

# 4

## Durchgängigkeit: Durchgängigkeit für Fische

---

Autorin: Sharon Woolsey, Eawag (basierend auf BUWAL 1998)



### Hintergrund

---

Überall im Gewässer findet ein ständiger aufwärts- und abwärts gerichteter Austausch von Organismen statt. Viele Fischarten suchen zum Laichen, Überwintern oder zur Nahrungsaufnahme jeweils verschiedene Orte in einem Gewässersystem auf. Auch Wirbellose sind auf eine uneingeschränkte Auf- und Abwanderung angewiesen. Durchgängigkeitsstörungen haben daher einen grossen Einfluss auf die Ausbreitung von Wassertieren im Fließgewässerlängsverlauf (BUWAL 1998).

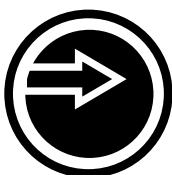
Der Indikator gibt Aufschluss über den Grad der Durchgängigkeit des untersuchten Gewässerabschnittes für Fische.

Der Indikator ist für die Beurteilung der in Tabelle 1 gekennzeichneten Projektziele geeignet.

**Tabelle 1:** Eignung des Indikators für die Beurteilung der Projektziele.

Nutzen für Gesellschaft	Umwelt und Ökologie	Wirtschaft	Umsetzung
nachhaltige Trinkwasserversorgung	morphologische und hydraulische Variabilität	Budgeteinhaltung	politische Akzeptanz
hoher Erholungswert	naturnaher Geschiebehaushalt		Stakeholder-Partizipation
	naturahe Temperaturregime		
◆	longitudinale Vernetzung		
	laterale Vernetzung		
	vertikale Vernetzung		
	naturahe Diversität und Abundanz Flora		
	naturahe Diversität und Abundanz Fauna		
	funktionierende organische Kreisläufe		

- ◆ = direkte Messgrößen: Indikatoren, welche das Projektziel direkt messen.  
● = indirekte Messgrößen: Indikatoren, die eine Gegebenheit messen, die sekundär vom Projektziel beeinflusst wird.



### Erhebung

---

#### Messgröße:

Zählung, Kartierung und Abschätzung der Höhe der verschiedenen Durchgängigkeitsstörungen

## Aufnahmeverfahren:

Es werden alle natürlichen und künstlichen Durchgängigkeitsstörungen anhand der Methode BUWAL (1998) durch Begehung des Gewässers erhoben. Die Erhebung beginnt an der Gewässermündung und wird bis zu ca. 3 km flussaufwärts der revitalisierten Strecke fortgesetzt. In einer Karte im Massstab 1:5'000 (unter Umständen 1:25'000) wird die genaue Lage jeder Durchgängigkeitsstörung punktförmig eingezeichnet und mit einer Nummer versehen. Die Beschreibung der Durchgängigkeitsstörung erfolgt in Erhebungsbögen. Sind Karten mit einer fortlaufenden Gewässerkilometrierung vorhanden, so wird die Kilometrierung ebenfalls in den Erhebungsbögen eingetragen.

Die folgenden Typen von Durchgängigkeitsstörungen werden unterschieden (BUWAL 1998):

### 1. Abstürze

Ein Absturz liegt vor, falls das Wasser, zumindest teilweise, senkrecht nach unten stürzt. Alle Abstürze mit einer Höhe über 10 cm werden aufgenommen, und die Absturzhöhe gemessen bzw. geschätzt (mit 5 cm Genauigkeit bei Abstürzen unter 1 m und mit 50 cm Genauigkeit bei Abstürzen über 1 m Höhe). Diese Werte weichen leicht von den ursprünglichen Angaben in BUWAL (1998) ab. Wichtig ist die Unterscheidung in natürliche und künstliche Abstürze. Bei letzteren wird nach Bauweise oder Material unterschieden:

