generation & Sustainables, Utrechtsweg 310, NL-6800 Arnhem

ULRICH DUMONT

Ingenieurbüro Floecksmühle, Bachstraße 62–64, D-52044 Aachen

ERWIN WINTER

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, Haringkade 1, NL-1970 Ijmuiden

Abstract

Human impact on downstream migrating eel in the river Meuse

Human impact on downstream migrating silver eel in European inland waters mainly consists of mortality of eel due to passing turbines of hydropower facilities and extra withdrawal of eel by commercial fisheries. These human activities are widespread in many European rivers and might have detrimental effects on the population level of the European eel (*Anguilla anguilla*). This project investigated to what extend damage to eel causes by these two factors are a threat to the downstream migrating silver eel population in the Dutch section of the river Meuse. This have been achieved by a the novel telemetry Nedap Trial System[®], by monitoring of eel catches by commercial fisheries and monitoring of turbine passage and assessment of mortality at a hydropower station. Furthermore there is the need to develop technologies to protect downstream migrating eel at hydropower plants. Therefore, the applicability of the MIGROMAT[®], a new Early Warning system, which can predict peaks of silver eel migration, was investigated.

1. Einleitung

Vor dem Hintergrund der europaweit abnehmenden Bestände des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) wurde in den Jahren 2001 bis 2003 an der niederländischen Maas ein Forschungsprojekt zur Erforschung des Abwanderverhaltens sowie zur Quantifizierung der Verluste bei abwandernden Blankaalen infolge der Berufsfischerei und der Energieerzeugung aus Wasserkraft durchgeführt. Die Finanzierung des Projekts mit dem Titel »Management of silver eel: human impact on downstream migrating silver eel in the river Meuse« (Projektnummer: QLRT-1999-31141) erfolgte durch die Europäische Gemeinschaft im Rahmen des Programms »Quality of Life & Management of Living Resources«.

Unter der Leitung der KEMA Power Generation & Sustainables wirkten das Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) sowie von deutscher Seite das Ingenieurbüro Floecksmühle und das Institut für angewandte Ökologie mit. Ferner ist der erfolgreiche Abschluss des Projekts der Kooperation mehrerer Berufsfischer von der Maas zu verdanken, die nicht nur ihre langjährigen Fangaufzeichnungen zur Verfügung, sondern auch ihre Arbeitskraft in den Dienst des Projekts gestellt haben.

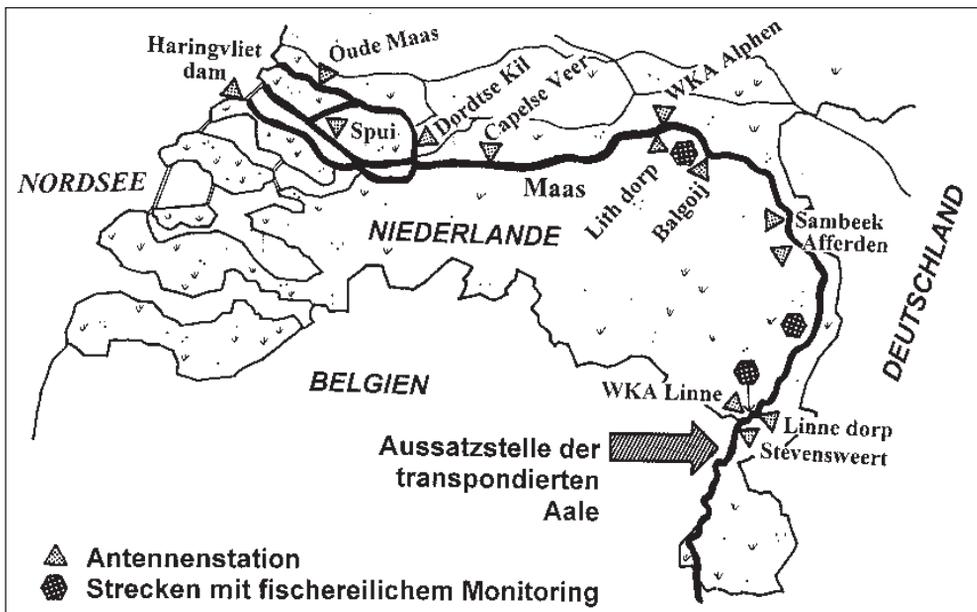


Abb. 1: Untersuchungsgebiet

Da die schriftliche Fassung des umfangreichen englischsprachigen Enderberichts nur in kleiner Auflage verfügbar ist (Bruijs et al., 2003), werden nachfolgend die Kernaussagen zu folgenden Aspekten dargelegt:

