



# Sohle: Qualität und Korngrößenverteilung des Substrats

Autor: Lukas Hunzinger, Schälchli, Abegg + Hunzinger



## Hintergrund

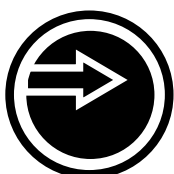
Die Kornverteilung der Sohlenoberfläche ist abhängig von der Strukturvielfalt der Sohle und der Ufer. In kanalisiertem Gewässern mit ebener Sohle bestehen keine oder nur geringe Unterschiede in der Korngrößenverteilung. In Gewässerabschnitten mit Geschiebedefizit wird die Sohle durch eine grobkörnige Abpflasterungsschicht (Deckschicht) gebildet. In strukturierten Gewässern sind die unterschiedlichsten Mischungen anzutreffen. Dementsprechend widerspiegelt das Substrat (bei intaktem Geschiebehalt) die Morphologie der Sohle und die Vielfalt an Habitatsbedingungen.

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 Geschiebehalt		Stakeholder-Partizipation
	● naturnahes 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:

Flächenanteil verschiedener Substratklassen. Die Klassen werden entweder qualitativ beschrieben (Tabelle 2) oder durch den Durchmesser  $d_{max}$  definiert.  $d_{max}$  wird dabei als Ersatzgröße für die mit größerem Aufwand zu

bestimmenden charakteristischen Korngrößen  $d_{90}$ ,  $d_m$  und  $d_{35}$  verwendet und kann bei geringer Wassertiefe auch im benetzten Querschnitt erhoben werden.

**Tabelle 2:** Qualitative Beschreibung der Substratklassen. Die Klassen „Sohlenmaterial abgeplästert“ und „Sohlenmaterial und Geschiebe gemischt“ haben dieselben maximalen Korngrößen und müssen qualitativ voneinander unterschieden werden.

Substratklassen	Beschreibung
Sohlenmaterial abgeplästert	Sohle mit Deckschicht, durch Entmischung vergrößert
Sohlenmaterial und Geschiebe gemischt	bettbildendes, kiesiges Material
Geschiebe	bei kleineren Hochwassern umgelagertes kiesiges Material
Feingeschiebe	Feinkies, häufig im Strömungsschatten von Hindernissen abgelagert
Feinsedimente (Sand, Silt, Ton)	Feinsedimente

#### Aufnahmeverfahren:

Im untersuchten Gewässerabschnitt werden die bei Niederwasserabfluss begehbaren Bereiche des Ufers und des Flussbettes in Flächen einheitlichen Substrates unterteilt. Der maximale Korndurchmesser je Fläche wird bestimmt oder die Fläche einer der in Tabelle 2 definierten Klassen zugeteilt.

#### Zeitlicher und personeller Aufwand:

Kleines Gewässer: Aufwandstufe A (Tabelle 3)

**Tabelle 3:** Geschätzter zeitlicher und personeller Aufwand der Erhebung (kleines Gewässer).

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Vorbereitung Felddaten	1	2		
Aufnahme im Feld pro km	1	1		
Datenaufbereitung, Situationsplan			1	4
Auswertung	1	4		
Total Personenstunden (P-h) (für 1 km)	7		4	

Grosses Gewässer (z. B. Reuss): Aufwandstufe A (Tabelle 4)

**Tabelle 4:** Geschätzter zeitlicher und personeller Aufwand der Erhebung (grosses Gewässer).

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Vorbereitung Feldaufnahmen	1	2		
Aufnahme im Feld pro km	1	2		
Datenaufbereitung, Situationsplan			1	4
Auswertung	1	4		
Total Personenstunden (P-h) (für 1 km)	8		4	

**Materialeinsatz:**

Situationsplan, Messband, Doppelmeter

**Zeitpunkt und Häufigkeit der Erhebung:**

Erste Erhebung vor der Revitalisierung, zweite Erhebung nach dem ersten Hochwasser ( $\geq$ HQ2), das die Gerinnemorphologie des revitalisierten Abschnitts verändert. Aufnahme bei Niederwasserabfluss.

