



Sohle: innere Kolmation der Gewässersohle

Autor: Steffen Schweizer, Eawag



Hintergrund

Jedes Fließgewässer transportiert mit dem Abfluss Schwebstoffe. Bei der Infiltration von Wasser in die Gewässersohle werden die Schwebstoffpartikel ausfiltriert und können dabei den Porenraum der Gewässersohle verstopfen. Dieser Prozess wird als innere Kolmation bezeichnet.

Wird die Gewässersohle (Deckschicht und die darunter liegende Filterschicht) bei Hochwasserabfluss aufgerissen und bewegt, so werden die abgelagerten Feinpartikel weggeschwemmt und damit die innere Kolmation wieder aufgehoben (Dekolmation).

Die innere Kolmation führt zu einer Verstopfung des Porenraums, einer Verfestigung des Substrats und zu einer Reduktion der Sauerstoffzufuhr in die Gewässersohle. Verschiedenste ökologische Prozesse werden dadurch stark beeinträchtigt, wie beispielsweise die Entwicklung von Fischeiern im Kiesbett, der Austausch zwischen Fließgewässer und Grundwasser oder die Funktion des Lückensystems als Lebens- und Refugialraum für benthische Makroinvertebraten.

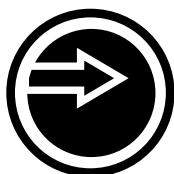
Der vorliegende Indikator beschreibt den Grad der inneren Kolmation nach der Methode von Schälchli et al. (2002).

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
		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:

Der Anteil Feinpartikel an der Gewässersohle (in %) wird anhand von 5 Klassen optisch bestimmt. Er entspricht dem Verstopfungsgrad des Lückenraums.

Aufnahmeverfahren:

In trockenen Sohlenbereichen werden einige Steine der Deckschicht entfernt. Das darunter liegende Substrat und der Lückenraum werden mithilfe der in Tabelle 3 aufgeführten Kriterien bewertet. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, sollten insgesamt 20 bis 30 Stellen je 1000 m Flusslänge untersucht werden. Diese sollten so ausgewählt werden, dass sie den untersuchten Flussabschnitt möglichst gut repräsentieren.

Zeitlicher und personeller Aufwand: (Tabelle 2)

Aufwandstufe A

Tabelle 2: Geschätzter zeitlicher und personeller Aufwand der Erhebung.

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Aufnahme im Feld (30 Messstellen)	1	5-9		
Auswertung (30 Messstellen)	1	4		
Total Personenstunden (P-h)	9-13			

Bemerkungen: Die Dauer der Feldaufnahmen ist abhängig von der Grösse und der Strukturvielfalt des untersuchten Flussabschnitts und von der gewünschten Auflösung

Materialeinsatz:

Protokollblätter, Dokumentation von Schälchli et al. (2002)

Zeitpunkt und Häufigkeit der Erhebung:

Mindestens zwei Erhebungen vor der Revitalisierung. Nächste Aufnahme mindestens 4-6 Wochen nach dem ersten Hochwasser, das die Morphologie des revitalisierten Abschnitts verändert. Weitere Messungen sollten nicht direkt nach einem Hochwasser, sondern mindestens 4-6 Wochen später durchgeführt werden. Der zeitliche Abstand zum letzten bettauflösenden Hochwasser sollte anhand von Abflussganglinien bestimmt und protokolliert werden. Ausserdem sind ökologische Gesichtspunkte wie z. B. die Laichzeit von Fischen bei der Wahl des Erhebungstermins zu berücksichtigen. Die Erhebungen sollten monatlich bis vierteljährlich (mindestens alle 3 Monate) erfolgen.

Alternative Datenquelle:

Kolmationsmessungen sind bereits an verschiedenen schweizerischen Flüssen durchgeführt worden (z. B. Fischnetz). Allerdings empfiehlt es sich, die Kolmationsverhältnisse vor und nach einer Flussrevitalisierung selbst zu erheben.



Analyse der Resultate

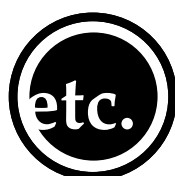
Tabelle 3: Optische Einteilung in 5 Kolmationsklassen und Zuordnung eines dimensionslosen, standardisierten Wertes (verändert nach Schälchli 2002).