- Umfang des Fangs von Blankaalen durch die Berufsfischerei sowie die Schädigungsrate von Blankaalen durch zwei im Projektgebiet liegende Wasserkraftwerke zur Quantifizierung des Einflusses anthropogen bedingter Mortalität.
- Kontrolle der Zuverlässigkeit des Frühwarnsystems MIGROMAT® als Voraussetzung für ein aalfreundliches Betriebsmanagement von Wasserkraftwerken.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst die gesamte niederländische Maas von der belgisch-niederländischen Grenze (Flusskilometer 0) über ca. 310 Kilometer, einschließlich des Mündungsdeltas zur Nordsee (Abb. 1). Die Maas erreicht bei Linne bei einer Gewässerbreite von etwa 40 m einen Mittelwasserabfluss von etwa 250 m³/s.

Im Projektgebiet liegen mehrere Querbauwerke, von denen jedoch nur die zwei Standorte in Linne (Flusskilometer 68) und Alphen (Flusskilometer 202) mit Fallhöhen von jeweils etwa 4,0 m der Energieerzeugung dienen. Hierfür sind in beiden Kraftwerken jeweils 4 horizontale, 3-flügelige Kaplan-turbinen mit Durchmessern von je 4,0 m und Umlaufgeschwindigkeiten von 88 bzw. 94 U/min installiert. Jede Turbine hat ein maximales Schluckvermögen von 120 m³/s; die maximale Ausbauleistung eines Wasserkraftwerks beträgt somit etwa das Doppelte des Mittelwasserabflusses der Maas. Vor den Einläufen beider Wasserkraftanlagen sind senkrecht stehende 100-mm-Rechen installiert. Im Rahmen des Projekts wurde am Wasserkraftwerk in Linne die Rate geschädigter und getöteter Aale untersucht.

Die fischereiliche Bewirtschaftung der Maas, insbesondere der Aalbestände, erfolgt hauptsächlich durch Berufsfischer. So sind beispielsweise in den Monaten Mai bis November allein in Alphen, unmittelbar unterhalb des Turbinenauslaufs der Wasserkraftanlage, permanent drei Aalschocker verankert, deren Netze eine Öffnungsweite von je 3×6 m aufweisen (Abb. 2).

3. Methoden

Im Rahmen des Projekts kamen neben traditionellen fischereilichen Methoden auch moderne Technologien zur Registrierung der Abwanderbereitschaft sowie zur zeitlich/räumlichen Verfolgung der Abwanderung von Blankaalen im Fluss zum Einsatz. Die Auswertung der gewonnenen Ergebnisse erfolgte mittels statistischer Verfahren.

3.1 Fang von Blankaalen durch Berufsfischer

Aus dem Jahr 2001 wurden Fangzahlen aus zwei, sowie 2002 aus drei Monitoringstrecken als Grundlage für die Abschätzung fischereilich bedingter Bestandsverluste von Aalen in der Maas genutzt (Abb. 1). Die Fänge wurden durch Aalschocker, Reusen sowie durch Elektrofang erzielt.

3.2 Kontrolle der turbinenbedingten Mortalität

Hinter einer der 4 Turbinen der Wasserkraftanlage Linne wurde mit Hilfe eines in das Verschlussorgan eingeschobenen Rahmens ein 35 m langer Hamen installiert (vgl. Holzner, 1999). Während die ersten 30 m des Hamens aus knotenlosem Netzmaterial mit einer gestreckten Maschenweite von 28 mm gefertigt waren, verringerte sich die Maschenweite zum reusenartigen Endsack auf 20 mm. Die Hamenfänge wurden von September bis Oktober 2002 jeweils in 3-tägigen kontinuierlichen Intervallen durchgeführt. Die Kontrolle des Endsackes auf Fische, die die Turbine passiert hatten, erfolgte etwa alle zwei Stunden. Hierbei wurden insbesondere Aale nach Größe, Entwicklungsstadium sowie nach Art und Schwere eventueller Verletzungen dokumentiert.