- Holz: Holzbalken, Holzstämme; senkrecht oder waagrecht angeordnet
- einzelne Blocksteine, die künstlich eingebracht wurden und über die das Wasser senkrecht abstürzt
- Beton, Steinpflasterung, Mauerwerk
- anderes Material oder Material nicht erkennbar

Bei alpinen Bächen und Tobelbächen kommt es häufig vor, dass sehr viele natürliche Abstürze in kurzen Abständen aufeinander folgen. Da es zu aufwändig wäre, alle Abstürze einzeln aufzunehmen, wird diesen Gewässerbereichen ein eigener Abschnitt zugeordnet (aufzunehmen im Erhebungsbogen unter „abschnittsweise Erhebungen“). Der jeweils höchste natürliche Absturz wird zudem als einzelne Durchgängigkeitsstörung aufgenommen. Auch die künstlichen Abstürze werden - sofern vorhanden - als einzelne Durchgängigkeitsstörungen erhoben.

### 2. Sohlrampen

Sohlrampen sind flächige, mehr oder weniger stark geneigte Sohlenbefestigungen. Es wird unterschieden zwischen sehr rauen, aufgegliederten Sohlrampen (Blockwürfe) und eher glatten, wenig rauen Sohlrampen (aus Beton, gesetzten Steinen oder Holz) (Tabelle 2). Bei Sohlrampen wird die Absturzhöhe gemäss der unter „1. Abstürze“ erwähnten Genauigkeit gemessen bzw. geschätzt.

**Tabelle 2:** Beschreibung verschiedener Arten von Sohlrampen.

Sohlrampen	Struktur
sehr rauh/aufgegliedert	Stein- oder Blockwürfe u.a. (mit kleinräumig ungleichmässigem Wasserabfluss und unterschiedlicher Wassertiefe)
glatt/wenig rauh	Betonplatte, Rampe aus gesetzten Steinen (verfugt oder unverfugt) oder in Fliessrichtung geneigte Holzbalken oder -bretter

### 3. Wehre

Es wird unterschieden in:

#### 3.1 Seitenentnahmen ohne Wehr

Seitenentnahmen finden sich vorwiegend an Flüssen in höher gelegenen Lagen des Mittellandes und im Voralpengebiet, die Kanalkraftwerke von Gewerbebetrieben wie Mühlen, Sägereien, Textil- oder anderer Unternehmen speisen. Bei der Seitenentnahme ohne Wehr gibt es keine Bauwerke im Hauptgerinne, welche die Durchgängigkeit stören.

#### 3.2 Stauwehr \*

Vor dem Wehr wird das Wasser aufgestaut und durch einen senkrecht (oder schräg) stehenden Rechen entnommen.

#### 3.3 Streichwehre \*

Streichwehre sind mehr oder weniger längs zur Fliessrichtung angeordnet. Sie dienen der Regulierung des Oberwasserspiegels und sind eher selten zu finden. Ein Streichwehr kann - muss aber nicht - der Wasserentnahme dienen.

#### 3.4 Tiroler Wehr \*

Vor dem Wehr gibt es im Allgemeinen keinen Aufstau. Das Wasser wird durch einen in der Sohle liegenden, leicht geneigten Rechen, bestehend aus in Fliessrichtung liegenden Balken, nach unten abgezogen. Diese Art der Wasserentnahmen findet sich in Gewässern mit grossem Geschiebetransport (in alpinen und vor allem in hochalpinen Bächen).

#### 3.5 Talsperren \*

Talsperren sind grosse Aufstauungen mittels einer Staumauer oder einem Staudamm, wodurch der gesamte Talquerschnitt abgesperrt wird.

Für die mit \* markierten Wehre wird die Absturzhöhe gemäss der unter „1. Abstürze“ erwähnten Genauigkeit gemessen bzw. geschätzt.

### 4. Weitere Bauwerke

#### 4.1 Fischpass

Unter dem Begriff „Fischpass“ werden hier alle Arten von Fischaufstiegshilfen zusammengefasst. Grundsätzlich können alle genannten (Quer)Bauwerke mit einem Fischpass versehen sein. Wird ein Fischpass kartiert, so muss gleichzeitig auch die Art und Höhe des am selben Ort liegenden Querbauwerkes (z. B. Stauwehr, Absturz) angegeben werden.

