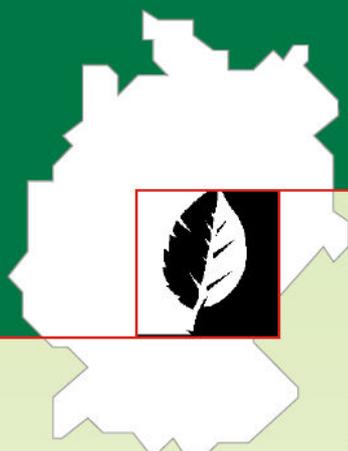




# Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie



## Fachliche Anforderungen zur Herstellung der Durchgängigkeit in Thüringer Fließgewässern



März 2009



**Herausgeber:**

Thüringer Landesanstalt für  
Umwelt und Geologie  
Göschwitzer Str. 41  
07745 Jena

**Bearbeitung:**

 Ingenieurbüro Floecksmühle  
wasser umwelt energie

Bachstr. 62-64  
52066 Aachen

## Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung .....	4
2 Kriterien für die Herstellung der Durchgängigkeit .....	5
2.1 Begrenzung des Lebensraumverlustes .....	5
2.2 Flussaufwärts gerichtete Durchgängigkeit .....	7
2.3 Flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit .....	8
2.3.1 Verbindungsgewässer .....	8
2.3.2 Nebengewässer .....	10
2.3.3 Sonstige Wanderkorridore .....	11
2.3.4 Alternative Technologien .....	11
2.4 Mindestabfluss in Ausleitungsstrecken .....	12

# 1

## Einleitung

Seit dem Inkrafttreten der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) stellt diese den wesentlichen Ordnungsrahmen für die Bewirtschaftung der Oberflächengewässer dar. Sie fordert die Herstellung eines guten ökologischen Zustands bzw. die Entwicklung des ökologischen Potenzials. Bei den Gewässern, die sich bereits im guten Zustand befinden, gilt ein Verschlechterungsverbot. Dabei ist die aquatische Fauna von entscheidender Bedeutung für die Bewertung der Fließgewässer. Die Durchgängigkeit wird im Anhang V explizit als Komponente bei Umsetzung der Richtlinie genannt.

Der vorliegende Bericht formuliert die Kriterien für die Herstellung der Durchgängigkeit in den thüringer Fließgewässern. Weiterhin werden die biologischen und technischen Grundlagen und Lösungsmöglichkeiten detailliert dargestellt.

Die Gewässer werden zur Formulierung differenzierter Abforderungen unterschieden in

- Verbindungsgewässer (untere und mittlere Werra, Saale, untere Unstrut) und
- Nebengewässer.

Für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie im ersten Bewirtschaftungszyklus werden in Thüringen die Maßnahmen auf Schwerpunktgewässer konzentriert. Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit werden durchgeführt in den

- Schwerpunktgewässern „Durchgängigkeit“  
und den
- Schwerpunktgewässern „Struktur und Durchgängigkeit“.

Beide werden hier vereinfachend „Schwerpunktgewässer“ genannt. In der Karte der thüringer Gewässer (Anlage 1) sind beispielhaft die aktuell ausgewiesenen Schwerpunktgewässer dargestellt.

Die Maßnahmen zur Strukturverbesserung sind nicht Gegenstand des vorliegenden Dokuments.

## 2

### Kriterien für die Herstellung der Durchgängigkeit

Folgende Grundlagen gelten für Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit:

- Voraussetzung für die Zielerreichung ist, dass sich Flora und Fauna der Gewässer nur geringfügig vom Leitbild unterscheiden („guter Zustand“, ggf. „gutes Potenzial“, siehe Anhang V der EG-WRRL).
- Entscheidend zur Erreichung des guten ökologischen Zustands/Potenzials ist der Erhalt (bzw. die Wiederherstellung) der gewässertypischen Fischfauna. Dabei muss auf die Fischpopulationen fokussiert werden. Die in EG-WRRL genannten Anforderungen an den guten ökologischen Zustand sind zu erfüllen.
- Aus dem oben Genannten folgt, dass eine möglichst ungehinderte Bewegung sämtlicher Gewässerlebewesen und sohlengebundener Wasserorganismen sicherzustellen ist. Für die potamodromen und die diadromen Fischarten ist die flussauf- und die flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit essentiell. Die Wanderungen müssen räumlich und zeitlich so möglich sein, wie sie in unbeeinflussten Gewässern stattfinden. Dies betrifft insbesondere auch die laterale Durchgängigkeit, d.h. uneingeschränkte Erreichbarkeit der Nebengewässer mit ihren für viele Fischarten wichtigen Laichhabitaten.

