

# 11 Strategie für Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen in NRW

## 11.1 Abwanderpotential

Die Abwanderung von Fischen ist bei allen Entwicklungsstadien zu beobachten. Hierbei ist insbesondere die Drift von Larven und Jungfischen eine weit verbreitete und mengenmäßig beträchtliche Strategie der stromabwärts gerichteten Ausbreitung. Dies beruht einerseits darauf, dass die Schwimmleistung mit der Körperlänge des Fisches korreliert. Entsprechend sind frühe Entwicklungsstadien schon bei geringen Fließgeschwindigkeiten in Gefahr, abgedriftet zu werden. Andererseits setzt die Beibehaltung des Standortes auch die Fähigkeit voraus, sich in der Strömung zu orientieren. Grundsätzlich stehen Fischen hierbei verschiedene Mechanismen zur Verfügung (PAVLOV et al. 2002):

- ▶ Visuell wahrnehmbare Strukturen im Uferbereich oder am Gewässergrund dienen als Orientierungshilfe: Der Fisch schwimmt so schnell gegen die Strömung an, dass seine optische Wahrnehmung der Umwelt konstant bleibt.

Abb. 11.1: Abwandernde Lachssmolts vor einem Rechen (Laboruntersuchung)



- ▶ Bodenorientierte Fische können sich darüber hinaus anhand ihres Tastsinnes orientieren, indem sie ständig Kontakt zum Gewässergrund halten und so ihre Position kontrollieren.
- ▶ Im freien Wasserkörper schließlich können sich Fische mit Hilfe ihres im Seitenlinienorgan lokalisierten Strömungssinnes auch anhand von Strömungsgradienten orientieren.

Diese verschiedenen Orientierungsmechanismen entwickeln sich erst mit fortschreitendem Alter. Bei Fischbrut ist zunächst ausschließlich der optische Orientierungssinn entwickelt. Dieser versagt jedoch bei Dunkelheit, so dass die Verdriftung früher Jugendstadien vor allem während der Nachtstunden zu verzeichnen ist (PAVLOV et al. 2002). Ältere Fische sind demgegenüber wesentlich besser in der Lage, sich zu orientieren und der Verdriftung zu entziehen, so dass der Anteil abdriftender Exemplare in der Regel mit fortschreitendem Alter abnimmt. Dies verdeutlicht exemplarisch die Darstellung der Größenverteilung der aus dem russischen Ivan'kovskoe-Stausee abwandernden Fische in Abb. 11.2 (PAVLOV et al. 2002): Der bei weitem größte Anteil der Abwanderung entfällt auf Brut und Jungfische im ersten Lebensjahr, die eine Gesamtlänge von maximal 10 cm erreichen. Während auch zweijährige Fische mit einer Größe von 10 bis 20 cm noch in nennenswertem Umfang an der Abwanderung beteiligt sind, lassen sich ältere Fische nur in sehr geringer Anzahl nachweisen.

In Flusstauen ist der Anteil adulter Fische an der Abwanderung in der Regel höher, doch dominieren auch dort Jungfische das Abwandergeschehen (HOLZNER 2000a). Dies betrifft nicht nur potamodrome, sondern auch anadrome Arten, deren juvenile Wanderstadien meerwärts wandern. Eine Ausnahme hingegen bildet

der katadrome Aal, der als adultes Tier seine meerwärts gerichtete Laichwanderung unternimmt.

## 11.2 Schädigung abwandernder Fische

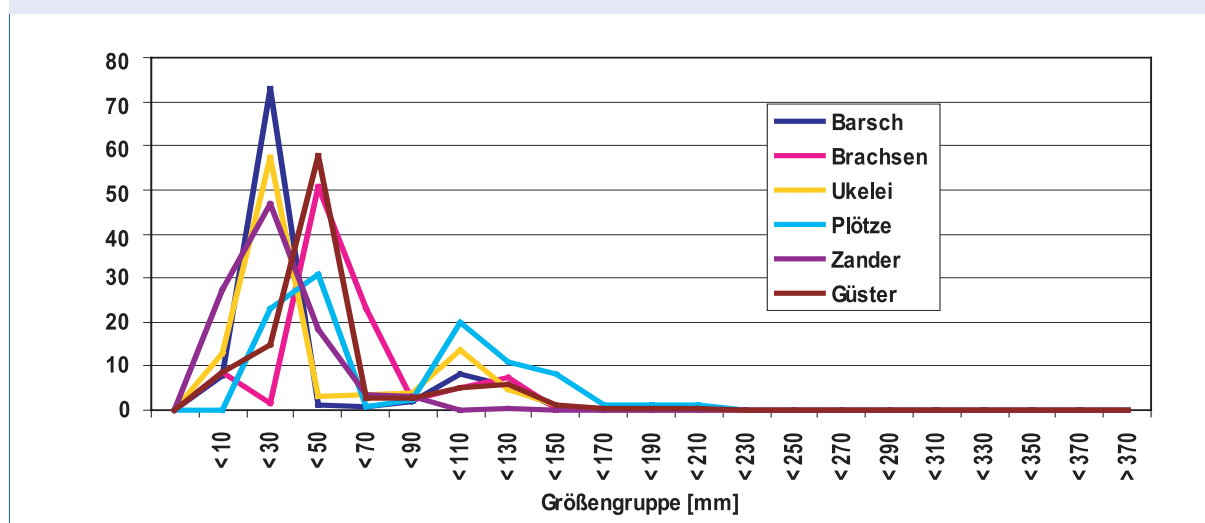
Bei der flussabwärts gerichteten Passage von Querbauwerken und Wasserkraftstandorten können Fische geschädigt werden durch:

- ▶ Wasserkraftmaschinen
- ▶ Rechenanlagen und mechanische Barrieren (vgl. Kap. 12)
- ▶ Große Absturzhöhen an Wehren und/oder zu geringe Wassertiefe im Unterwasser bzw. Störkörper
- ▶ Sekundäreffekte (z.B. zeitliche Verzögerungen bei der Abwanderung, Desorientierung oder staubedingt erhöhte Prädation).

Das Fehlen von Abstiegsanlagen und effizienten Schutzeinrichtungen gegen das Eindringen von Fi-

schen in Wasserkraftmaschinen führt dazu, dass Fische die Wasserkraftmaschinen passieren und dabei in unterschiedlichen Prozentsätzen in verschiedener Weise geschädigt werden. Nach vorliegenden Untersuchungen (MONTEN 1985, RABEN 1957, BERG 1987, EICHER 1985, LARINIER & DARTIGUELONGUE 1989, HADDERINGH & BAKKER 1998, EPRI 1992) muss davon ausgegangen werden, dass jede Turbine in mehr oder weniger großem Umfang Schädigungen abwandernder Fische bewirkt, auch wenn dies ohne spezielle Kontrolluntersuchungen häufig unerkannt bleibt. An einigen Wasserkraftstandorten sind bereits in der Vergangenheit erhebliche Probleme mit abwandernden Aalen offensichtlich geworden, weil sich ein Teil der tödlich verletzten Exemplare an den Ufern im Unterwasser ansammelte (z.B. Main, Mosel und Kraftwerk Wahnhausen an der Fulda). Am Main wurden am Kraftwerk Dettelbach die Schäden an Fischen bei der Turbinenpassage untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in einem umfangreichen Bericht veröffentlicht (HOLZNER 1999).