Abb. 2: Zwei von drei in einer versetzten Reihe verankerten Aalschocker unterhalb des Wasserkraftwerks Alphen



Abb. 3: Transponder des NEDAP-Trail®-Systems

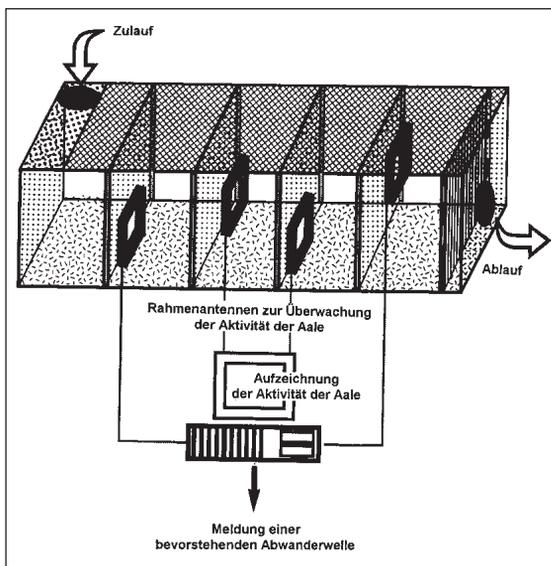


Abb. 4: Schematischer Aufbau des Migromat®

3.3 Verfolgung der Aalabwanderung mittels Transponder

Zur Überwachung der Abwanderung von Blankaalen in der Maas wurden Transponder des NEDAP-Trail®-Systems eingesetzt (Abb. 3). Hierbei handelt es sich um glasummantelte Kapseln mit einer Größe von 63×12 mm und einem Gewicht von 25 g. Im Inneren ist ein Ferritkern enthalten, der von einer Spule umwickelt und auf dem eine individuelle Code-Nummer gespeichert ist. Dieser Code ist von Antennen durch elektromagnetische Kopplung ablesbar. Bei der im Projekt eingesetzten Technik wird das Code-Signal durch eine ebenfalls im Transponder enthaltene Batterie so verstärkt, dass jeder transpondierte Aal mit Hilfe von über den gesamten Flussquerschnitt verlegten Antennenkabeln individuen-, zeit-, orts- und richtungsgenau registriert werden kann. Neben 13 solcher Antennenstationen, die in der Maas sowie in zwei Fischaufstiegsanlagen bereits in den Vorjahren zur Untersuchung der Wanderung von Meerforellen installiert worden waren (Breukelaar et al., 1998; Bij de Vaate & Breukelaar, 2001), wurden für das Blankaalprojekt die Wasserkraftstandorte Linne und Alphen zusätzlich mit Antennenkabeln bestückt. Diese Stationen waren technisch so konzipiert, dass erkannt werden konnte, ob die Abwanderung eines Aals über die Wasserkraftanlage oder über die Wehranlage erfolgt ist.

Nachdem im ersten Projektjahr die Methode zur Implantation der Transponder in die Leibeshöhle von Blankaalen perfektioniert worden war und vergleichende Verhaltensbeobachtungen mit markierten und unmarkierten Aalen keine Hinweise auf Beeinträchtigungen ergeben hatten (Winter et al., 2004), wurden für die Freilanduntersuchungen im Zeitraum 2002/03 insgesamt 150 Blankaale mit NEDAP-Trail®-Transpondern markiert und nahe der belgisch-niederländischen Grenze in die Maas entlassen.

