



Sohle: Verbauungsgrad und -art der Sohle

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



Hintergrund

Verbauungen der Sohle dienen zu deren Stabilisierung. Eine flächenhafte Verbauung der Sohle ist der schwerwiegendste Eingriff in die ökologische Funktionsfähigkeit eines Gewässers. Bei glatten Verbauungen der Sohle durch Beton oder Asphalt hat diese keinerlei Struktur mehr, und der Austausch zwischen Fluss- und Grundwasser ist vollkommen unterbunden. Dadurch geht auch der für sehr viele Wassertiere lebenswichtige Übergangsbereich von Fluss- und Grundwasser (Hyporheal) verloren. Andere Arten von Verbauungen z. B. mittels Rasengittersteinen oder Holzbalken weisen zwar noch gewisse Oberflächenstrukturen auf. Durch die vollständige Stabilisierung fehlt aber jegliche Geschiebeumlagerung. Somit kommt es sehr schnell zu einer Verstopfung der Sohle durch Feinmaterial (Kolmation). Auch hierdurch wird ein Austausch von Fluss- und Grundwasser verhindert und der Lebensraum des Hyporheals zerstört (BUWAL 1998).

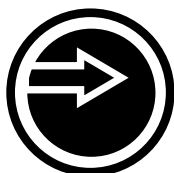
Der Indikator beschreibt, wie und wie stark die Fliessgewässersohle verbaut ist. Die Methodik ist dem Modul „Ökomorphologie“ Stufe F des Modul-Stufen-Konzepts entnommen (BUWAL 1998).

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
hoher Erholungswert		naturnahe Geschiebehaushalt		Stakeholder-Partizipation
		naturnahe Temperaturregime		
		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 an verbauter Sohle abgeschätzt. Kategorisierung des Verbaungsgrads und Charakterisierung der Verbauungsart.

Aufnahmevergehen:

Die Aufnahme erfolgt durch eine flussaufwärts gerichtete Begehung des gesamten zu untersuchenden Gewässerabschnittes. Dieser wird in Strecken unterteilt, innerhalb derer die Verbauung der Sohle gleich bleibt. Sind Eindolungen vorhanden, welche länger als 25 m sind, 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 der Verbauung der Sohle werden 2 Kriterien erhoben (BUWAL 1998):

1. Verbaungsgrad der Sohle

Es wird der prozentuale Anteil verbauter Fläche nach folgender Skala abgeschätzt (Tabelle 2):

Tabelle 2: Kategorien des Verbaungsgrades.

Verbauung der Sohle	Erscheinungsbild
keine	Sohle ist gänzlich unverbaut
< 10 %	z. B. punktuelle Verbauungen, Schwellen, Abstürze
10 bis 30 %	mässige Verbauungen
30 - 60 %	grosse Verbauungen
> 60 %	überwiegende Verbauungen
100 %	vollständig verbaut

Für die Bestimmung des Verbaungsgrads der Sohle wird die Konsultation von BUWAL (1998) dringend empfohlen. Hier finden sich veranschaulichende Beispiele einzelner Kategorien.

2. Verbaungsart

Material und Struktur der Verbauung werden mit folgenden Kategorien beschrieben (Tabelle 3):

Tabelle 3: Kategorien der Verbaungsart.

Verbaungsart	Material und Struktur
Steinschüttung, Raubbett	Anreicherung der Deckschicht mit Steinen oder Steinblöcken mit einer meist einheitlichen Korngrösse, welche der Bach nicht mehr zu transportieren vermag (ohne Pflasterung)
alle anderen Materialien	gesetzte oder festverlegte Natursteine und Blöcke, Steinpflasterungen; Holzschwellen, Bretter, Baumstämme; vorgefertigte Betonelemente mit Aussparungen; Betonschalen, Ortsbeton, Asphalt

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 der Sohle 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

Der untersuchte Fließgewässerabschnitt wird in fünf Verbauungskategorien eingeteilt, welche auf Verbaungsgrad und Verbauungsart basieren (siehe Tabelle 6). Nun wird ein Gesamtwert für die Verbauung der Sohle berechnet. Hierzu wird der Anteil der fünf 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 der Sohle ergibt sich aus der Summe der fünf resultierenden Grössen.

Gesamtwert für die Verbauung der Sohle =

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

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:

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

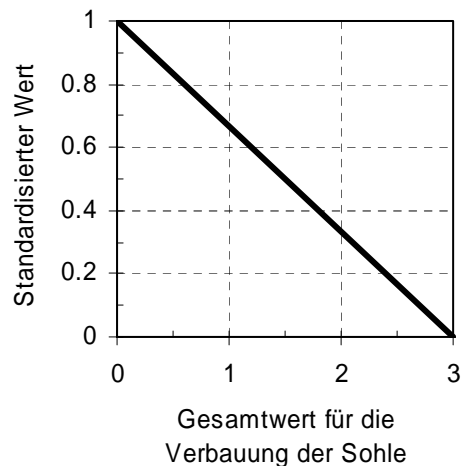


Abbildung 5: Graphik zur Standardisierung der Werte für die Verbauung der Sohle.

Tabelle 6: Rechenbeispiel.

Verbauungsgrad	Verbauungsart	Kategorie Nr. n	Strecke	Punkte Ökomorph.	$\frac{Strecke \times Punkte}{Gesamtstrecke}$
keine Verbauung	-	1	410 m	0.0	0.0
< 10 %	-	2	850 m	1.0	0.49
10 bis 30 %	-	3	220 m	2.0	0.26
> 30 %	Steinschüttung, Rauhbett	4	120 m	2.0	0.14
> 30 %	alle anderen Materialien	5	120 m	3.0	0.21
Total		-	1720 m	-	1.10

$$\text{für } y = -\frac{1}{3}x + 1 \quad \text{und } x = 1.10 \quad \Rightarrow y = 0.63$$



Verbindung zu anderen Indikatoren

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

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

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



Anwendungsbeispiele

Die Verbauung der Sohle 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.