Abb. 11.2: Größenverteilung der aus dem russischen Ivan'kovskoe-Stausee abwandernden Fische (nach Angaben von PAVLOV et al. 2002)



Die Schädigungsraten der die Turbine passierenden Fische sind abhängig von:

- ▶ Turbinenbauart und -größe
- ▶ Betriebszustand der Maschine (Volllast/Teillast)
- ▶ Fischart und -größe.

Die Zahl und die Artenzusammensetzung der ggf. in die Turbine eindringenden Fische ist wesentlich abhängig von Jahreszeit, Lebenszyklus der Fische und Abfluss im Gewässer bzw. Abflussanteil durch die Turbine sowie der vorgeschalteten Rechenanlage und den hydraulischen Bedingungen. Die unmittelbaren Mortalitäten können im Bereich von 5 bis 40 % liegen. In Einzelfällen treten auch höhere Schädigungsraten auf.

Die Schädigung von Fischen bei der Passage von Turbinen ist im Wesentlichen auf folgende Mechanismen zurückzuführen:

- ▶ Mechanische Verletzungen durch Kontakt mit festen oder beweglichen Maschinenteilen (Leit- und Laufschaufeln, Welle, Wandungen).
- ▶ Druckänderungen während der Passage der Turbine (technisch bedingt treten schnelle Druckänderungen auf, die zu direkten Schäden, Stress und Desorientierung führen können).
- ▶ Scherkräfte durch Geschwindigkeitsänderungen und turbulente Strömungen innerhalb der Turbine. Diese können direkte Verletzungen und/oder Schock und Stress bewirken.

Abb. 11.4: Getötete Blankaale unterhalb einer Wasserkraftanlage



- ▶ Kavitation (lokale Unterschreitung des Dampfdrucks in Bereichen hoher Geschwindigkeit; die entstehenden Dampfblasen kollabieren in kurzer Zeit und erzeugen dabei Stoßwellen).

Zur Vermeidung der Schädigung von Fischen an Wasserkraftanlagen und sonstigen Wasserentnahmebauwerken sind erforderlich:

- ▶ Wassernutzungsanlagen, die die Fische ungeschädigt passieren können oder
- ▶ Anlagen zum Schutz der Fische vor dem Eindringen in sie gefährdende Anlagen, kombiniert mit
- ▶ Anlagen zur Ermöglichung der flussabwärts gerichteten Wanderung.

Abb. 11.3: Fischverluste verschiedener Arten in Abhängigkeit von der Länge der Fische für Francis- und Kaplan-Turbinen (Ergebnisse von Laborversuchen mit Laufraddurchmesser ca. 0,60 m). Die Mortalitäten sind auch abhängig von der Baugröße der Turbinen (nach MONTEN 1985).

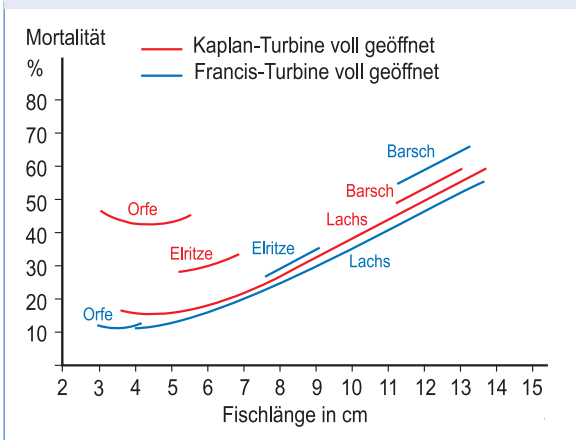


Abb. 11.5: Fraktur der Wirbelsäule eines Aals nach Passage der Turbine



### 11.3 Grundsätze für Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen in NRW

Die Notwendigkeit des Fischschutzes an Wassernutzungsanlagen ergibt sich aus folgenden Überlegungen:

- ▶ Grundsätzlich sind aus Gründen des Tierschutzes Fische vor vermeidbaren Schädigungen zu schützen.
- ▶ Im Sinn der Anforderungen der EG-WRRL sind die Fischarten so zu schützen, dass die gewässertypischen Populationen nicht gefährdet werden.
- ▶ Aus fischereilicher Sicht bedeutet die Schädigung von Fischen an Wassernutzungsanlagen einen wirtschaftlichen Schaden und ist daher zu vermeiden.

Grundlage der Studie „Querbauwerke und nachhaltige Wasserkraftnutzung in NRW“ ist die Betrachtung der Gewässerökologie insbesondere im Zusammenhang mit der EG-WRRL. Die Aspekte Tierschutz und Fischerei werden daher nicht vordringlich betrachtet. Der Maßstab für alle zu treffenden Maßnahmen sind vielmehr der Schutz und der Erhalt bzw. die Wiederherstellung aquatischer Populationen.

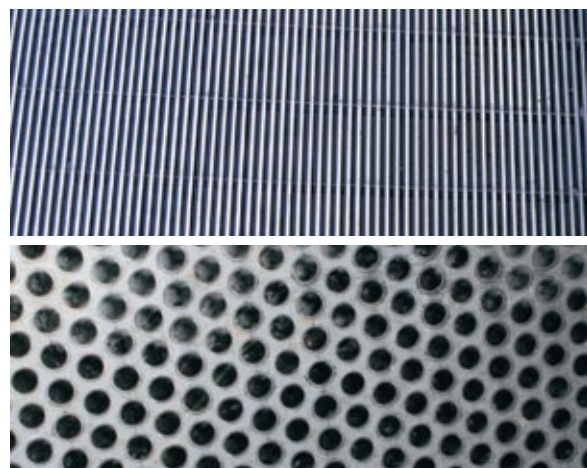
Es ist grundsätzlich anzustreben, sowohl die potamodromen als auch die diadromen Fischarten gegen Schädigungen durch Wassernutzungsanlagen zu schützen und ihnen die ungehinderte flussabwärts gerichtete Wanderung zu ermöglichen. Den bei weitem größten Anteil der abwandernden Individuen stellen Fischbrut und Jungfische dar, deren Gesamtlänge 100 mm meist deutlich unterschreitet (Abb. 11.2). Um alle abwandernden Fische tatsächlich vor einem Eindringen in die Turbine zu schützen, wären folglich mechanische Barrieren mit einer Maschenweite von wenigen Millimetern notwendig, die mit Fließgeschwindigkeiten von maximal 0,2 m/s angeströmt werden. Der Schutz aller abwandernden Fische ist somit technisch nicht mit dem Betrieb von Wasserkraftanlagen vereinbar. Bei Aufrechterhaltung der Wasserkraftnutzung ist es deshalb unvermeidbar, den Schutz auf bestimmte Arten und vor allem Größen zu beschränken. Welche

Einschränkungen hierbei tolerierbar sind, hängt von den unterschiedlichen Anforderungen der ökologischen Gilden der Fischfauna an die Durchgängigkeit des Gewässers ab.