3.4 Erkennung der Aalabwanderung durch ein Frühwarnsystem

Der MIGROMAT® ist ein auf Biomonitoring basierendes Frühwarnsystem, das anhand von Verhaltensänderungen gehälterter Aale die Abwanderbereitschaft freilebender Exemplare prognostiziert (Adam, 2000). Die Technik besteht aus zwei Langstrombecken, die mittels Pumpen von Flusswasser durchströmt werden und deren Innenraum durch Wände unterteilt ist, die

je einen Durchlass mit einer Rahmenantenne besitzen (Abb. 4). Für die Härtung kommen insgesamt 60 Aale zum Einsatz, denen ein mit einem individuellen alpha-numerischen Code versehener TROVAN[®]-Mikrotransponder der Größe 12×2 mm und mit einem Gewicht von 0,2 g subkutan injiziert wird (Adam & Schwevers, 1994). Beim Durchschwimmen einer Rahmenantenne wird der Code individuen-, orts- und zeitgenau von den Rahmenantennen erkannt und von einem Computer registriert. Durch Analyse der aufgezeichneten Bewegungen kann auf eine im jeweiligen Gewässer bevorstehende Aalabwanderung geschlossen werden. Im Rahmen des Projekts war an den Standorten Linne und Alphen jeweils ein MIGROMAT[®] installiert (Abb. 5). Zur Beurteilung der Verlässlichkeit des Frühwarnsystems wurden die Befunde zum Aalabwanderingeschehen aus den anderen methodischen Ansätzen des Projekts mit den Prognosen der beiden MIGROMATE[®] verglichen.

3.5 Rahmenbedingungen der Abwanderung

Begleitend zu den Freilanduntersuchungen, wurden folgende Umweltfaktoren, die die Blankaalabwanderung auslösen bzw. beeinflussen dokumentiert: Abfluss [m/s], Wassertemperatur [°C] und Mondphase.

3.6 Statistische Auswertung

Alle statistischen Berechnungen wurden vom RIVO u. a. mit Hilfe des Programms MARK (White & Burnham, 1999) durchgeführt. Die Ermittlung der Populationsgröße der Aale in der Maas erfolgte beispielsweise anhand von Ergebnissen des Fang-/Wiederfang-Ansatzes, d. h. dem Wiederfang mit NEDAP-Trail[®]-Transpondern markierter Aale durch Berufsfischer sowie im Hamen. Die Auswertung erfolgte nach Ricker (1975) und Pollock et al. (1990). Zur Abschätzung der Überlebensraten und Erkennungswahrscheinlichkeit wurden unterschiedliche Verfahren eingesetzt, z. B. das Cormark-Jolly-Seber-Modell (CJS) unter Verwendung des Akaike's Information Criterion (AICc, Akaike, 1985). Den Aussagen zum Einfluss von Wasserkraftnutzung und Fischerei sowie ungeklärter Mortalitätsursachen liegen die Methoden der Virtual Population Analysis (VPA) nach Beverton & Holt (1957) und Gulland (1965) zugrunde.



Abb. 5: Migromat[®] in Alphen

4. Befunde

Da eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse dem Abschlussbericht zu entnehmen ist (Brujjs et al., 2003), geben die nachfolgenden Kurzausführungen lediglich die Kernaussagen wieder:

Die durchschnittliche Länge der Blankaale in der Maas liegt bei 60 bis 69 cm, wobei weibliche Aale durchschnittliche Größen von 69 bis 72 cm erreichen.

Wenngleich die Effizienz, mit der die verschiedenen Berufsfischer Blankaale fangen, sehr individuell ist, erzielten sie in den Jahren 1997 bis 2002 die Hälfte ihres Jahresgesamtfanges in nur 20 Tagen; in einem Jahr sogar 60% in nur 10 Tagen.

Die statistischen Verfahren zur Ermittlung der Bestandsgrößen ergaben für die Untersuchungsperiode 2002/03, dass aus dem Flussabschnitt stromaufwärts des Standortes Alphen mindestens 150.000, maximal jedoch 225.000 Blankaale abgewandert sind.

Von den 150 mit NEDAP-Trail®-Transpondern markierten und in die Maas entlassenen Aale wurden über die Laufzeit des Projekts hinaus bis Februar 2004 nur 10 Individuen niemals von einer Antennenstation registriert, so dass man von dem Tod dieser Individuen oder einem Verlust der Transponder ausgehen muss. Bis zum Projektende im Februar 2003 hatten 32 Blankaale die Nordsee erreicht. Mit Hilfe der Antennenstationen ließ sich das Schicksal der übrigen Individuen auf ihrem Abwanderweg detailliert rekonstruieren. Zudem wurden 5 Individuen dem Hamen hinter der Turbine des Wasserkraftwerks Linne entnommen und 2 Blankaale von Angelfischern gefangen.