#### **4.2 Geschiebesperren**

Geschiebesperren sollen das bei Hochwasser transportierte Geschiebe zurückhalten. Es handelt sich um Querbauwerke mit Öffnungen, durch welche das Wasser abfliessen kann. Bei Geschiebesperren wird die Absturzhöhe gemäss der unter „1. Abstürze“ erwähnten Genauigkeit gemessen bzw. geschätzt.

#### **4.3 Schleuse**

Eine Schleuse ist eine künstliche Wasserkammer in oder an einem Fliessgewässer mit einem regulierbaren „internen“ Wasserspiegel. Durch Füllen und Entleeren wird dieser alternierend dem Oberwasser und dem Unterwasser des Flusses angepasst und ermöglicht es Wasserfahrzeugen, ein Wehr zu überwinden.

#### **4.4 Durchlässe**

Durchlässe sind Eindolungen unter Strassen, Wegen u.a. mit einer Länge von unter 25 m. Bei einer Länge von über 25 m werden Eindolungen als solche in ihrer ganzen Länge in der Karte eingetragen. Durchlässe können einen Rohrquerschnitt (Rohrdurchlass) oder Rechteckquerschnitt (Rahmendurchlass) aufweisen.

#### **4.5 Brücken**

Brücken werden nur aufgenommen, sofern sie nicht in der mitgeführten Karte verzeichnet sind.

#### **4.6 Furt**

Als Furt wird der Durchgang eines Weges durch einen Bach bezeichnet, wobei die Bachsohle in diesem Bereich mit künstlichen Massnahmen (z. B. Beton, Steinpflasterung) gesichert sein kann.

Für die Zuweisung zu den vier Kategorien wird die Konsultation von BUWAL (1998) dringend empfohlen. Hier finden sich veranschaulichende Beispiele einzelner Kategorien.

#### **Sekundäre Erhebungen:**

Evt. Fotodokumentation

#### **Zeitlicher und personeller Aufwand: (Tabelle 3)**

Aufwandstufe A

**Tabelle 3:** Geschätzter zeitlicher und personeller Aufwand der Erhebung.

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helper	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Kartierung von 3-4 km Fliessgewässerkilometern	1	9		
Total Personenstunden (P-h)	9			

Bemerkungen: Bei unwegsamem Gelände oder sehr häufig wechselnder Ausprägung des Uferbereichs kann sich die pro Tag untersuchte Gewässerstrecke bis auf die Hälfte reduzieren (1-2 km pro Bearbeiter und Tag). Umgekehrt können bei entsprechend einfachen Rahmenbedingungen bis zu 9 - 12 km pro Tag erhoben werden (BUWAL 1998).

#### **Materialeinsatz:**

Erhebungsbogen (Anhang II: „Erhebungsbogen Oekomorphologie.doc“), Schreibzeug, Karte (Massstab 1:5'000 oder 1: 25'000), Meterstab, Fotoapparat

#### **Zeitpunkt und Häufigkeit der Erhebung:**

Die Erhebungen können ganzjährig, am besten aber von Frühjahr bis Herbst erfolgen. Bei Schneelage und Hochwasser müssen die Erhebungen ausgesetzt werden (BUWAL 1998). Der Indikator wird einmal vor und einmal kurz nach der Massnahme erhoben. Pro Erhebung genügt eine einmalige Aufnahme. Eine Wiederholung der Aufnahme wird erst nötig, wenn zusätzliche Bauwerke entfernt werden.