Weiterhin sind folgende Aspekte von elementarer Bedeutung:

- ▶ In einem Flussgebiet müssen die Auswirkungen aller Querbauwerke und Nutzungsanlagen (z.B. Wasserkraft) im Zusammenhang betrachtet werden. Isolierte, nur auf den einzelnen Standort bezogene, evtl. ordnungsrechtliche Maßnahmen sind wegen der Kettenwirkung der Schädigungen abwandernder Fische nicht zielführend.
- ▶ An vielfach gestauten Gewässern mit nicht rückbaubaren Querbauwerken und Nutzungsanlagen muss geprüft werden, ob der Schutz bestimmter Zielarten angesichts der zu erwartenden geringen Gesamtüberlebensrate überhaupt möglich ist oder ob ein derartiges Flussgebiet unter den heutigen Bedingungen überhaupt einen geeigneten Lebensraum für diese Fischpopulationen darstellt.
- ▶ Für die weitere Entwicklung der erforderlichen Techniken und auch für die Schaffung von sozialer Akzeptanz müssen Pilotanlagen realisiert werden. Eine Evaluation der technisch/wirtschaftlichen Auswirkungen und der Einflüsse auf die Fischpopulationen ist erforderlich. Dabei müssen auch alle anderen, vielfältigen anthropogenen Einflüsse auf das Fließgewässer im Zusammenhang betrachtet werden.

Abb. 11.6



## 11.4 Auswahl von Zielarten und -stadien für den Populationserhalt

Nach dem derzeitigen Stand der fachlichen Diskussion erscheint es bei Abwägung aller gewässerökologischen, technischen und ökonomischen Gesichtspunkte sinnvoll, für Fischschutz- und Abstiegeeinrichtungen an Wasserkraftanlagen Zielarten zu definieren. Damit der gute ökologische Zustand entsprechend der EG-WRRL erreicht werden kann, müssen vor allem diejenigen Arten geschützt werden, deren gewässertypische Populationen durch Schäden bei der Turbinenpassage bzw. durch die Unterbrechung der flussabwärts gerichteten Wanderung gefährdet sind.

Für die Auswahl von Zielarten und -stadien unter dem Aspekt des Populationserhalts müssen diadrome und potamodrome Fischarten differenziert betrachtet werden.

### 11.4.1 Diadrome Arten

Die Wirkung von mangelndem Fischschutz auf diadrome Arten lässt sich eindeutig beschreiben:

- ▶ Sämtliche Fische einer Population wandern flussabwärts, denn nur so sind sie in der Lage, ihren Entwicklungszyklus zu schließen und sich an der Arterhaltung zu beteiligen.
- ▶ Die Wanderdistanz umfasst obligat den gesamten Weg zwischen den Aufwuchs- bzw. Nahrungshabitaten im Süßwasser und dem Meer.

Aus der Notwendigkeit, dass sämtliche Individuen der Population von den Aufwuchs- bzw. Nahrungshabitaten im Süßwasser bis ins Meer abwandern müssen, resultiert die besondere Gefährdung diadromer Arten durch wasserkraftbedingte Verluste, denn die Gesamtmortalität resultiert aus der Kumulation der Mortalitäten sämtlicher Einzelstandorte im Verlauf des Wanderweges (Abb. 7.14).

## Die Gefährdung anadromer Arten

Entsprechend war die zunehmende Unterbrechung der Wanderwege eine der wesentlichen Ursachen für das Aussterben sämtlicher anadromer Arten in Nordrhein-Westfalen. Zwar sind Meerforelle, Fluss- und Meerneunauge seit Ende der 80er Jahre wieder im Rhein nachweisbar und die Bestände zeigen seither infolge der verbesserten Wasserqualität eine positive Entwicklungstendenz. Das Verbreitungsgebiet dieser Arten aber ist weiterhin durch unpassierbare Querbauwerke auf einen geringen Teil des ursprünglichen Areals beschränkt. Die heutige Präsenz des Lachses ist ausschließlich auf Wiederansiedlungsmaßnahmen in wenigen Gewässern zurückzuführen. Die übrigen anadromen Arten, mit Ausnahme des Stintes, sind in Nordrhein-Westfalen bis heute verschollen. Gemäß MUNLV (2001a) stellt sich die Gefährdungssituation dieser ökologischen Gilde aktuell wie folgt dar:

Stör	ausgestorben
Maifisch	ausgestorben
Finte	ausgestorben
Nordseeschnäpel	ausgestorben
Flußneunauge	vom Aussterben bedroht
Meerneunauge	vom Aussterben bedroht
Lachs	vom Aussterben bedroht
Meerforelle	gefährdet
	(bezüglich der Gefährdung wird nicht zwischen der potamodromen Bach- und der anadromen Meerforelle unterschieden)
Stint	nicht gefährdet

Abb. 11.7: Flussneunauge



## Die Gefährdung katadromer Arten

Der katadrome Aal hingegen gilt in Nordrhein-Westfalen aufgrund seiner landesweiten Verbreitung vor allem in stehenden wie auch in potamalen Fließgewässern als nicht gefährdet (MUNLV 2001a). Völlig anders aber stellt sich die Situation bezüglich des Jungfischaufkommens dieser Art dar: Ähnlich wie beim nahe verwandten Amerikanischen und Japanischen Aal ist auch das Glasaalaufkommen des Europäischen Aals im Küstenbereich in den letzten 20 Jahren auf nur noch 1 % des durchschnittlichen Wertes im Zeitraum von 1960 bis 1980 zurückgegangen (Abb. 11.8).

Diese Entwicklung wird von der internationalen Fachwelt als so dramatisch eingestuft, dass anlässlich des 2nd International Catadromous Eel Symposium in Quebec (CAN) im August 2003 eine Resolution verabschiedet wurde, in der nachdrücklich der sofortige Schutz der Aalbestände gefordert wird (DEKKER et al. 2003, S. 152). Ungeachtet der noch immer bestehenden Wissensdefizite über die Biologie des Aals und die einzelnen Gefährdungsursachen, ist es demnach unverzichtbar, dass von allen Beteiligten unverzüglich Schutzmaßnahmen ergriffen werden, um die Bestände zu schützen und ein Aussterben der Art zu verhindern. Die Kommission der Europäischen Gemeinschaft hat am 01. Oktober 2003 die „Entwicklung eines gemeinschaftlichen Aktionsplans zur Bewirtschaftung des Europäischen Aals“ vorgeschlagen (KOMMISSION DER EG 2003).

