

# 25

## Organisches Material: Aussetzen von Laubblättern zur Ermittlung des Rückhaltevermögens

Autor: Scott Tiegs, Eawag



### Hintergrund

In bewaldeten Einzugsgebieten stellt vom Ufer stammendes Laubmaterial die bedeutendste Energiequelle für Fliessgewässer-Ökosysteme dar. Jedoch wird nur jenes Material auch tatsächlich in die Nahrungskette eingespeist, das im Fliessgewässer zurückgehalten wird (Young et al. 1978). Zu den Rückhaltestrukturen gehören z. B. hervorstehendes Substrat, Totholz, Kolke und Rückstauzonen.

Kanalisierung und andere Massnahmen zur Abschwächung von Hochwasserabflüssen haben die Morphologie von Fliessgewässern stark vereinfacht. Damit wurde auch ihre Rückhaltefähigkeit, d. h. die Effizienz, mit der sie organisches Material zurückhalten, stark reduziert.

Der Indikator schätzt die Rückhaltefähigkeit in einem Gewässerabschnitt ab. Dazu misst er die durchschnittliche Distanz, welche experimentell eingebrachte Laubblätter bis zu ihrem Rückhalt zurücklegen.

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:

Durchschnittliche Distanz, welche ein experimentell eingebrachtes Blatt bis zu seinem Rückhalt zurücklegt ( $1/k$ ). Je kleiner diese ist, desto grösser der Rückhalt.

### Aufnahmevorgehen:

Aus Papier ( $80 \text{ g m}^{-2}$ ) werden Quadrate von  $5 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$  ausgeschnitten, die im Experiment die Baumblätter darstellen. Im Gegensatz zu natürlichen Blättern sind diese künstlichen Blätter im Feld einfach zu identifizieren, sie sind einfach und billig herzustellen und von einheitlicher Form und Grösse.

Die Anzahl einzusetzender Blätter hängt von der Flussordnungszahl und der Länge des untersuchten Gewässerabschnittes ab (Tabelle 2). Auch sollten aus statistischen Gründen nicht weniger als 10 % und nicht mehr als 90 % der ausgesetzten Blätter wieder eingefangen werden (Lamberti & Gregory 1996). Mit einem Versuchsdurchlauf im Feld kann die nötige Anzahl Blätter bestimmt werden.

**Tabelle 2:** Anzahl auszusetzender Blätter in Abhängigkeit der Flussordnungszahl. Diese Zahlen gelten für eine Untersuchungsstrecke von ca. 10 mal der benetzten Gerinnebreite. Für kürzere oder längere Fliessgewässerabschnitte muss die Blattzahl entsprechend angepasst werden.

Flussordnungszahl	Anzahl Blätter
1	100
2	150
3	250
4	400
5	600
6	850
7	1200

Vor dem Einsetzen müssen die Blätter während mindestens zwei Stunden in Wasser eingeweicht werden. Damit wird ein natürlicher Auftrieb erreicht.

Im Feld wird zuerst der zu untersuchende Gewässerabschnitt ausgemessen und der Anfangs- und Endpunkt der Strecke markiert. Anschliessend wird ein Auffangnetz am unteren Streckenende installiert, das am Gewässergrund fixiert werden muss. Ein durch Bleieinsätze beschwertes Sperrnetz wurde von Lamberti & Gregory (1996) vorgeschlagen und auch hier empfohlen. Anstelle eines Netzes können Blätter auch von mehreren Helfern mittels Keschern eingesammelt werden. Dabei hängt die Anzahl benötigter Helfer von der Grösse des Fliessgewässers ab.

Am oberen Streckenende werden die eingeweichten Blätter auf der gesamten Breite des Bachs ausgesetzt. Die Blätter können dabei auf die Wasseroberfläche gelegt werden. Es gilt zu beachten, dass die Blätter nicht zusammenkleben. Die Uhrzeit wird notiert. Nach einer Wartezeit von einer Stunde kann mit dem Auszählen der Blätter am unteren Streckenende begonnen werden.