Die daraus abgeleiteten fachlichen Anforderungen sind:

### 2.1

#### Begrenzung des Lebensraumverlustes

Zum Erhalt und zur Wiederansiedlung gewässertypischer Populationen sind in den Gewässern ausreichend große, frei fließende Abschnitte mit leitbildgerechter Struktur erforderlich. Nur in diesen weder durch Stau noch durch Ausleitung beeinträchtigten Abschnitten kann sich die typspezifische Gewässermorphologie und damit auch die typspezifische Besiedlung wieder einstellen. Das Fehlen dieser Beeinträchtigungen und die Herstellung der Durchgängigkeit des Gewässers sind dabei diejenigen Anforderungen, die im Kontext von Querbauwerken fachlich erfüllt sein müssen. Die Verbesserung des hydromorphologischen Zustandes im weiteren Sinn muss gesondert betrachtet werden.

Hinsichtlich der zulässigen Beeinträchtigung des aquatischen Lebensraums gilt:

- Es sind nur geringfügige Änderungen der Gewässer durch Stau und Ausleitung zulässig.
- Daher darf die jeweilige Fischregion eines Gewässers zu maximal 25% ihrer Länge durch Stau- und Ausleitungsstrecken verändert sein.
- Maximal 25% des Abstandes zwischen zwei Querbauwerken dürfen durch Stau und Ausleitung beeinflusst sein.
- Diese Veränderungen des Lebensraums sind nur dann zulässig, wenn die Wanderhindernisse einschließlich der Ausleitungsstrecken passierbar gestaltet werden.
- Der Orientierungswert für die zulässige Beeinträchtigung des Gewässers durch Stau und Ausleitung ist eine Interpretation des sprachlichen Begriffs „geringfügig verändert“ der EG-WRRL (DUMONT et al 2005). In vielen Bundesländern wurde für die Einstufung von Wasserkörpern als HMWB oder als „Zielerreichung gefährdet“ ähnliche Werte (z.B. 30 %) für die Beeinträchtigung durch Stau und Ausleitung gewählt. Darin drückt sich aus, dass einerseits die fachlichen Grundlagen für eine Bewertung der Gewässer noch nicht vollständig vorliegen bzw. die Ergebnisse eines längerfristigen Monitorings abzuwarten sind. Andererseits werden auf diese Weise Nutzungen in einer angemessenen und vertretbaren Weise zugelassen.
- In den Gewässern, die heute eine geringere Beeinträchtigung durch Stau- und Ausleitungsstrecken aufweisen, gilt im Sinn des Verschlechterungsverbots, dass das Verhältnis von rückgestauten und ausgeleiteten Strecken zur frei fließenden Strecke nicht erhöht werden darf.
- In den Gewässern, die heute eine höhere Beeinträchtigung aufweisen, sind Querbauwerke mindestens in dem Umfang rückzubauen, dass die o. g. Werte eingehalten werden. Falls durch diese Vorgabe der Fortbestand von Wasserkraftanlagen, die ein relevantes Energiepotenzial nutzen, betroffen sind, muss über den Rückbau in einem Abwägungsprozess unter Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes entschieden werden. Dies gilt gleichbedeutend auch für ungenutzte Querbauwerke mit einem relevanten Energiepotenzial. Als relevantes Energiepotenzial wird eine potenzielle elektrische Leistung einer Wasserkraftanlage von 100 kW oder mehr betrachtet. Bei Wasserkraftanlagen unter 100 kW werden nach UMWELTBUNDESAMT (2001) die mit dem Bau und dem Betrieb verbundenen negativen ökologischen Auswirkungen auf das Gewässer durch den positiven Klimaeffekt nicht ausgeglichen.