Untersuchungen zur Abwanderung von Blankaalen in der Maas (KEMA et al. 2003) ergaben, dass weniger als 30 % der Tiere die Passage des 260 km langen niederländischen Maasabschnittes überleben und die Nordsee erreichen. Hierbei ist die fischereilich bedingte Mortalität, vor allem infolge einer intensiven Schokker- und Reusenfischerei, deutlich höher als die Verluste an den beiden Wasserkraftstandorten in diesem Gewässerabschnitt. In nordrhein-westfälischen Gewässern mit ihrer wesentlich höheren Wasserkraftwerksdichte und ausschließlich angelfischereilicher

Nutzung hingegen dürfte die turbinenbedingte Mortalität gegenüber dem fischereilichen Einfluss stark überwiegen. Insofern kommt dem Schutz der Aalbestände vor den Auswirkungen der Wasserkraftnutzung zweifellos eine besondere Bedeutung zu.

Darüber hinaus müssen aber auch sämtliche anderen Mortalitätsrisiken betrachtet und ihre Verursacher in die Bemühungen zum Schutz der Aalbestände einbezogen werden.

Abb. 11.8: Entwicklung des Glasaalaufkommens des Europäischen, Amerikanischen und Japanischen Aals (*Anguilla anguilla*, *A. rostrata*, *A. japonica*) seit 1950 (DEKKER et al. 2003). Die Darstellung ist auf die durchschnittliche Zahl des Glasaalaufkommens im Zeitraum 1960 bis 1970 bezogen.

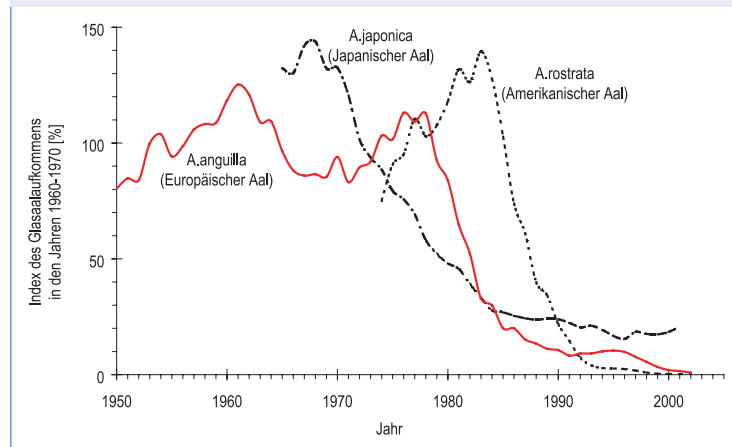
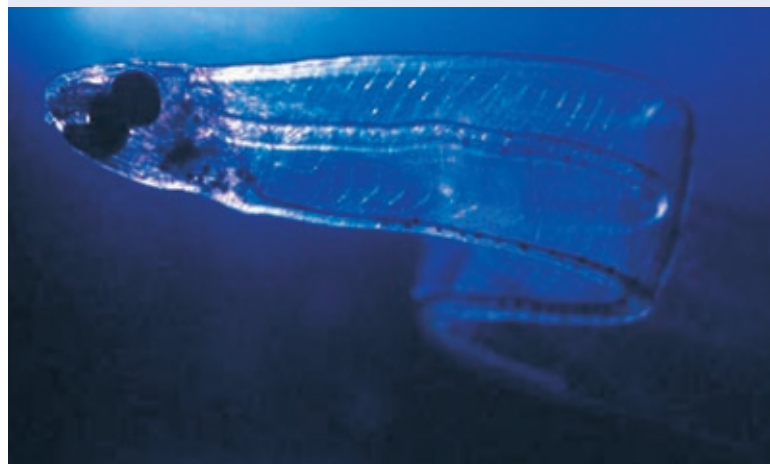


Abb. 11.9: Glasaal



## Deklaration von Quebec (2. internationales Aalsymposium)

### Worldwide decline of eel resources necessitates immediate action.

The steep decline in populations of eels (*Anguilla* spp.) endangers the immediate future of these legendary animals. With less than 1 % of major juvenile resources remaining, precautionary action must be taken immediately.

Eels are curious animals. Despite decades of scientific research, crucial aspects of their biology remain in mythical depths. In recent decades, a collapse in juvenile abundance has been observed (Abb. 11.8) - by 99 % for the European eel (*A. anguilla*) and by 80 % for the Japanese eel (*A. japonica*). Recruitment of American eels (*A. rostrata*) to Lake Ontario, near the species' northern limit, has virtually ceased. Other eel species also show indications of decline. The causes of the downward trends are yet unclear, but anthropogenic impacts (e.g. pollution, habitat loss and migration barriers, fisheries) are considerable and may well have been instrumental in prompting the observed decline. Loss of eel resources will represent a loss of biodiversity, but will also have considerable impact on socio-economics of rural areas, where eel fishing still constitutes a cultural tradition. While additional time-consuming research is needed to develop a comprehensive and effective restoration plan, the rate of decline necessitates swifter protective measures. We represent scientists in eel biology from 17 countries, assembled at the International Eel Symposium 2003 organised in conjunction with the American Fisheries Society Annual Meeting in Quebec (Canada). We unanimously agree that we must raise an urgent alarm now. With less than 1 % of juveniles remaining for major populations, time is running out. Precautionary action (e.g. curtailing exploitation, safeguarding migration routes and wetlands, improving access to lost habitats) can and must be taken immediately by all parties involved, and if necessary independently. Otherwise, opportunities to study and protect these species will fade along with the stocks.

*Quebec (Canada), August 14, 2003.*

Abb. 11.10: Blankaale



Abb. 11.11: Aalschocker auf der Weser



### Relevante diadrome Arten in NRW

Vor diesem Hintergrund ergibt sich folgende Auswahl relevanter Arten und -stadien für den Schutz abwandernder Fische in den Fließgewässern Nordrhein-Westfalens:

- ▶ **Anadrome Arten**
  - ▷ Smolts des Atlantischen Lachses
  - ▷ Meerforellensmolts
  - ▷ Kelts (adulte, abgelaihte Exemplare) von Lachs und Meerforelle
  - ▷ Juvenile Fluß- und Meerneunaugen
  - ▷ Juvenile Maifische
  
- ▶ **Katadrome Arten**
  - ▷ Blankaale

Stint und Finte sind zwar ebenfalls in Nordrhein-Westfalen heimische anadrome Arten, doch sind sie als Zielarten von untergeordneter Bedeutung, weil die nordrhein-westfälischen Gewässerabschnitte von Rhein, Ems und Weser oberhalb des ursprünglichen Hauptverbreitungsgebietes gelegen sind. Entsprechendes gilt für die katadrome Flunder, zumal diese Art nicht zwingend auf Wanderungen im Süßwasser angewiesen ist, sondern ihren Entwicklungszyklus auch ausschließlich im marinen Milieu zu durchlaufen vermag und deshalb die deutschen Küstengewässer in ungefährdeten Populationen besiedelt (FRICKE et al. 1998). Die historische Verbreitung von Stör und Nordseeschnäpel in Nordrhein-Westfalen beschränkte sich weitgehend auf den Rhein. Fänge in Rheinzufüssen waren ebenso seltene Ausnahmen wie in den nordrhein-westfälischen Abschnitten von Weser und Ems. Entsprechend sind auch diese Arten in Hinblick auf den Fischschutz in NRW von untergeordneter Bedeutung.