Die vor den Turbineneinläufen in Linne und Alphen installierten Antennenstationen registrierten immer wieder transpondierte Aale, die über viele Stunden zögerten, die Einläufe der Wasserkraftwerke zu passieren, obgleich die 100-mm-Rechen den Fischen ein Eindringen in die Kraftwerke nicht verwehren können.

Im Jahr 2002 fand die Hauptabwanderung der Blankaale in der Nacht vom 26. zum 27. Oktober statt, was alle Untersuchungsmethoden, einschließlich die MIGROMATE®, übereinstimmend belegten. Darüber hinaus wurden im Zeitraum von August 2002 bis Januar 2003 in Linne 10 sowie in Alphen 7 weitere kleine Abwanderereignisse registriert.

Während sich alle Abwanderungen stets bei steigenden Abflüssen ereigneten, ließ sich keine Korrelation mit einer bestimmten Mondphase finden. Mit Hilfe des MIGROMAT® wurde jedoch in den Stunden vor einem Abwanderereignis ein signifikanter Aktivitätsanstieg bei den gehälterten Aalen festgestellt, der als »prä migratorische Unruhe« anzusprechen ist. Insgesamt registrierten die MIGROMATE® in Linne 24- und in Alphen 17-mal prä migratorische Unruhen, wobei die Übereinstimmung mit durch Aalfänge und Ortsbewegungen nachgewiesenen Abwanderereignissen etwa bei 50% lag. Während dieser Nächte, die etwa 10% der gesamten Untersuchungsperiode ausmachten, passierten 66% der transpondierten Aale den Standort Linne und 73% Individuen Alphen. So hätten während der Untersuchungsperiode 2002/03 alleine an der Maas durchschnittlich 69,4%, d. h. etwa 22.600 aller abwandernden Exemplare, durch ein gezieltes Kraftwerksmanagement vor dem Tod bewahrt werden können.

Sowohl die in die Maas entlassenen transpondierten als auch die im MIGROMAT® gehälterten Aale zeigten übereinstimmend eine ausgeprägte Tagesrhythmik, wobei die höchste Aktivität stets nach Sonnenuntergang zwischen 17.00 und 20.00 Uhr (MESZ) zu verzeichnen war. Diese Befunde decken sich auch mit den Ergebnissen aus den Hamenfängen am Wasserkraftwerk Linne, wo die Abwanderung stets zwischen 19.00 und 20.00 Uhr einsetzte und 50% der abgewanderten Blankaale die Turbine bereits vor Mitternacht passiert hatten.

24% der Blankaale, die durch die Wasserkraftanlage Linne abwanderten, wiesen tödliche Verletzungen auf. Weitere 10% wurden bei der Kraftwerkspassage zwar verletzt, im Hamen aber noch lebend vorgefunden. Bei den meisten dieser Fische war mit einer verzögerten Mortalität zu rechnen, was in der statistischen Betrachtung zur wasserkraftbedingten Mortalität berücksichtigt wurde. Ferner wurde eine eindeutige Korrelation zwischen der Länge der Aale und der Mortalitätsrate in Abhängigkeit vom Turbinendurchfluss gefunden. Generell fielen die Schädigungen um so geringer aus, je größer der Durchfluss der Kaplan turbine war. Stets waren die

Tab. 1: Mortalitätsrisiko für aus der Maas abwandernde Blankaale

Faktor	Abschätzung des Einflusses [%]
Wasserkraftbedingte Mortalität	15,8
Fischereibedingte Mortalität	22,2
Ungeklärte Mortalität	25,3
Gesamt mortalität	63,3

großen Aale im Vergleich zu kleineren Exemplaren stärker verletzt, wobei Aale mit Längen >70 cm die höchsten Verletzungsraten aufwiesen.