## 2.2

### Flussaufwärts gerichtete Durchgängigkeit

Grundsätzlich ist die Durchgängigkeit herzustellen. Dabei stellt aus gewässerökologischer Sicht der Rückbau von Querbauwerken die beste Lösung dar. An Querbauwerken, die nicht rückgebaut werden können, ist der Stauspiegel soweit wie möglich abzusenken. Sie müssen entsprechend dem Stand der Technik durchgängig gestaltet werden. Bevorzugt sind diese Querbauwerke durch gewässerbreite fischpassierbare Raugerinne zu ersetzen. Fischaufstiegsanlagen sind nur dort vorzusehen, wo eine Umgestaltung durch gewässerbreite Raugerinne wegen einer dauerhaften Nutzung oder den lokalen Bedingungen nicht möglich ist. Fischpassierbare Raugerinne und Fischaufstiegsanlagen sind wie folgt zu gestalten:

- Der Einstieg in eine Fischaufstiegsanlage bzw. in den Wanderkorridor einer fischpassierbaren Rampe muss über die gesamte jährliche Betriebszeit ( $Q_{30}$  bis  $Q_{330}$ ) groß- und kleinräumig auffindbar sein. Bei Gewässerverzweigungen und Ausleitungen sind Sackgassen durch den Bau mehrerer Fischaufstiegsanlagen zu vermeiden. Falls dies aus zwingenden Gründen nicht umsetzbar ist, muss eine Einwanderung in die nicht mit Fischaufstiegsanlagen versehenen Gewässerarme durch Einwandersperren verhindert werden.
- Der Betriebsabfluss bzw. die Leitströmung von Fischaufstiegsanlagen müssen der Größe des Gewässers angemessen sein. In den Verbindungsgewässern muss die Leitströmung mindestens 2 bis 5%, in den Nebengewässern 5 bis 10% des konkurrierenden Abflusses betragen. Als konkurrierender Abfluss gilt an ungenutzten Querbauwerken der mittlere Abfluss  $MQ$ , an Wasserkraftanlagen der Ausbaudurchfluss  $Q_a$ .
- Die hydraulische Bemessung erfolgt nach der jeweiligen Fließgewässerzone (siehe Übersichtsplan der thüringer Gewässer, Anlage 1).
- Die geometrische Bemessung erfolgt in Bezug auf die größten Fische des jeweiligen Fischgewässertyps (siehe Übersichtsplan der thüringer Gewässer, Anlage 1).
- Eingehende Gestaltungs- und Bemessungsvorschriften für Fischaufstiegsanlagen sind in Anhang A zusammengestellt.

## 2.3

### Flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit

Für die Sicherstellung der flussabwärts gerichteten Durchgängigkeit ist grundsätzlich der Schutz der Fische vor dem Eindringen in sie gefährdende Anlagen und die Bereitstellung von Bypassvorrichtungen erforderlich.

Der Fischschutz ist mit mechanischen Barrieren (Rechen etc.) zu gewährleisten, die die Passage der Fische durch die Größe der Durchlassöffnungen physisch verhindern. Die Anforderungen werden nachfolgend für die Verbindungs- und die Nebengewässer differenziert formuliert. Ziel ist ein so hoher Schutz der jeweiligen Populationen, dass der Bestand nicht gefährdet wird bzw. die Entwicklung eines gewässertypischen Bestandes ermöglicht wird.

Heute können diadrome Fische – bedingt durch die eingeschränkte Durchgängigkeit entlang der Wanderrouten stromab von Thüringen – ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet in den thüringer Gewässern nicht mehr erreichen. Es werden jedoch vielfältige Anstrengungen unternommen, um hier signifikante Verbesserungen zu erzielen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass die Areale in Thüringen künftig bei einer effizienten Umgestaltung aller unterhalb liegenden Wanderhindernisse wieder besiedelt werden können.