### 11.4.2 Potamodrome Arten

Im Gegensatz dazu lässt sich der Einfluss der wasser-kraftbedingten Mortalität auf die Gesamtpopulationen der potamodromen Arten nur sehr schwer quantifizieren:

- ▶ Es ist nicht genau bekannt über welche Distanzen potamodrome Fische in mehrfach gestauten Gewässern abwärts gerichtete Wanderungen durchführen. Allerdings weisen Untersuchungen von STEINMANN (1937) darauf hin, dass die zurückgelegten Distanzen wesentlich geringer sind als in ungestauten Flüssen.
- ▶ Potamodrome Arten sind zur Arterhaltung nicht zwingend auf großräumige, stromabwärts gerichtete Wanderungen angewiesen. Die in Kap. 2.8 beschriebenen Mechanismen Drift und Propagation sind offensichtlich in vielen Fällen ausreichend für den Erhalt der Populationen. Daher sind am Einzelstandort unter diesem Gesichtspunkt höhere Schädigungsraten tolerierbar als bei diadromen Arten.

Ein erhöhter Fischschutz an Wassernutzungsanlagen kommt insbesondere für die sieben in Anhang II und IV der FFH-Richtlinie aufgeführten Arten in Frage. Allerdings ist fraglich, ob wasser-kraftbedingte Verluste tatsächlich in nennenswertem Umfang zur Gefährdung der Populationen dieser Arten beitragen:

- ▶ Der Weißflossengründling wurde in Nordrhein-Westfalen bislang ausschließlich im Rhein nachgewiesen (FREYHOF et al. 1998, ARBEITSGEMEINSCHAFT GEWÄSSERSANIERUNG 2001).

Abb. 11.12: Nase



Vermutlich ist diese Art allerdings nicht hier heimisch, sondern wurde, ebenso wie andere Arten des Donausystems (Zobel, Zährte, Zander, Marmorierte Grundel u.a.), in das Rheinsystem eingeschleppt. Entsprechend besteht keine ökologische Notwendigkeit zum Schutz der Populationen.

- ▶ Auch beim Rapfen ist nicht endgültig geklärt, ob er ursprünglich in nordrhein-westfälischen Gewässern heimisch war (MUNLV 2001a). Ihren Verbreitungsschwerpunkt hat diese Art in den großen Flüssen, wo sie sich seit einigen Jahren stark ausbreitet. Dies trifft auch auf den stauregulierten, intensiv durch Wasserkraftwerke genutzten Main zu (SCHWEVERS & ADAM 1998, 1999a), so dass eine spezielle, populationschädigende Gefährdung des Rapfens durch Wasserkraftwerke unwahrscheinlich ist.
- ▶ Bitterling und Schlammpeitzger sind spezialisierte Stillwasserarten, die Fließgewässer nicht als permanenten Lebensraum, sondern nur temporär als Ausbreitungswege nutzen. Als Ursachen für die hochgradige Gefährdung dieser Arten sind die Beseitigung und strukturelle Verarmung von Altarmen und Auetümpeln zu nennen, nicht aber wasserkraftbedingte Verluste.
- ▶ Auch beim Steinbeißer, einer typischen Art der Tieflandbäche, sind strukturelle Defizite seiner Lebensräume als primäre Gefährdungsursache zu benennen.
- ▶ Die Groppe hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Mittelgebirgsbächen von Sauerland und Eifel. Sie zeigt eine deutlich positive Bestandsentwicklung (MUNLV 2001a) und ist auch dort in erheblicher Dichte vertreten, wo eine intensive Wasserkraftnutzung erfolgt. Bei dieser Art wandern vor allem die wenige Zentimeter langen Jungfische abwärts, die nach dem Verlassen der schützenden Bruthöhle von der Strömung erfasst und verdriftet werden (BLESS 1990). Gegen Druckschwankungen sind Groppen wesentlich unempfindlicher als andere heimische Arten, weil sie in Anpassung an ihre bodenorientierte Lebensweise keine Schwimmblase besitzen. Entsprechend ist, auch aufgrund der geringen Größe der abdriftenden Exemplare, eine vergleichsweise geringe Mortalität bei der Turbinenpassage anzunehmen.
- ▶ Ähnliches gilt für das Bachneunauge: Auch hier

verdriften vor allem die wenige Zentimeter langen, frühen Larvenstadien (POTTER 1980, SALEWSKI 1991). Diese unterliegen aufgrund ihrer geringen Größe und des Fehlens einer Schwimmblase vermutlich nur einem geringen wasserkraftbedingten Schädigungsrisiko. Auch Knochenbrüche können bei dieser Art nicht auftreten, da Neunaugen ein bindegewebiges, nicht verknöchertes Skelett besitzen.

Insgesamt ist von den potamodromen FFH-Arten also vor allem für juvenile Groppen und Bachneunaugen anzunehmen, dass sie bei ihrer Abwanderung in nennenswertem Umfang die Turbinen von Wasserkraftwerken passieren. Auch wenn keine konkreten Untersuchungsergebnisse vorliegen, ist hierbei eine vergleichsweise geringe Mortalität anzunehmen und es liegen bislang keinerlei Hinweise auf eine populationsgefährdende Wirkung der Wasserkraftnutzung vor. Insofern erscheint es auf der Basis des aktuellen Kenntnisstandes nicht gerechtfertigt, die in Anhang II und IV der FFH-Richtlinie aufgeführten Arten generell als Zielarten für den erhöhten Fischschutz in NRW auszuweisen.

Wahrscheinlicher ist demgegenüber, dass andere, nicht in der FFH-Richtlinie aufgeführte potamodrome Arten wasserkraftbedingten Populationsschädigungen unterliegen. In Frage kommen hierfür solche Arten, die auch als adulte Tiere weiträumige stromabwärts gerichtete Wanderungen durchführen, nach derzeitigem Kenntnisstand also vor allem Quappe, Barbe und Nase, sowie die natürlicherweise in NRW auf das Ems- und Wesersystem beschränkte Zährte. Für diese Arten sind weitergehende Untersuchungen zu empfehlen, um die Notwendigkeit eines erhöhten Fischschutzes in den Gewässern Nordrhein-Westfalens abschätzen zu können.

Abb. 11.13: Schleie



### Zielarten für den erhöhten Fischschutz in NRW

Aus diesen Überlegungen werden folgende Zielarten für den erhöhten Fischschutz in NRW abgeleitet:

- ▶ Primäre Zielarten sind die diadromen Arten. Für NRW gelten dabei als anadrome Zielarten Lachs und Meerforelle. Wird deren Schutz ausreichend hergestellt, so erfahren auch die übrigen anadromen Arten einen erhöhten Schutz – soweit dies heute bekannt ist. Die einzige katadrome Zielart ist der Aal.
- ▶ Die potamodromen Fischarten sind nur dann Zielarten, wenn eine Gefährdung ihrer Populationen in einem Gewässer vorliegt, die wesentlich mit der Schädigung durch Wasserkraft- oder sonstige Wassernutzungsanlagen in Verbindung steht. Die Gefährdung einer Population liegt dann vor, wenn dadurch im Sinn der EG-WRRL der gute ökologische Zustand gefährdet ist. Die pauschale Ausweisung von Ge-

wässern in FFH-Gebieten als Vorranggebiete erscheint allerdings aus den oben genannten Gründen nicht zielführend.

