

# 46

## Ufer: Verbauungsgrad und -art des Böschungsfusses

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



### Hintergrund

Eine Verbauung des Böschungsfusses ist bei vielen Fließgewässern zu finden. Sie verhindert die Seitenerosion und fixiert dadurch den Lauf des Gewässers. Glatte, undurchlässige Befestigungen mit Beton oder Mauerwerk bieten weder Wasserinsekten, welche im letzten Entwicklungsstadium an Land leben, noch Landtieren, welche sich ihre Beute aus dem Gewässer holen, ausreichend Schutz. Fische können unter diesen Umständen im Uferbereich keine Unterstandsmöglichkeiten finden. Auch werden durch diese Verbauungen die Wechselwirkungen mit dem Grundwasser gestört (BUWAL 1998).

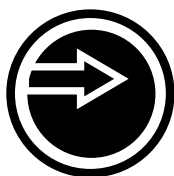
Der Indikator beschreibt wie und wie stark der Böschungsfuss verbaut ist. Die Methodik ist dem Modul Ökomorphologie Stufe F des Modul-Stufen-Konzepts entnommen (BUWAL 1998).

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	
		naturnaher Geschiebehaushalt					
hoher Erholungswert		naturnahes Temperaturregime				Stakeholder-Partizipation	
		longitudinale Vernetzung					
		● laterale Vernetzung					
		◆ vertikale Vernetzung					
		● naturnahe Diversität und Abundanz Flora					
		● naturnahe 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:

Es wird der prozentuale Anteil des verbauten Bereiches des Böschungsfusses abgeschätzt. Der Böschungsfuss entspricht dem Übergang von Gewässersohle zu Böschung. Zuordnung der Verbauung in verschiedene Verbauungskategorien und Charakterisierung der Durchlässigkeit.

### Aufnahmeverfahren:

Die Aufnahme erfolgt durch eine flussaufwärts gerichtete Begehung des gesamten zu untersuchenden Gewässerabschnittes. Es werden beide Uferseiten erhoben. Die Angaben „links“ und „rechts“ beziehen sich immer auf die Sicht in Fließrichtung. Der Abschnitt wird für beide Ufer getrennt in Strecken unterteilt, innerhalb derer die Verbauung des Böschungsfusses gleich bleibt. Sind Eindolungen vorhanden, welche länger als 25 m, so wird ihnen eine eigene Strecke zugeteilt. Sind sie jedoch kürzer als 25 m (Durchlässe), so sind sie als Durchgängigkeitsstörung zu behandeln (siehe Indikator NR. 4 „Durchgängigkeit für Fische“). Bei der Begehung wird eine Karte im Massstab 1:5'000 (unter Umständen 1:25'000) mitgeführt, in der alle Abschnittsgrenzen eingetragen werden (BUWAL 1998).

Zur Beschreibung des Böschungsfusses werden zwei Kriterien erhoben. Die beiden Ufer werden dabei getrennt voneinander beschrieben (BUWAL 1998).

#### 1. *Verbauungsgrad des Böschungsfusses*

Der Verbauungsgrad wird nach der Skala in Tabelle 2 beurteilt:

**Tabelle 2:** Kategorien des Verbauungsgrades.

Verbauung des Böschungsfusses	Erscheinungsbild
keine	Böschungsfuss ist durchgehend unverbaut
< 10 %	punktueller Verbindungen
10 bis 30 %	mässige Verbauungen
30 bis 60 %	grössere Verbauungen
> 60 %	überwiegende Verbauungen
100 %	Böschungsfuss ist vollständig verbaut

#### 2. *Verbauungsart des Böschungsfusses*

Die Durchlässigkeit und das Material der Verbauungen werden nach den Kategorien in Tabelle 3 erfasst:

**Tabelle 3: Kategorien der Verbauungsart.**

Verbauung	Material	Erscheinungsbild
durchlässig	Lebendverbau	ausschlagfähige Äste (meist Erlen oder Weiden) am Ufer befestigt
	Natursteine locker	ein- oder mehrreihige Ufersicherungen mit grossen Steinen oder Steinblöcken (Blockwurf, Blocksatz), Steine nicht behauen, Abstand zwischen den Steinen unregelmässig und grösser als bei Natursteinmauern
	Holz	Baumstämme, Rundhölzer, nicht ausschlagfähige Äste, u. a.
undurchlässig	Betongittersteine	vorgefertigte Betonelemente mit Aussparungen
	Natursteine dicht	Anordnung behauener, dicht gefugter Steine, <i>oder</i> Natursteinmauer aus unbehauenen Steinen, aber mit schmalen Zwischenräumen
	Mauer	Ortsbeton, Betonschalen, Steinpflasterungen, Asphalt (dicht)
	andere	Holzbretter oder andere undurchlässige Materialien

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

**Sekundäre Erhebungen:**

evt. GPS-Aufnahme der Streckengrenzen

**Zeitlicher und personeller Aufwand: (Tabelle 4)**

Aufwandstufe A

**Tabelle 4: Geschätzter zeitlicher und personeller Aufwand der Erhebung.**

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	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 im Massstab 1:5'000 (oder 1: 25'000)

**Zeitpunkt und Häufigkeit der Erhebung:**

Die Erhebungen können ganzjährig, am besten aber von Frühjahr bis Herbst erfolgen. Es ist ein niedriger bis mittlerer Abfluss erforderlich. Bei Schneelage und Hochwasser müssen die Erhebungen ausgesetzt werden (BUWAL 1998). Die erste Erhebung erfolgt vor dem Eingriff. Nächste Aufnahmen empfehlen sich erst 1-2 Jahre nach Projektabschluss. Danach

sind jährliche bis zweijährliche Erhebungen denkbar. Pro Erhebung genügt eine einmalige Replikation.