Klasse	Substrat (unter Deckschicht)	Lückenraum	standardisierter Wert
keine Kolmation	sehr locker und grobkörnig (Steine, Kies, wenig Sand)	grobporig	1
schwache Kolmation	locker und breit abgestuft (Steine, Kies, Sand)	grob- bis feinporig	0.9
mittlere Kolmation	leicht verfestigt, Sand mit örtlichen kohäsiven Ablagerungen (Silt, Ton)	feinporig, örtlich verstopft (keine Poren sichtbar)	0.5
starke Kolmation	deutlich verfestigt, Sand und kohäsive Ablagerungen	feinporig bis vollständig verstopft	0.2
vollständige Kolmation	stark verfestigt, praktisch flächendeckend kohäsive Ablagerungen	vollständig verstopft (keine Feinporen sichtbar)	0

Die mittlere Kolmation eines Flussabschnitts zu einem bestimmten Zeitpunkt ergibt sich aus dem Mittelwert der Einzeluntersuchungen (siehe Aufnahmevorgehen).

Da die Gewässersohle mit fortschreitender Zeit, in der kein Hochwasser auftritt, kontinuierlich kolmatiert und bei einem Hochwasser z. T. vollständig dekolmatiert, ist eine Umwandlung der Kolmationsklassen in eine dimensionslose, standardisierte Grösse heikel. Daher empfiehlt es sich, die mittlere Jahreskolmation (Mittelwert der Kolmationsbestimmungen während eines Jahres) und/ oder die mittlere Kolmation während der Laichzeit von kieslaichenden Fischen zu bestimmen.

Da auch in einem natürlichen Fließgewässer die Flusssohle bei längerer Zeit ohne Hochwasser zur inneren Kolmation neigt, sollte der hier angegebene standardisierte Wert (vgl. vierte Spalte von Tabelle 3) nur als Orientierung verstanden werden.



Verbindung zu anderen Indikatoren

Prinzipiell beeinflusst der Indikator „innere Kolmation der Gewässersohle“ weitere Indikatoren in unterschiedlich starkem Ausmass:

- Nr. 8: Fische: Altersstruktur von Fischpopulationen

- Nr. 9: Fische: Artenvorkommen und -häufigkeit
- Nr. 10: Fische: ökologische Gilden
- Nr. 22: Makroinvertebraten: Mischfauna aus Oberflächen- und Grundwassertieren
- Evt. Nr. 23: Makroinvertebraten: taxonomische Zusammensetzung des Makrozoobenthos
- Nr. 31: Refugien: Potenzial der Wiederbesiedlung für benthische Makroinvertebraten
- Nr. 32: Sohle: Durchlässigkeit des Flussbettes
- Nr. 40: Übergangszonen: Stoffaustausch zwischen Fluss- und Grundwasser



Anwendungsbeispiele

In seiner Dissertation (1993) über die Kolmation von Fließgewässersohlen beschreibt Schälchli die Prozesse der Kolmation und leitet Berechnungsgrundlagen aus verschiedenen Versuchen ab. Im Rahmen des Fischnetz-Projektes entwickelte Schälchli (2002) eine einfache Methode zur Erkennung und Bewertung der inneren Kolmation.



Literatur

- Schälchli U. 1992. The clogging of coarse gravel river beds by fine sediment. *Hydrobiologia* 235/236: 189-197.
- Schälchli U. 1993. Die Kolmation von Fließgewässersohlen: Prozesse und Berechnungsgrundlagen. Dissertation ETH Zürich. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich Nr. 124.
- Schälchli U. 2002. Die innere Kolmation von Fließgewässersohlen - eine neue Methode zur Erkennung und Bewertung. Fischnetz-Publikation. EAWAG Dübendorf, Fischnetzinfo Nr.9: 5-8. (www.fischnetz.ch/content_d/publ/tp.htm).
- Schälchli U. 2002. Innere Kolmation - Methoden zur Erkennung und Bewertung. Fischnetz-Publikation. EAWAG Dübendorf. 22 pp. (www.fischnetz.ch/content_d/publ/tp.htm).