Abb. 11.14 - 11.16: Die primären Zielarten für den erhöhten Fischschutz: Lachs, Meerforelle und Aal



### Zielarten für den Mindest-Fischschutz in NRW

Alle Arten der potenziell natürlichen Fischfauna des jeweiligen Gewässers sind die Zielarten für den Mindest-Fischschutz an Wassernutzungsanlagen, mit Ausnahme

- ▶ der Zielarten für den erhöhten Fischschutz
- ▶ derjenigen Arten, die ggf. im Rahmen der Bewirtschaftung für das Gewässer als nicht relevant eingestuft werden.

#### 11.5 Auswahl von Vorranggewässerabschnitten für Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen

Die Karten 2.2 und 3.2 zeigen die heutige Gefährdung der diadromen Arten in NRW bei realistischen Mortalitätsraten von 20 bzw. 25 % pro Standort. Die vollständige Wiederherstellung der abwärts gerichteten Durchgängigkeit der nordrhein-westfälischen Flussgebiete wird sich allein schon aufgrund der hohen Investitionskosten über einen langen Zeitraum erstrecken. In bestimmten Gewässerabschnitten kann darüber hinaus auch bei optimalen Fischschutzeinrichtungen mit einer Überlebensrate von 95 % pro Standort die für diadrome

Arten in Tab. 8.11 geforderte Gesamtüberlebensrate von 75 % der abwandernden Stadien durch die kumulierte Wirkung der Schädigungen an den einzelnen Standorten nicht erreicht werden.

Insofern ist es notwendig, Maßnahmen mit erhöhten Standards für den Fischschutz (vgl. Kap. 11.6) auf solche Gewässerabschnitte zu konzentrieren, in denen ein möglichst großer positiver Effekt auf die Fischpopulation zu erwarten ist:

- ▶ Die aktuellen Wiederansiedlungsgewässer für anadrome Arten im Rahmen des Wanderfischprogramms NRW (MUNLV 2001b).

- ▶ Gewässerabschnitte, in denen sich ohne gezielte Maßnahmen anadrome Arten ansiedeln bzw. angesiedelt haben.
- ▶ Aktuell vom Aal besiedelte Gewässerabschnitte, insbesondere die größeren Flüsse der Barben- und Brachsenregion, die das Kerngebiet des nordrhein-westfälischen Aalvorkommens darstellen.

Die Vorranggewässerabschnitte reichen bis in die mündungsfernen Gewässerstrecken, aus denen die Abwanderung mit folgenden theoretisch machbaren Gesamtüberlebensraten möglich ist:

- ▷ 75 % bei anadromen Arten
- ▷ 50 % beim Aal, um angesichts der Gefährdung der Population einen möglichst großen Lebensraum zu erhalten.

Die Festlegung eines Vorranggewässerabschnittes für eine bestimmte Fischart ist nur dann sinnvoll, wenn in ihm ein ausreichendes Lebensraum-Potenzial durch die Wiederherstellung der Durchgängigkeit aktiviert werden kann. Eine große Zahl dauerhaft nicht rückbaubarer Nutzungsanlagen spricht gegen die Festlegung als Vorranggewässer.

Abb. 11.17



### 11.5.1 Vorranggewässerabschnitte in NRW

Es werden drei Kategorien von Vorranggewässerabschnitten für den erhöhten Fischschutz definiert:

#### 1. Anadrome Vorranggewässerabschnitte

Die anadromen Vorranggewässerabschnitte werden wie folgt festgelegt:

- ▶ In Karte 2.1 sind einerseits die potenziellen Laichareale der anadromen Arten dargestellt (im Sinn von Hauptlebensräumen). Diejenigen Gewässerabschnitte sind mit hell- und dunkelgrünen Bändern gekennzeichnet, in denen theoretisch eine Gesamtüberlebensrate der abwandernden Stadien von 50 bzw. 75 % erreicht werden kann, wenn jede Einzelanlage über eine theoretische Schutzrate von 95 % verfügt.
- ▶ Als anadrome Vorranggewässerabschnitte werden alle Gewässerabschnitte mit bedeutenden Laicharealen für den Lachs mit hoher oder entwicklungs-fähiger Qualität und einer machbaren Gesamtüberlebensrate von 75 % der abwandernden Stadien (Smolts) festgelegt. Die Gesamtüberlebensrate wird ermittelt, indem man für jeden Standort eine Schutzrate von 95 % ansetzt, die künftig erreicht werden kann. Dies schließt auch Gewässerabschnitte ein, die nicht zum historischen Verbreitungsgebiet zählen, die aber unter den gegebenen Bedingungen bedeutende Laichareale darstellen könnten.

- ▶ In Einzelfällen werden auch Gewässerabschnitte mit einer Gesamtüberlebensrate von 50% ausgewiesen, wenn dies in Zusammenhang mit den Bemühungen des Wanderfischprogramms sinnvoll erscheint.
- ▶ Die Agger innerhalb des Wanderfischprogramms NRW ein wichtiges Teilsystem der Sieg. Sie ist jedoch oberhalb der Stauanlage Ehreshoven stark anthropogen überformt. Maßnahmen für einen erhöhten Fischschutz erscheinen erst dann sinnvoll, wenn dort gleichzeitig ein Konzept zur morphologischen Verbesserung und zur Entwicklung der Laichhabitate umgesetzt wird (vgl. auch INGENIEURBÜRO FLOECKSMÜHLE 2004a)
- ▶ Die anadromen Vorranggewässerabschnitte in NRW sind in Karte 2.3 als gelbe Bänder dargestellt und in Tab. 11.1 ausgewiesen. Die Agger oberhalb der Stauanlage Ehreshoven wird wegen der mangelnden Qualität der Laichhabitate orange gekennzeichnet. Maßnahmen zum erhöhten Fischschutz unterliegen hier einer geringeren zeitlichen Priorität.

## 2. Katadrome Vorranggewässerabschnitte

Aufgrund der Gefährdungssituation der Aalpopulation müssen alle Hauptbesiedlungsgebiete als katadrome Vorranggewässerabschnitte ausgewiesen werden.

- ▶ Karte 3.1 zeigt die Hauptlebensräume und den theoretisch machbaren Fischschutz bei der Ab-

wanderung von Blankaalen in den Abstufungen 75 und 50 % Gesamtüberlebensrate bei maximalem Schutz pro Standort von 95 %.

- ▶ Katadrome Vorranggewässerabschnitte sind alle Gewässerabschnitte, die Hauptbesiedlungsgebiet des Aals sind, bis zur Position des obersten der dauerhaft bestehenden Wasserkraftanlagen, unterhalb der eine Gesamtüberlebensrate der abwandernden Blankaale von 50 % erreicht werden kann. Bei der Berechnung der Gesamtüberlebensrate wird für jede Einzelanlage eine (theoretische) Schutzrate von 95 % angesetzt.
- ▶ Die katadromen Vorranggewässerabschnitte in NRW sind in Karte 3.3 als lila Bänder dargestellt und in Tab. 11.2 ausgewiesen.

