



# Sohle: Dynamik der Sohlenstruktur

Autor: Lukas Hunzinger, Schälchli, Abegg + Hunzinger



## Hintergrund

Ein Fließgewässer kann in verschiedene Habitatsstrukturen unterteilt werden, in welchen unterschiedliche hydraulische Bedingungen (Fliesstiefe, Fließgeschwindigkeit) herrschen. Je grösser die Vielfalt an Strukturen ist, desto vielfältiger kann die Biozönose zusammengesetzt sein.

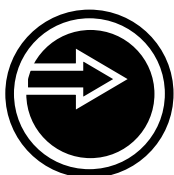
Im natürlichen Gewässer bilden sich morphologische Strukturen durch Sohlenveränderungen im Hochwasserfall immer wieder neu. Die Veränderung der Strukturen mit der Zeit ist ein Indikator für die morphologische Dynamik des Gewässers und für die Regenerationsfähigkeit des Ökosystems.

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 Geschiebehalt                      |                  | 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:

Flächige Verteilung morphologischer Strukturen. Es werden die folgenden Strukturen unterschieden (siehe Indikator Nr. 36 „Sohlenstruktur“):

- Bank: lokale Sedimentablagerung, bei Niederwasser nicht überströmt
- Kolk: lokale Erosionsform in der Sohle, durch Sekundärströmungen und Wirbel gebildet
- Rinne: lang gezogener, tiefer und langsam durchflossener Gerinneabschnitt
- Furt: breiter, flacher und langsam durchflossener Gerinneabschnitt mit geringem Längsgefälle
- Schnelle: steiler, rasch durchflossener Gerinneabschnitt mit hohem Längengefälle
- Hinterwasser: benetzter, bei Niederwasser nicht durchströmter Bereich
- Flachwasser: schwach durchströmte Zone entlang des Ufers oder entlang einer Kiesbank
- Stufe: künstlicher oder natürlicher Absturz mit anschliessendem Becken
- Becken: grösseres Kolkloch im Anschluss an eine Stufe

Rinne, Furt und Schnelle bilden zusammen eine Furt-Kolk-Sequenz („riffle-pool-sequence“). Sie ist typisch für flachere Fliessgewässer (Gefälle  $J < 3\%$ ). Stufen-Becken-Sequenzen („step-pool-sequences“) sind natürliche Formen in steilen Gewässern ( $J > 1\%$ ), erscheinen durch künstliche Schwellen aber auch in flacheren Fliessgewässern.

#### Aufnahmeverfahren:

Die einzelnen Strukturen werden im Feld oder im Luftbild identifiziert und ihre Lage und Grösse im Situationsplan kartiert.

Die Strukturen sollten bei Niederwasserverhältnissen aufgenommen werden. Für grössere Gewässer ist eine Aufnahme mit Hilfe von grossmasstäblichen Luftbildern effizienter als die Erhebung im Feld. Die Auswertung von Luftbildern muss im Feld überprüft werden.

Die Karten der Sohlenstrukturen zweier zeitlich versetzter Aufnahmen werden miteinander verschnitten. Die Methodik hierzu ist dem Anwender überlassen. Es werden diejenigen Flächen ermittelt, auf welchen zu den beiden Zeitpunkten unterschiedliche Strukturen beobachtet wurden.

#### Zeitlicher und personeller Aufwand:

Kleines Gewässer: Aufwandstufe B (Tabelle 2)

**Tabelle 2:** Geschätzter zeitlicher und personeller Aufwand der Erhebung (kleines Gewässer).

| Arbeitsschritt                         | Spezialisten |                      | Helfer   |                      |
|--|--------------|----------------------|----------|----------------------|
|  | Personen     | Dauer pro Person (h) | Personen | Dauer pro Person (h) |
| Vorbereitung Feldaufnahmen             | 1            | 2                    |          |                      |
| Aufnahme im Feld pro km                | 1            | 3                    |          |                      |
| Datenaufbereitung Situationsplan       |              |                      | 1        | 6                    |
| Auswertung                             | 1            | 8                    |          |                      |
| Total Personenstunden (P-h) (für 1 km) | 13           |                      | 6        |                      |