#### **Besonderes:**

Durchgängigkeitsstörungen werden im Rahmen des Modul-Stufen-Konzepts als Parameter des Moduls „Ökomorphologie“ der Stufe F (flächendeckend) erhoben. Die hier empfohlene Erhebung lehnt sich daher an die in BUWAL (1998) beschriebene Methode, während die Analyse der Ergebnisse unabhängig davon erfolgt. Die Analyse bezieht sich nur auf die Durchgängigkeit des Gewässerabschnittes für Fische. Im Gegensatz zur Modul-Stufen-Konzept Methode müssen die Hindernisse von einem Fischexperten aufgenommen werden, da dieser für die Analyse die Passierbarkeit für Fische beurteilen muss.

Sollen die Daten im GIS dargestellt werden, empfiehlt sich eine elektronische Datenerfassung.

#### **Alternative Datenquelle:**

Ökomorphologie-Daten der Stufe F sind in 22 Kantonen bereits erhoben worden (Stand Oktober 2005). Daten zu den individuellen Merkmalen können somit teilweise eingeholt werden. Für die Analyse sind die Rohdaten erforderlich.

### **Analyse der Resultate**

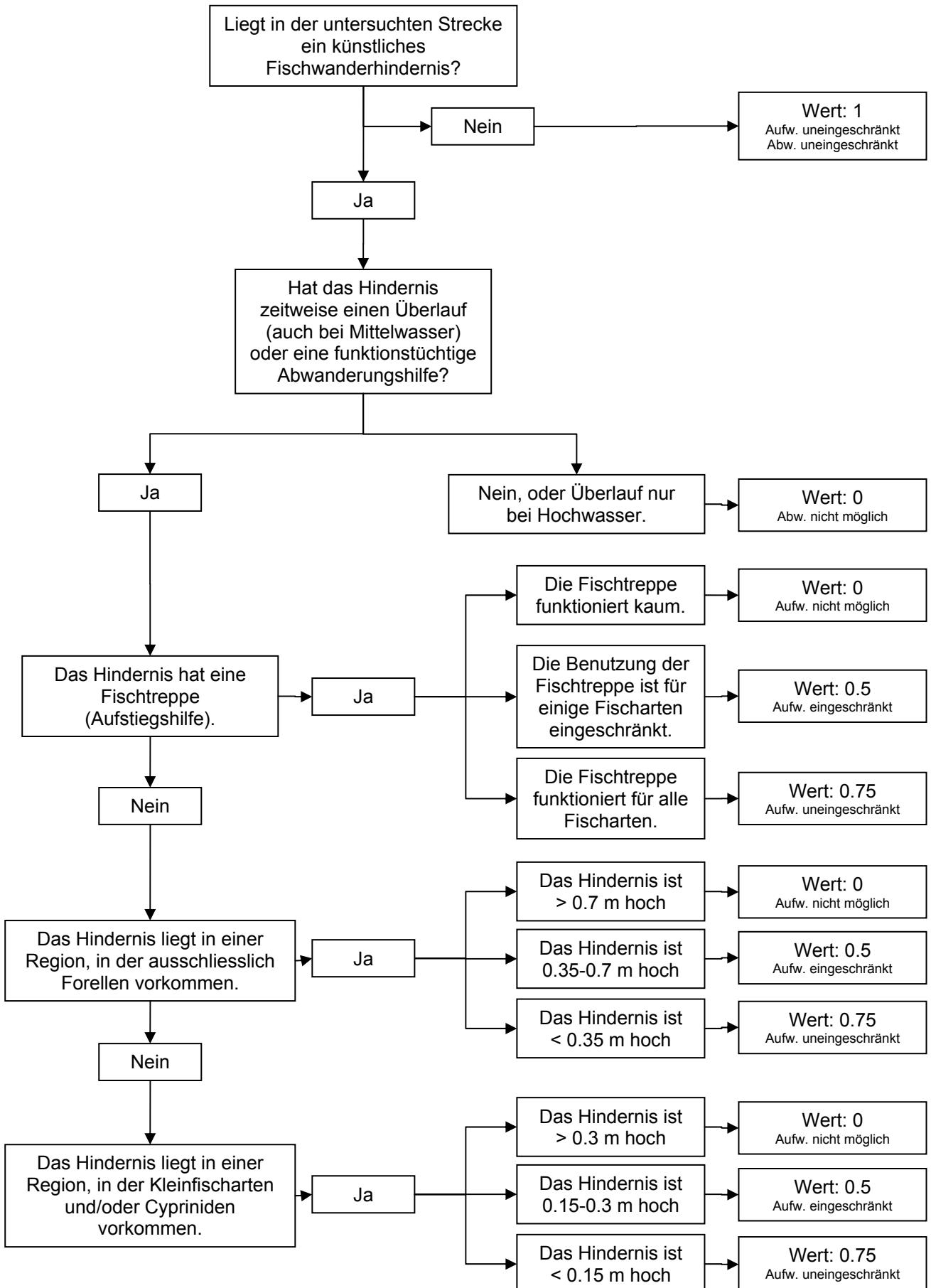
---



Für die Beurteilung eines Gewässerabschnittes bezüglich seiner Durchgängigkeit für Fische werden nur künstliche Hindernisse, welche die Auf- und/oder Abwanderung von Fischen beeinflussen, berücksichtigt. Ein einzelnes Wehr genügt bereits, um die Durchgängigkeit für Fische auf dem gesamten Gewässerabschnitt zu beeinflussen. Sind mehrere Hindernisse vorhanden, wird der Störeffekt jedes dieser Hindernisse individuell beurteilt. Dabei ist das Hindernis, welches die Durchgängigkeit für Fische am stärksten einschränkt, für die Gesamtbeurteilung ausschlaggebend.