Ausgehend von diesen grundsätzlichen Überlegungen werden bei den Maßnahmen zum Fischschutz auch die diadromen Fischarten berücksichtigt. Angesichts der langen Lebensdauer von Wasserkraftanlagen wird damit der der möglichen künftigen Entwicklung der Populationen Rechnung getragen. Aktuell werden die potamodromen Fischarten von dem erhöhten Fischschutz profitieren, sodass die leitbildgerechte Entwicklung der gesamten Fischfauna und damit die Erreichung des guten ökologischen Zustandes erheblich gefördert werden.

#### 2.3.1

#### Verbindungsgewässer

In den Verbindungsgewässern (Werra, Saale, Unstrut) sind die mechanischen Barrieren mindestens auf den Schutz adulter Blankaale auszulegen, um die Anforderungen der Europäischen Aalschutzrichtlinie erfüllen zu können. Damit werden gleichzeitig adulte und juvenile diadrome und potamodrome Fische mit einer Körperlänge >15 cm wirksam vor dem Eindringen in die Turbinen geschützt. Für kleinere Fische wirken die mechanischen Barrieren in gewissem Maß als Verhaltensbarriere. Falls sie dennoch die mechanische Barriere und dann die Turbine passieren, unterliegen sie wegen der schädigungsrelevanten Anlagenparameter (z.B. Turbinentyp, Laufraddurchmesser) der Wasserkraft-

anlagen in den Verbindungsgewässern einem geringeren Schädigungsrisiko als in den vergleichsweise kleinen Anlagen in den Nebengewässern. Diese Passage der mechanischen Barriere kann durch geeignete Anordnung der Bypässe reduziert werden.

Es gelten folgende Bemessungswerte:

- Lichter Stababstand der mechanischen Barriere:  $\leq 15$  mm,
- Max. Anströmgeschwindigkeit:  $v_A \leq 0,5$  m/s (Bemessung nach Abb. B1 in Anhang B). Werden spezielle mechanische Barrieren für bestimmte Zielarten mit abweichenden Anströmbedingungen vorgesehen, so muss im Einzelfall die Funktionsfähigkeit hinsichtlich Fischschutz, Fischwanderung und Reinigungsfähigkeit der Barriere nachgewiesen werden.
- Auffindbarer, sohlennaher Bypass für abwandernde Blankaale, Bypassdurchfluss bei richtiger Anordnung:  $\geq 1$  bis 2% des Turbinendurchflusses,
- Auffindbarer, oberflächennaher Bypass für anadrome und potamodrome Fischarten, Bypassdurchfluss bei richtiger Anordnung:  $\geq 1$  bis 2 % des Turbinendurchflusses.
- Eine Einschränkung der Betriebszeiten der Bypässe kann zugelassen werden, wenn im Ergebnis von Funktionskontrollen nachweislich Zeiten ohne relevante Abstiegsaktivitäten festzustellen sind. Diese Kontrollen sind durch praktisch erfahrene und beruflich qualifizierte Personen durchzuführen.
- An Ausleitungskraftwerken in Verbindungsgewässern mit Restwasserturbinen am Wehr ist eine Gesamtbetrachtung der Schädigung von Fischen am gesamten Standort erforderlich. Daraus ergeben sich ggf. höhere Schutzanforderungen an den Rechen der Restwasserturbine.

Da eine spätere Verschärfung der Anforderungen aus fischökologischen Gründen (z.B. Wiederansiedlung diadromer Fischarten) grundsätzlich nicht auszuschließen ist, wird empfohlen, mechanische Barrieren so zu gestalten, dass eine spätere Umrüstung auf einen 10 mm Rechen grundsätzlich möglich ist.

## 2.3.2 Nebengewässer

In den Nebengewässern sind die mechanischen Barrieren auf den Schutz juveniler potamodromer Fischarten mit einer Körperlänge  $\geq 10$  cm auszulegen. Damit werden die über kürzere Strecken wandernden Fische und insbesondere diejenigen Fischarten geschützt, deren kiesige Laichhabitats in den Nebengewässern liegen und die von dort im juvenilen Stadium abwandern. Auf diese Weise ist gleichzeitig ein wirksamer Schutz absteigender Lachssmolts gegeben, falls diese im Zusammenhang mit Wiederansiedlungsprogrammen künftig wieder heimisch werden. Weiterhin werden Gelbaale, die während ihrer Aufenthaltszeit in den Binnengewässern flussauf und flussabwärts gerichtete Wanderungen durchführen, wirksam geschützt und es wird so ein Beitrag zur Erfüllung der Europäischen Aalschutzrichtlinie geleistet. Die so ausgelegten mechanischen Barrieren wirken für Fische mit einer Länge  $\leq 10$  cm als Verhaltensbarriere. Dennoch wird ein Anteil dieser Fische die Barriere passieren. Ihr Schädigungsrisiko in den kleineren Turbinen der Nebengewässer ist wegen der geringeren Körperlänge nicht als populationsgefährdend einzuschätzen, es sei denn, dass besondere fischfaunistische Verhältnisse vorliegen.