#### **Besonderes:**

Die Verbauung des Böschungsfusses wird im Rahmen des Modul-Stufen-Konzepts als Parameter des Moduls „Ökomorphologie“ der Stufe F (flächendeckend) erhoben. Die in BUWAL (1998) beschriebene Methode, welche für die Klassifizierung eines Gewässerabschnittes vier ökomorphologische Merkmale zusammen verrechnet, wurde für die individuelle Bewertung der einzelnen Merkmale angepasst. So lehnt sich die Erhebung an die in BUWAL (1998) beschriebene Methode, während die Analyse der Ergebnisse unabhängig davon erfolgt.

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

#### **Alternative Datenquelle:**

Ökomorphologie Daten der Stufe F sind in fast allen Kantonen bereits erhoben worden. Daten zu den individuellen Merkmalen können somit teilweise eingeholt werden. Für die Analyse sind die Rohdaten erforderlich.



### **Analyse der Resultate**

---

Jede Uferstrecke wird in eine von acht Verbauungskategorien eingeteilt, welche auf Verbauungsgrad und Durchlässigkeit basieren (siehe Tabelle 6). Darauf wird ein Gesamtwert für den untersuchten Gewässerabschnitt berechnet. Hierzu wird der Anteil der acht Verbauungskategorien an der Gesamtstrecke bestimmt und mit der für die Klassifizierung der Ökomorphologie (Modul-Stufen-Konzept, Stufe F) verwendeten Punktzahl multipliziert (siehe Beispiel Tabelle 6). Der Gesamtwert für die Verbauung des Böschungsfusses ergibt sich aus der Summe der acht resultierenden Grössen. Für die Berechnung des Gesamtwertes werden die Kategorieneinteilungen für beide Uferseiten verwendet. Die Ufer werden nun nicht mehr getrennt betrachtet. Wird also z. B. eine 500 m lange Flussstrecke analysiert, werden die insgesamt 1000 m Ufer den sieben Kategorien zugeordnet.

Gesamtwert für die Verbauung des Böschungsfusses =

$$\sum \frac{\text{Strecke Kategorie n (m)} \times \text{Punktzahl Ökomorph.}}{\text{Gesamte Strecke beide Ufer (m)}}$$

Der zwischen 0 und 3 liegende Wert wird anschliessend anhand einer linearen Gleichung zu einem Wert zwischen 0 und 1 standardisiert (Abbildung 5):

naturferner Zustand (0-Richtwert): 3  
naturnaher Zustand (1-Richtwert): 0

Standardisierungsgleichung:  $y = -\frac{1}{3}x + 1$

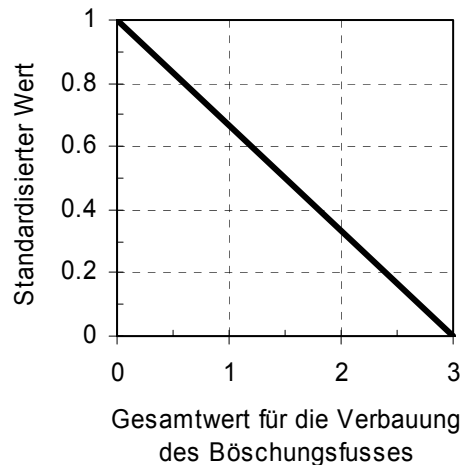


Abbildung 5: Graphik zur Standardisierung der Resultate.

Tabelle 6: Rechenbeispiel.

Verbauungsgrad	Verbauungsart	Kategorie Nr. n	Strecke	Punkte Ökomorph.	$\frac{\text{Strecke} \times \text{Punkte}}{\text{Gesamtstrecke}}$
< 10 %	durchlässig	1	200 m	0.0	0.0
	undurchlässig	2	50 m	0.0	0.0
10 bis 30 %	durchlässig	3	150 m	0.5	0.07
	undurchlässig	4	50 m	1.0	0.05
30 bis 60 %	durchlässig	5	200 m	1.5	0.29
	undurchlässig	6	50 m	2.0	0.10
> 60 %	durchlässig	7	300 m	2.5	0.71
	undurchlässig	8	50 m	3.0	0.14
<b>Total</b>		-	<b>1050 m</b>	-	<b>1.36</b>

$$\text{für } y = -\frac{1}{3}x + 1 \quad \text{und } x = 1.36 \quad \Rightarrow y = 0.55$$



### Verbindung zu anderen Indikatoren

Der Indikator „Verbauungsgrad und -art des Böschungsfusses“ hängt stark mit den übrigen Parametern des Moduls „Ökomorphologie“ Stufe F zusammen:

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

Die ökomorphologischen Parameter, sowie der Indikator Nr. 4 „Durchgängigkeit für Fische“, können zeitgleich erhoben werden.



## Anwendungsbeispiele

---

Die Verbauung des Böschungsfusses ist bereits in fast allen Kantonen im Rahmen des Moduls „Ökomorphologie“ Stufe F des Modul-Stufen-Konzepts erhoben worden.



## Literatur

---

BUWAL. 1998. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend), Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27. BUWAL, Bern. 49 pp.