Auf der Grundlage der verschiedenen methodischen Ansätze ließ sich die wasserkraft- und fischereilich bedingte Mortalität für Blankaale in der niederländischen Maas ermitteln (Tab. 1). Danach ist das Risiko für abwandernde Aale, durch Berufsfischer gefangen zu werden, deutlich größer, als durch die beiden Wasserkraftanlagen getötet zu werden. Berücksichtigt man zudem mit etwa 25% das Mortalitätsrisiko infolge nicht geklärter Faktoren, zu denen z. B. die Angelfischerei, der Fraßdruck durch Prädatoren wie Kormoran und Raubfische, Erkrankungen oder die Schifffahrt zählen, so hat ein aus der Maas abwandernder Blankaal eine etwa 36%ige Chance, das offene Meer zu erreichen.

5. Resümee und Ausblick

Die intensive Beschäftigung mit grundlegenden Aspekten zur Aalabwanderung und anthropogen verursachten Risiken belegt einerseits bereits Bekanntes, wie die nächtliche Konzentration des Abwandergeschehens von Blankaalen (u. a. Tesch, 1983) oder die Abhängigkeit der Verletzungswahrscheinlichkeit von der Länge des Fisches (u. a. Montén, 1985). Andererseits konnten im Rahmen des Projekts neue Erkenntnisse über das Abwanderverhalten gewonnen werden, z. B. über die Tagesrhythmik der Aktivität und das Meideverhalten abwandernder Aale im Bereich von Kraftwerkeinläufen. Darüber hinaus widerlegen die systematisch durchgeführten Untersuchungen aber auch herkömmliche Sichtweisen, wie die Auffassung, dass die Mondphase einen maßgeblichen Einfluss auf das Abwandergeschehen der Aale habe. Hingegen fanden sich deutliche Belege für die primäre, jedoch keinesfalls alleinige Bedeutung des Anstiegs des Abflusses als auslösendem Faktor für die Abwanderung. So widerspricht einer »Abflusstheorie« die Beobachtung, dass die im MIGROMAT® gehälterten Aale mit einem konstanten Wasservolumen versorgt werden und trotzdem ein zu ihren freilebenden Artgenossen synchrones Abwanderverhalten zeigen, indem sie etliche Stunden vor dem Einsetzen einer Abwanderwelle eine messbarere »prä migratorische Unruhe« zeigen. Ein Abflussanstieg teilt sich den gehälterten Exemplaren allenfalls indirekt durch eine qualitative Veränderung des Wassers mit. Insgesamt bleibt festzustellen, dass das Abwanderverhalten des Aals noch weitgehend unverstanden ist und künftigen Forschungen ein weites Betätigungsfeld bietet.

Wenngleich die Aalfischerei in den Niederlanden primär auf Gelbaale abzielt (Dekker, 2002), belegt die Studie u. a. anhand der Fangzahlen der Berufsfischer, dass zahlreiche Blankaale auf ihrer Wanderung zu den Laichgründen durch anthropogenen Einfluss zu Schaden kommen und damit für die Reproduktion bzw. den Erhalt der Gesamtpopulation verlorengehen. Oft wurden die diversen Einflussfaktoren bereits beschrieben, doch liegen mit den Untersuchungen an der Maas erstmals konkrete quantitative Abschätzungen der Risiken durch Wasserkraftgewinnung und Fischerei vor. Dass an der Maas die fischereilich verursachten Verluste jene durch Wasserkraftanlagen übersteigen, ist sicherlich Ausdruck des geringen Ausbaugrades des gefällearmen Tieflandgewässers und lässt sich nicht auf stärker energetisch genutzte Flüsse übertragen. Das Ergebnis verdeutlicht jedoch gewässerunabhängig, dass wasserkraft- und fischereilich bedingte Verluste sich gegenseitig beeinflussen: Eine Reglementierung der Aalfischerei würde ohne geeignete technische Schutzmaßnahmen zu einem Anstieg wasserkraftbedingter Verluste führen. Eine alleinige Reduktion wasserkraftbedingter Schäden jedoch erhöht zwar den unbeschadet abwandernden Aalbestand, doch kommt dies letztlich nur den Fangerträgen

zugute. Wenngleich Letzteres zweifellos einen vernünftigeren Grund für die Dezimierung der abwandernden Blankaalbestände darstellt, kann ein wirksames Aalbestandsmanagement, wie es derzeit von der Europäischen Gemeinschaft gefordert wird (Europäische Kommission, 2003), nur erfolgreich sein, wenn alle Risiken gleichermaßen und konsequent reduziert werden.