Die Bemessungswerte sind:

- Lichter Stababstand der mechanischen Barriere:  $\leq 10$  mm.  
Diese Forderung gilt unabhängig davon, ob vertikale oder horizontale Rechenstäbe installiert sind. Eine bessere Leitwirkung horizontaler Rechenstäbe aufgrund der Körperform der meisten Fische und deren Schwimmverhalten (Vermeidung der Drehung der Körperachse beim Schwimmen) ist bisher nicht bekannt. Im Westen der USA werden bestimmte maximale Öffnungen für Stabrechen zum Schutz abwandernder pazifischer Lachssmolts vorgegeben. Diese Bemessungswerte sind ausdrücklich unabhängig davon, ob die Rechenstäbe horizontal oder vertikal angeordnet sind (WASHINGTON DEPARTMENT OF FISH AND WILDLIFE, 2000).
- Max. Anströmgeschwindigkeit:  $v_A \leq 0,5$  m/s (Bemessung nach Abb. B1 in Anhang B). Werden spezielle mechanische Barrieren für bestimmte Zielarten mit abweichenden Anströmbedingungen vorgesehen, so muss im Einzelfall die Funktionsfähigkeit hinsichtlich Fischschutz, Fischwanderung und Reinigungsfähigkeit der Barriere nachgewiesen werden.
- Auffindbarer, sohlennaher Bypass für abwandernde Blankaale und bodenorientierte Fischarten. Bypassdurchfluss bei richtiger Anordnung:  $\geq 1$  bis 2% des Turbinendurchflusses.

- Auffindbarer, oberflächennaher Bypass für anadrome und potamodrome Fischarten. Bypassdurchfluss bei richtiger Anordnung:  $\geq 1$  bis 2 % des Turbinendurchflusses.
- Eine Einschränkung der Betriebszeiten der Bypässe kann zugelassen werden, wenn im Ergebnis von Funktionskontrollen nachweislich Zeiten ohne relevante Abstiegsaktivitäten festzustellen sind. Diese Kontrollen sind durch praktisch erfahrene und beruflich qualifizierte Personen durchzuführen.

### 2.3.3

#### Sonstige Wanderkorridore

In jedem Fall sind Wehre und sonstige Wanderkorridore additiv durch eine geeignete Gestaltung und Betriebsweise für die flussabwärts gerichtete Passage zu nutzen. Dies gilt insbesondere für die Zeiträume, in denen der Abfluss des Gewässers höher ist als die Summe der Durchflüsse durch die Turbine(n), die Fischaufstiegsanlage und die Bypässe.

Für die schadlose flussabwärts gerichtete Passage können geeignete Öffnungen in Wehrverschlüssen und festen Wehrkörpern vorgesehen werden. Führt der Abwanderkorridor über bauliche Strukturen, so müssen diese ausreichend glatt gestaltet und mit einer ausreichenden Fließtiefe überströmt werden, um eine Verletzung der Fische zu verhindern. Die Wassertiefe unterhalb Querbauwerks muss so bemessen sein, dass dort keine Verletzungsgefahr für die Fische besteht.

### 2.3.4

#### Alternative Technologien

Die mechanischen Barrieren können entfallen oder in ihrer Schutzwirkung reduziert werden, wenn mit alternativen Technologien (z.B. fischfreundlichere Wasserkraftmaschinen) die gleichen Überlebensraten wie bei den mechanischen Barrieren nach den hier formulierten Anforderungen sichergestellt werden. Voraussetzung ist der wissenschaftliche Nachweis der Wirksamkeit der alternativen Technologie. Relevant ist das Artenspektrum des jeweiligen Fischgewässertyps (adulte und juvenile Tiere).