**Besonderes:**

Die Zuordnung der Flächen ist nicht immer eindeutig und erfordert Erfahrung des Beobachters. Verschiedene ungeübte Beobachter können zu signifikant unterschiedlichen Ergebnissen gelangen.

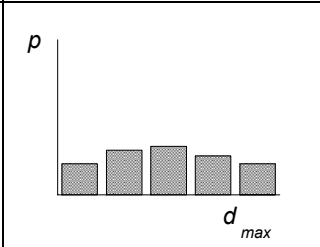
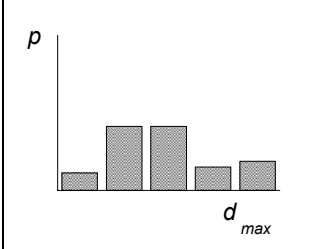
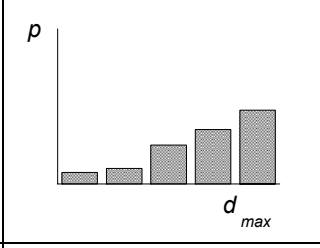
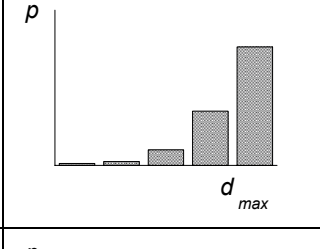
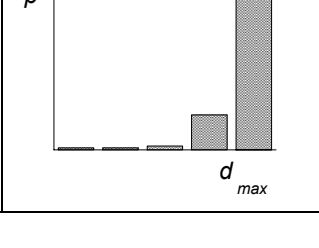


**Analyse der Resultate**

---

Für jede definierte Substratklasse werden deren Flächenanteile in Prozent bestimmt. Wird das Substrat durch  $d_{max}$  beschrieben, sollen die Messungen in 4 bis 5 Klassen aufgeteilt werden. Den Substratklassen und  $d_{max}$  werden dimensionslose, standardisierte Werte zugeordnet (Tabelle 5).

**Tabelle 5:** Substratklassen und  $d_{max}$ : Zuordnung von dimensionslosen, standardisierten Werten.

Qualitativ	Verteilung $d_{max}$	standardisierter Wert
Alle Substratklassen relativ gleichmäßig verteilt, keine Abpflasterungen.		1.00
Alle Substratklassen, ungleichmäßig verteilt, lokale Abpflasterung.		0.75
Überwiegend grobe Sohle, örtlich auch feines und mittleres Substrat.		0.5
Vorwiegend grobe Sohle, weitgehend abgepflästert, örtlich auch mittleres Substrat.		0.25
Nur grobe Sohle, flächendeckend starke Abpflasterung.		0.00



### Verbindung zu anderen Indikatoren

Es besteht eine Verbindung zu den Indikatoren Nr. 33 „Dynamik der Sohlenstruktur“ und Nr. 36 „Sohlenstruktur“.



## Anwendungsbeispiele

---

Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein. Monitoring und Erfolgskontrolle. Erhebung des Referenzzustandes 1998. Schälchli, Abegg + Hunzinger, im Auftrag der Kantone Solothurn, Bern und Aargau (1999, Bericht unveröffentlicht).

Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Wigger und dem Rhein. Monitoring und Erfolgskontrolle: Auf ausgewählten Standorten wurde die Kornverteilung des Substrates anhand von Linienproben bestimmt und eine Veränderung gegenüber vorhergehenden Messungen qualitativ bewertet. Schälchli, Abegg + Hunzinger, im Auftrag der Baudirektion des Kantons Aargau (2004, Bericht unveröffentlicht)

Trübung und Schwall im Alpenrhein: In morphologisch unterschiedlichen Flussabschnitten des Alpenrheins wurde die Zusammensetzung des Substrates untersucht. Das Schwergewicht der Untersuchung lag bei der Analyse von Feinsedimentablagerungen (äußere und innere Kolmation). Schälchli, Abegg + Hunzinger, im Auftrag der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (2004, Bericht unveröffentlicht).