Darüber hinaus stellt sich die Frage, wie an Wasserkraftwerken mit hohem Ausbaugrad ein wirkungsvoller Schutz für abwandernde Aale überhaupt realisiert werden kann. Hierzu erforderliche Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen sind entweder noch nicht für Großstandorte einsetzbar (ATV-DVWK, 2004) oder erfordern so hohe Investitionskosten, dass die Betreiber aufgrund der bislang fehlenden gesetzlichen Einforderbarkeit und/oder aus ökonomischen Gründen die Installation und den Betrieb solcher Einrichtungen so lang wie möglich verzögern. In diesem Konflikt könnten Frühwarnsysteme hilfreich sein, um zumindest zeitlich begrenzt, d. h. während Abwanderereignissen, ein aalfreundliches Betriebsmanagement von Wasserkraftanlagen durchzuführen, um das Eindringen von Aalen in sie gefährdende Anlagenbereiche zu verhindern und den Fischen sichere Abwanderkorridore zu eröffnen. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts zeigen, dass mit dem MIGROMAT[®] prinzipiell ein solches Instrument als Voraussetzung für eine aalfreundliche Betriebsweise von Wasserkraftanlagen zur Verfügung steht. In Anbetracht der weltweit dramatisch kollabierenden Aalbestände könnte dieses Frühwarnsystem einen nicht unerheblichen und vor allem unmittelbar realisierbaren Beitrag zum Schutz dieser Art leisten.

6. LITERATUR

- 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. (2000): MIGROMAT[®] – ein Frühwarnsystem zur Erkennung der Aalabwanderung. – Wasser & Boden 52/4, 16–19.
- Adam, B. & U. Schwevers (1994): New marking method for fish – initial trials with micro-transponders. – Animal research and development 40, 78–87.
- Akaike, H. (1985): Prediction and entropy. – In: Atkinson, A. C. & S. E. Fienberg (Hrsg.) A Celebration of Statistics: the ISI Centenary Volume, Springer-Verlag, New York, USA, S. 1–24.
- ATV-DVWK (2004): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. – ATV-DVWK-Arbeitsbericht WW-8.1 – Hennef (ATV-DVWK – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.), 215 S. (in Druck).
- Baras, E. & D. Jeandrain (1998): Evaluation of surgery procedures for tagging eel *Anguilla anguilla* [L.] with biotelemetry transmitters. – Hydrobiologia 371/372, 107–111.
- Beverton, R. J. H. & S. J. Holt (1957): On the dynamics of exploited fish populations. – Fisheries Investigations, London, 19 S.
- Bij de Vaate, A. & A. W. Breukelaar (2001): De migrati van zeeforel in Nederland. Rijksinstituut voor Integral Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, rapport nr. 2001.046.
- Breukelaar, A. W., A. Bij de Vaate, K. T. W. Fockens (1998): Inland migration study of sea trout (*Salmo trutta*) into the rivers Rhine and Meuse (Netherlands), based on inductive coupling radio telemetry. – Hydrobiologia, 371/372, S. 29–33.
- Brujns, M. C. M., H. V. Winter, U. Schwevers, U. Dumont et al. (2003): Management of silver eel: Human impact on downstream migrating eel in the river Meuse. – KEMA-Report 50180283-KPS/MEC 03-6183, Abschlussbericht des EG-Forschungsprojekts Q5RS-2000-31141, 105 S.
- Dekker, W. (2002): Status of the European Eel Stock and Fisheries. – Proceedings International Symposium Advances in Eel Biology, Tokyo, Japan, September 2001.
- Europäische Kommission (2003): Entwicklung eines gemeinschaftlichen Aktionsplans zur Bewirtschaftung des Europäischen Aals. – Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, KOM (2003) 573 vom 1. 10. 2003, 15 S.
- Gulland, J. A. (1965): Estimation of mortality rates. – Annex to Arctic Fisheries Working Group Report (meeting in Hamburg, January 1965), Ices C. M., Doc. No 3.
- Holzner, M. (1999): Untersuchungen zur Vermeidung von Fischschäden im Kraftwerksbereich, dargestellt am Kraftwerk Dettelbach am Main/Unterfranken. – SchrR. Landesfischereiverband Bayern 1, 224 S.
- Montén, E. (1985): Fish and Turbines – Fish injuries during passage through power station turbines. – Stockholm (Vattenfall), 111 S.
- Ricker, W. E. (1975): Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. – Fish. Res. Board of Canada, Bulletin 1991, 382 S.
- Pollock, K. H., J. D. Nichols, C. Brownie & J. E. Hines (1990): Statistical interference for mark-recapture experiments. – Wildlife Monographs 107, 1–97.