## Grösseres Gewässer: Aufwandstufe C (Tabelle 3)

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

| Arbeitsschritt                                    | Spezialisten |                      | Helfer   |                      |
|---|--------------|----------------------|----------|----------------------|
|   | Personen     | Dauer pro Person (h) | Personen | Dauer pro Person (h) |
| Fotoflug inkl. Vorb                               | 1            | 8                    |          |                      |
| Vorbereitung Feldaufnahmen                        | 1            | 2                    |          |                      |
| Aufnahme im Feld pro km                           | 1            | 2                    |          |                      |
| Datenaufbereitung<br>Situationsplan               |              |                      | 1        | 6                    |
| Auswertung  | 1            | 12                   |          |                      |
| Total Personenstunden (P-h)<br>(für 1 km)         | 24           |                      | 6        |                      |
| Bemerkungen: Fremdkosten Fotoflug ca. Fr. 2'000.- |              |                      |          |                      |

### Materialeinsatz:

Situationsplan, Digitalkamera, Hubschrauber (bei grösseren Gewässern)

### Zeitpunkt und Häufigkeit der Erhebung:

Vor und nach der Revitalisierung werden je 2 zeitlich versetzte Aufnahmen gemacht. Die Aufnahme soll bei Niederwasser erfolgen. Bei der Aufnahme von Luftbildern ist die mögliche Abdeckung durch Laub zu beachten. Der Indikator sollte alle 2 bis 5 Jahre erhoben werden, mit einem Abfluss von mindestens HQ<sub>2</sub> im Zeitraum zwischen 2 Aufnahmen.

### Besonderes:

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



### Analyse der Resultate

---

Die Summe der Flächen mit einer Veränderung der morphologischen Struktur wird in Relation zur Gesamtfläche des Flussbettes gesetzt und anschliessend anhand von Tabelle 4 standardisiert:

$$p = \frac{\text{Fläche mit Veränderung}}{\text{Gesamtfläche}}$$

Tabelle 4: Standardisierung von p.

| p   | standardisierter Wert |
|---|-----------------------|
| für $p \leq 0.1$<br>(Veränderung innerhalb der Messgenauigkeit) | $a = 0$               |
| für $0.1 < p < 0.5$   | $a = 2.5 p - 0.25$    |
| für $p > 0.5$   | $a = 1.0$             |

$p \leq 0.1$  entspricht dem 0-Richtwert,  $p > 0.5$  dem 1-Richtwert. Dazwischen verläuft die Kurve linear (Abbildung 5).

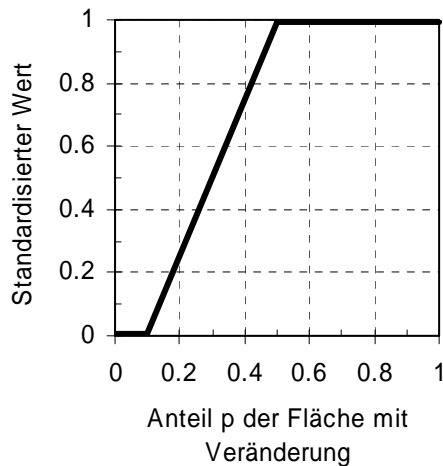


Abbildung 5: Graphik zur Standardisierung der Resultate.

Bei der Analyse der Resultate muss die Grösse der zwischen 2 Aufnahmen abgeflossenen Hochwassern berücksichtigt werden.



### Verbindung zu anderen Indikatoren

---

Es besteht eine enge Verbindung zum Indikator Nr. 36 „Sohlenstruktur“.



### Anwendungsbeispiele

---

Revitalisierung der Auen des Brenno: Auswertung der Flächenveränderung in der Aue Piana di Castro im Valle di Blenio gestützt auf die Interpretation von Luftbildern. Schälchli, Abegg + Hunzinger, im Auftrag von Repubblica e Cantone Ticino, Dipartimento del Territorio (2003, Bericht unveröffentlicht).



## Literatur

---

Poole, G.C., C.A. Frissell & S.C. Ralph. 1997. In-stream habitat unit classification: Inadequacies for monitoring and some consequences for management. *Journal of the American Water Resources Association* 33(4): 879-896.