Eine denkbare Alternative ist auch ein fischfreundliches Turbinenmanagement. Dabei wird die Turbine während der Abwanderzeit von diadromen Arten so gedrosselt bzw. abgeschaltet, dass eine ungefährdete Passage der Fische möglich ist. Ein derartiges Turbinenmanagement ist nur dann Ziel führend, wenn die Abschaltung der Maschine durch ein ausreichend genaues, wissenschaftlich überprüftes Frühwarnsystem gesteuert wird. Zu untersuchen ist immer die

resultierende Gesamtschädigungsrate entlang der Wanderroute bis zum Meer. Bei dieser Betriebsweise verbleibt jedoch ein Schädigungsrisiko für alle Fische, deren Abwanderzeiten vom Frühwarnsystem nicht erfasst werden. Eine weitere Alternative besteht im Abfischen abwandernder diadromer Fische an ausgesuchten Standorten mit anschließendem Transport zu einem geeigneten Standort unterhalb, ab dem eine ungefährdete Wanderung zum Meer möglich ist.

## 2.4

### Mindestabfluss in Ausleitungsstrecken

Wenn die Durchgängigkeit eines Standortes mit Ausleitungsstrecke alleine durch eine Fischaufstiegsanlage am Wehr hergestellt werden soll, muss der Gewässerabschnitt zwischen Wehr und der Mündung des Betriebsgrabens von den Fischen der jeweiligen Artengemeinschaft durchwandert werden können. Dazu müssen in den pessimalen Profilen ausreichende Fließtiefen vorhanden sein. Die Fließgeschwindigkeit darf in rhithralen Gewässern 0,2 bis 0,3 m/s nicht unterschreiten. Falls eine Sackgassenwirkung auftreten kann, muss die Einwanderung in den Unterwasserkanal durch entsprechende Sperreinrichtungen wirksam verhindert werden.

Die Fließtiefe in den pessimalen Profilen (in der Regel sind dies die Riffle Strukturen) muss mindestens die zweifache Höhe der größten im jeweiligen Abschnitt vorkommenden Fischart (entsprechend Fischgewässertyp) betragen. Bezogen auf die Fließgewässerzonierung ergeben sich die Fließtiefen entsprechend Tab. 1.

**Tab. 1 Orientierungswerte für die Mindestfließtiefe in pessimalen Profilen von Ausleitungsstrecken zur Sicherstellung der Durchwanderbarkeit bei Abgabe des Mindestabflusses\***

Fließgewässerzone	Mindestfließtiefe (m)
Forellenregion (Epi- und Metarhithral)	0,10 bis 0,15
Äschenregion (Hyporhithral)	0,15 bis 0,20
Äschenregion mit Großsalmoniden	0,30 (ggf. temporär)
Barbenregion (Epiopotamal)	0,30

\* Zur Sicherung der Lebensraumfunktion können andere Mindestfließtiefen erforderlich werden.

Die Festlegung der erforderlichen Mindestfließtiefen muss unter Berücksichtigung der Fischarten entsprechend der Fischgewässerzonierung erfolgen. Eine Besonderheit besteht bei Äschenregionen, die Großsalmoniden (Lachs, Meerforelle) aufweisen: hier ist eine erhöhte Mindestfließtiefe einzuhalten. Es ist für den jeweiligen Standort zu prüfen, ob eine zeitliche Begrenzung des erhöhten Wertes auf die Aufstiegszeit dieser Fische durch einen temporär erhöhten Mindestabfluss ausreichend ist.

Um die geforderte Mindestfließtiefe in der Ausleitungsstrecke zu erreichen, muss ein ausreichend hoher Mindestabfluss abgegeben werden. Die Festlegung des Mindestabflusses erfordert die Messung der Fließtiefen in den pessimalen Profilen bei verschiedenen Dotationen. Das Verfahren ist in den „Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen und Festsetzung im wasserrechtlichen Vollzug“ (LAWA 2001) beschrieben.