- Tesch, F. W. (1983): Der Aal: Biologie und Fischerei. – Hamburg (Verlag Paul Parey), 2. Auflage, 340 S.
- White, G. C. & K. P. Burnham (1999): Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. – Bird Study 46, Supplement, 120–138.
- Winter, H. V., H. M. Jansen, B. Adam & U. Schwevers (2004): Behavioural effects of surgically implanting transponders in European Eel, *Anguilla anguilla*. – Transactions of the 5th International Symposium on Fish Telemetry, 9–13 June 2003, Ustica/Italy (in Druck).

Nachweis einer Restpopulation der bereits für ausgestorben erklärten Weichmaulforelle, *Salmo (Salmothymus) obtusirostris* ssp., der Vrlika, südliches Kroatien

JOHANNES SCHÖFFMANN

Lastenstraße 25, A-9300 St. Veit/Glan

Abstract

Evidence has been found of survival of the softmouth trout (*Salmo obtusirostris* ssp.) in the Vrlika River in southern Croatia which formerly has been recorded as extinct
The Vrlika river near the town of Imotski provides good trout habitat. The softmouth trout, the only trout species in this river, still exists in a small population, possibly threatened by fishing pressure.

Bereits in Heckels Originalbeschreibung (1851) von »*Salar*« *obtusirostris* wird auf das Vorkommen dieser Salmonidenart im Flösschen Vrlika (Verlica) bei Imotski (Imosky) hingewiesen. Mrakovcic und Misetic (1990) berichten über das Verschwinden von *Salmothymus obtusirostris* in den Flüssen Neretva, Jadro und Vrlika. Das Überleben von geringen Beständen im Oberlauf der Neretva und im Jadro wurde bereits dokumentiert (Schöffmann, 2003). Nun konnte auch der Nachweis für die Existenz der Weichmaulforelle in der Vrlika erbracht werden. Bei einem Tauchgang Ende Mai 2004 im Quellgebiet der Vrlika bei Imotski konnten mehrere größere Weichmaulforellen (bis zu einer Körperlänge von 50 bis 60 cm) beobachtet werden. Die Laichzeit war gerade zu Ende, und offensichtlich waren noch nicht alle Tiere in die unteren Flussabschnitte zurückgewandert. Die Fischerei ist im Quellbereich, wo die Weichmaulforellen im Frühjahr laichen, ganzjährig untersagt. Leider konnten beim Tauchen gerade hier zwei illegal ausgelegte Reusen entdeckt werden. In einer davon befanden sich drei noch lebende Weichmaulforellen. Ihre körperliche Verfassung ließ darauf schließen, dass sie sich bereits seit geraumer Zeit in Gefangenschaft befunden hatten.



Abb.: Eine der aus der Reuse befreiten Weichmaulforellen aus der Vrlika (GL 45 cm)

S. obtusirostris ist die einzige Salmonidenart der Vrlika. Der Fluss entspringt nahe der Stadt Imotski und verschwindet nach etwa 20 km im Karst. Offensichtlich besteht eine unterirdische Verbindung zum Neretva-Becken. Trotz relativ hoher Besiedlungsdichte in diesem Gebiet befindet sich der Fluss in einem

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Adam Beate, Buijs Maarten, Dumont Ulrich, Winter Erwin

Artikel/Article: [Anthropogene Einflüsse auf die Aalabwanderung in der Maas - Ergebnisse eines EG-Forschungsprojekts 269-277](#)