## 3. Potamodrome Vorranggewässerabschnitte

Vorranggebiete für potamodrome Arten sollten nur in begründeten Einzelfällen ausgewiesen werden, in denen die Wassernutzungsanlagen wesentlich zur Gefährdung der Populationen beitragen.

In Gewässerabschnitten von FFH-Gebieten, in denen Fische Gegenstand der Meldung sind, muss bei Wasserkraftanlagen und sonstigen relevanten Nutzungsanlagen in wasserrechtlichen Verfahren eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchgeführt werden. Dabei sind die Aussagen des vorliegenden Handbuchs zu berücksichtigen.

Abb. 11.18: Die Barbenregion der Lippe gehört zum Hauptverbreitungsgebiet des Aals



## Anadrome Vorranggewässerabschnitte in NRW

Tab. 11.1: Anadrome Vorranggewässerabschnitte in NRW (aVGA) (vgl. Karte 2.3)

Gewässer	von	von	bis	bis	Schutzmaßnahme	
		Stat.	Querbauwerk bzw. Gewässer, Gemeinde	Stat.	Max. lichte Öffnung in mm	Max. Anströmgeschwindigkeit in m/s
Rur	Staatsgrenze zu NL	21.440	Stauanlage Heimbach	108.694	10	0,5
Wurm	Mündung in die Rur	0	Raue Gleite (Einleitung KA)	45.084	10	0,5
Inde	Mündung in die Rur	0	Aachen-Kornelimünster, Mündung Iterbach	33.006	10	0,5
Kall	Mündung in die Rur	0	Kalltalsperre, Simmerath	16.119	10	0,5
Ahr	Landesgrenze RLP	68.180	Rotzerberg	75.800	10	0,5
Wupper	Mündung in den Rhein	0	Wuppertalsperre, Radevormwald	75.363	10	0,5
Dhünn	Mündung in die Wupper	0	Dhünntalsperre, Wermelskirchen	24.295	10	0,5
Eifgenbach	Mündung in die Dhünn	0	Absturz mit Teilrampe	12.477	10	0,5
Sieg	Mündung in den Rhein	0	Mündung Dreisbach, Netphen	135.892	10	0,5
Ferndorfbach	Mündung in die Sieg	0	Wehr Blefa, Kreuztal	8.636	10	0,5
Agger	Mündung in die Sieg	0	Pegel Rebbelroth 2, Gummersbach	53.952	10	0,5
Sülz	Mündung in die Agger	0	Wehr Schätzmühle, Lindlar	31.207	10	0,5
Kürtener Sülz	Mündung in die Sülz	0	ehem. Wehr südwestl. Sürth	10.031	10	0,5
Wiehl	Mündung in die Agger	0	Wehr OWG Oberwiehl	12.930	10	0,5
Brölbach	Mündung in die Sieg	0	Raue Gleite/Rampe Nümbrecht-Niederbröl	39.518	10	0,5
Walbrölbach	Mündung in den Brölbach	0	Waldbröl	18.020	10	0,5

## Katadrome Vorranggewässerabschnitte in NRW

Tab. 11.2: Katadrome Vorranggewässerabschnitte in NRW (KVGA) (vgl. Karte 3.3)

Gewässer	von	von		bis		Schutzmaßnahme	
		Stat.	Querbauwerk bzw. Gewässer, Gemeinde	Stat.	Stat.	Max. lichte Öffnung in mm	Max. Anströmgeschwindigkeit in m/s
Rur	Staatsgrenze zu NL	21.440	Sohlgleite Altenburg	63.949		10	0,5 (aVGA)
Wurm	Mündung in die Rur	0	Mündung Broicher Bach, Herzogenrath	34.466		10	0,5 (aVGA)
Niers	Staatsgrenze zu NL	7.976	Hoher Absturz, Wanlo	109.916		15	0,5
Nette	Mündung in die Niers	0	Nettequelle, Dülken	28.160		15	0,5
Erft	Mündung in den Rhein	0	Mündung Rotbach	55.797		15	0,5
Issel	Staatsgrenze zu NL	122.550	Absturz, Parkplatz an L896	174.078		15	0,5
Bocholter Aa	Staatsgrenze zu NL	5.020	Brüninghoff	52.740		15	0,5
Berkel	Staatsgrenze zu NL	44.020	Sohlgleite Bohnerende	106.856		15	0,5
Vechte	Landesgrenze NS	144.280	Raue Gleite/Rampe, Zurholt	176.488		15	0,5
Ems	Landesgrenze NS	206.460	Wehr mit Teich	355.278		15	0,5
Lippe	Mündung in den Rhein	0	Mündung der Pader, Paderborn	209.281		15	0,5
Heubach	Mündung in die Stever	0	Mündung des Boombach, Dülmen	15.717		15	0,5
Stever	Mündung in die Lippe	0	Mündung des Nonnenbach, Senden	36.763		15	0,5
Ruhr	Mündung in den Rhein	0	Pumpwerk Villigst, Schwerte	102.523		15	0,5
Lenne	Mündung in die Ruhr	0	Wehr Nachroth 2, Nachrodt-Wiblingwerde	18.807		15	0,5
Wupper	Mündung in den Rhein	0	Schaltkotten, Remscheid	31.998		10	0,5 (aVGA)
Sieg	Mündung in den Rhein	0	Wehr Euteneuen, Bevensen, RLP	112.287		10	0,5 (aVGA)
Agger	Mündung in die Sieg	0	Mündung Naafbach	9.969		10	0,5 (aVGA)
Sülz	Mündung in die Agger	0	Wehranlage Flocke, Overath	13.541		10	0,5 (aVGA)
Große Aue	Landesgrenze zu NS	46.140	Kleiner Absturz und Glatte Gleite, Masch	76.423		15	0,5
Weser	Landesgrenze zu NS	242.240	Landesgrenze Hessen-NRW, Mündung Diemel, Bad Karlshafen	45.105	Stat. ab Quelle	15	0,5
Bega	Mündung in die Werre	0	Mündung der Passade, Lemgo	23.799		15	0,5
Werre	Mündung in die Weser	0	Mündung der Wiembecke, Detmold	54.599		15	0,5
Emmer	Landesgrenze NS	16.535	Mündung der Wörmke	25.020		15	0,5
Nethe	Mündung in die Weser	0	Mündung der Aa, Biesel	21.629		15	0,5

## 11.6 Richtlinien für Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen

### 11.6.1 Standards für Vorranggewässerabschnitte

Für diadrome Vorranggewässer gelten folgende allgemeine Grundsätze:

- ▶ Die Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen in einem Vorranggewässerabschnitt sind so auszuliegen, dass in der Summe mindestens die in Kap. 11.5.1 genannten Gesamtüberlebensraten bei der Abwanderung der jeweiligen Zielart in den maritimen Lebensraum erreicht werden können:
  - ▶ in anadromen Vorranggewässern: 75 % bzw. 50 % (vgl. Karte 2.3) der abwandernden Smolts
  - ▶ in katadromen Vorranggewässern: 50 % der abwandernden Blankaale
- ▶ Die erreichte Gesamtüberlebensrate muss nachgewiesen werden, wobei die grundsätzlichen Zusammenhänge in mehrfach gestauten Gewässern entsprechend Kap. 7.2 zu berücksichtigen sind.
- ▶ Als Schutzmaßnahmen werden geeignete mechanische Barrieren entsprechend Tab. 12.2 eingesetzt.
- ▶ Alternativ können fischfreundlichere Nutzungsanlagen eingesetzt werden, wenn dadurch die geforderte Gesamtüberlebensrate im jeweiligen Vorranggewässerabschnitt nachgewiesenermaßen nicht überschritten wird.
- ▶ Wenn die jeweils geforderte maximale lichte Weite und die maximale Anströmgeschwindigkeit insbesondere bei bestehenden Anlagen nicht oder nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand erreicht werden können, muss der erhöhte Fischschutz bei diesen Anlagen durch andere Maßnahmen wie z.B. ein fischfreundliches Betriebsmanagement gewährleistet werden. Nach Möglichkeit sollte der Mindeststandard für den Fischschutz erfüllt werden.

### Standards für den erhöhten Fischschutz

#### ▶ Anadrome Vorranggewässerabschnitte

- ▶ Maximale lichte Weite geeigneter mechanischer Barrieren: 10 mm
- ▶ Maximale Anströmgeschwindigkeit an der Barriere: 0,5 m/s
- ▶ Es sind auf das Verhalten der Zielart ausgelegte oberflächennahe Bypasseinrichtungen vorzusehen, die mindestens vom 15. März bis 31. Mai zu öffnen sind. Bei Einsatz eines funktionsfähigen Frühwarnsystems können die Öffnungszeiten von diesem gesteuert werden.

#### ▶ Katadrome Vorranggewässerabschnitte

- ▶ Maximale lichte Weite geeigneter mechanischer Barrieren: 15 mm
- ▶ Maximale Anströmgeschwindigkeit an der Barriere: 0,5 m/s
- ▶ Es sind auf das Verhalten der Zielart ausgelegte sohlennahe Bypasseinrichtungen vorzusehen, die in den Monaten Juli bis Januar nachts zu öffnen sind. Bei Einsatz eines funktionsfähigen Frühwarnsystems können die Öffnungszeiten von diesem gesteuert werden.

#### ▶ Potamodrome Vorranggewässerabschnitte

- ▶ Falls der Schutz einer speziellen Fischart wegen Gefährdung der Population in einem Gewässerabschnitt erforderlich ist, so richten sich die maximal zulässigen Weiten mechanischer Barrieren nach den Aussagen von Kap. 12.3 und Tab. 12.2. Es werden keine allgemeinen potamodromen Vorranggewässerabschnitte vorgeschlagen. Ihre Festlegung muss dann erfolgen, wenn durch die Gefährdung von potamodromen Arten der gute ökologische Zustand nicht erreicht werden kann.

### 11.6.2 Mindeststandard für die übrigen Gewässer

In Tab. 12.2 ist erkennbar, dass mechanische Barrieren mit folgenden Mindestanforderungen einen hohen Schutz für adulte potamodrome Fischarten und einen gewissen Schutz für Blankaale darstellen. Diese Mindestanforderungen gelten daher für alle Gewässer, in denen nicht ein erhöhter Schutz der Zielarten erforderlich ist. Diese sind in den Karten 2.2 und 3.2 blau dargestellt.

#### Mindeststandard für den Fischschutz

- ▶ Maximaler lichter Stababstand:  
20 mm
- ▶ Maximale Anströmgeschwindigkeit:  
0,5 m/s

### 11.6.3 Abwanderkorridore an Anlagen mit Mindeststandard

An jedem Querbauwerk sind für die potamodromen Populationen ausreichende oberflächennahe Abwandermöglichkeiten für die Fische zu schaffen, die jedoch nicht permanent zur Verfügung stehen müssen. Im jedem Einzelfall ist daher zu prüfen, welcher der nachfolgend genannten möglichen Abwanderkorridore von den Fischen genutzt werden kann und ob damit eine ausreichende Abwanderung sichergestellt wird. Ggf. kann eine zeitlich gestaffelte Nutzung unterschiedlicher Einrichtungen vorgesehen werden.

- ▶ Abstieg über das Querbauwerk: Der Abstieg über das Querbauwerk kann bei geringem Ausbaudurchfluss der Nutzungsanlage ausreichend sein, wenn dabei nur geringfügige Schädigungen auftreten. Es muss daher in den Tab. 8.5 und 8.6 jeweils Stufe B erreicht werden.
- ▶ Abstieg über die Fischaufstiegsanlage: Die Effektivität hängt von der Positionierung des Einlaufs und dem Betriebsabfluss der Aufstiegsanlage ab. Die

Funktion als Bypass kann durch eine Tauchwand oder einen Louver verbessert werden, ohne dass ein zusätzlicher Abfluss erforderlich ist.

- ▶ Bei einem Ausbaudurchfluss der WKA > 50 % des Mittleren Abflusses (vgl. Tab. 8.4) und geringerer Abstiegeffektivität der Fischaufstiegsanlage müssen zusätzliche Abwandermöglichkeiten im Bereich der Entnahme bzw. der mechanischen Barriere geschaffen werden. Dies können temporär betriebene oberflächennahe Bypässe oder überströmte Rechen bzw. Wehranlagen sein. Die anschließenden Bypassleitungen sind so zu gestalten, dass die Fische nicht verletzt werden. Diese Bypässe können mit Einrichtungen zur Weiterleitung von biogenem Geschwemmsel kombiniert werden.
- ▶ Alle temporär betriebenen Abwanderkorridore und Bypässe sind mindestens immer dann zu öffnen, wenn der Abfluss im Gewässer höher ist als der genutzte Abfluss.

### 11.6.4 Monitoring

Vor dem Hintergrund der bislang weitgehend fehlenden Erfahrungen mit Fischschutz- und -abstiegsanlagen in nordrhein-westfälischen Gewässern ist es unverzichtbar, ein systematisches Monitoring zu betreiben. Dies dient folgenden Zielen:

- ▶ Überprüfung der Effizienz installierter Anlagen.
- ▶ Dokumentation des Einflusses auf die gewässertypischen Artengemeinschaften im Sinne einer Erfolgskontrolle.
- ▶ Sammeln von Erfahrungen, um den Stand der Technik weiterzuentwickeln.

Nur auf der Basis eines systematischen Monitorings ist die Perspektive aufrecht zu erhalten, Fischschäden bei der Abwanderung künftig so weit zu reduzieren, dass der gute ökologische Zustand der nordrhein-westfälischen Flussgebiete unter Beibehaltung der Wasserkraftnutzung erreichbar sein wird.