Dem untersuchten Gewässerabschnitt wird ein standardisierter Wert von 0, 0.5, 0.75 oder 1 bezüglich seiner Durchgängigkeit für Fische zugeordnet. Der Wert 1 entspricht einer uneingeschränkten Durchgängigkeit (1-Richtwert) und trifft nur zu, wenn keine künstlichen Fischwanderhindernisse im untersuchten Abschnitt liegen. Der Wert 0 entspricht einer unterbrochener Durchgängigkeit (0-Richtwert). Dies ist der Fall, wenn die Auf- und/ oder die Abwanderung nicht möglich ist. Die Werte 0.5 und 0.75 bezeichnen eine Einschränkung der Auf- und/oder Abwanderung. Kriterien für die Zuordnung eines Wertes sind der Überlauf und die Höhe des Hindernisses, das

Vorhandensein einer Fischtreppe und die in der Region vorkommenden Fischarten. Das Flussdiagramm in Abbildung 4 dient der Beurteilung der Durchgängigkeit. Die Beurteilung erfordert die Einschätzung eines Fischexperten.



**Abbildung 4:** Flussdiagramm zur Beurteilung der Durchgängigkeit für Fische.



## Verbindung zu anderen Indikatoren

---

Der Indikator „Durchgängigkeit für Fische“ hängt stark mit den drei fischökologischen Indikatoren zusammen:

- Nr. 8: Fische: Altersstruktur von Fischpopulationen
- Nr. 9: Fische: Artenvorkommen und -häufigkeit
- Nr. 10: Fische: ökologische Gilden

Die Erhebung des Indikators kann zeitgleich mit den ökomorphologischen Parametern erfolgen:

- Nr. 14: Hydraulik: qualitative Ausprägung der Wasserspiegelbreitenvariabilität
- Nr. 37: Sohle: Verbauungsgrad und -art der Sohle
- Nr. 42: Ufer: Breite und Beschaffenheit des Uferbereiches
- Nr. 46: Ufer: Verbauungsgrad und -art des Böschungsfusses



## Anwendungsbeispiele

---

Durchgängigkeitsstörungen sind bereits in mehreren Kantonen im Rahmen des Moduls „Ökomorphologie“ Stufe F des Modul-Stufen-Konzepts erhoben worden.



## Literatur

---

BUWAL. 1998. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Modul-Stufen-Konzept, Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 26. BUWAL, Bern. 42 pp.