Mit der hier vorgeschlagenen Methodik kann der Blattrückhalt beurteilt werden. Für die Projektverantwortlichen ist aber unter Umständen auch von Interesse, welche spezifischen Strukturen für den Rückhalt verantwortlich sind. Dies kann untersucht werden, indem die Helfer unmittelbar nach Einsammeln der Blätter flussaufwärts waten und festhalten, an welchen Strukturen wie viele Blätter zurückgehalten wurden. Dabei kann zwischen aktiven und passiven Rückhaltestrukturen unterschieden werden: Aktive Rückhaltestrukturen sind unbewegliche Objekte im Gerinne, an welche Blätter durch die Fließkraft des Wassers gedrückt und dadurch zurückgehalten werden (z. B. Totholz, Blöcke). Passive Rückhaltestrukturen sind Zonen geringer Fließgeschwindigkeit, in denen Blätter abgelagert werden (z. B. Kolke). Auch sollte festgehalten werden, ob die Rückhaltestruktur durch die Revitalisierung entstanden ist. Das Identifizieren der Rückhaltestrukturen ist fakultativ und wird nicht bewertet.

**Zeitlicher Aufwand:** (Tabelle 3)

Aufwandstufe A

**Tabelle 3:** Geschätzter zeitlicher Aufwand der Erhebung.

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Feldexperiment an einem kleinen Fließgewässer			2	4
Auswertung			1	2
Bestimmen der Rückhaltestrukturen (fakultativ)			(2)	(2)
Total Personenstunden (P-h)			10 (14)	
Bemerkungen: Beim Wiedereinfangen der Blätter mittels Keschern und bei grösseren Fließgewässern werden zusätzliche Personen benötigt.				

**Materialeinsatz:**

Papierblätter, Messband, Sperrnetz oder Kescher

**Zeitpunkt und Häufigkeit der Erhebung:**

Die Erhebung kann zu jeder beliebigen Jahreszeit erfolgen, sollte jedoch bei Niedrigwasser durchgeführt werden. Messwiederholungen vor und nach der Projektumsetzung sollen in der gleichen Jahreszeit und unter ähnlichen Abflussverhältnissen durchgeführt werden.

Vor Baubeginn muss mindestens eine Erhebung stattfinden. Idealerweise werden aber mehrere Aufnahmen gemacht, um die Variabilität der Rückhaltefähigkeit abschätzen zu können. Änderungen in der Rückhaltefähigkeit sind nach Hochwasserereignissen am wahrscheinlichsten, d. h. bei hohem Abfluss mit einem Wiederkehrintervall von 2 Jahren.

Nach Umsetzung der Revitalisierungsmassnahme kann die Erhebung sofort wieder aufgenommen werden. Wird die Rückhaltefähigkeit über längere Zeit hinweg gemessen, sollten die Aufnahmen jährlich nach einem

Hochwasserereignis wiederholt werden. Die Resultate der einzelnen Erhebungen können gemittelt werden.

**Besonderes:**

Dieser Indikator kann in allen Fliessgewässertypen erhoben werden. Die Methode eignet sich jedoch am besten für kleinere Bäche und Flüsse mit Flussordnungszahlen zwischen 1 und 5, welche leicht durchwatet und mittels Netz abgesperrt werden können. Mit zunehmender Grösse des Fliessgewässers wird die Erhebung arbeitsintensiver und finanziell aufwändiger.



## Analyse der Resultate

---

Die Rückhaltefähigkeit wird anhand der durchschnittlichen Distanz  $1/k$ , welche ein Blatt bis zu seinem Rückhalt zurücklegt, abgeschätzt (Lamberti & Gregory 1996). Diese Distanz wird anhand des exponentiellen Abbaumodells berechnet:

$$N_d = N_0 e^{-kd},$$

wobei

$N_d$  = Anzahl der am Ende der Strecke  $d$  eingefangenen Blätter

$N_0$  = Anzahl ausgesetzter Blätter

$k$  = Abbau-Koeffizient

$d$  = Länge der untersuchten Strecke in m.

Die Gleichung kann nach  $-k$  gelöst werden:

$$-k = \frac{\ln(N_d / N_0)}{d}$$

Der Wert  $1/k$  wird für die gleiche Strecke vor und nach der Revitalisierung berechnet. Darauf wird der Veränderungsgrad bestimmt:

$$\text{Veränderungsgrad der Rückhaltefähigkeit} = \frac{\frac{1}{k} \text{ vor der Revitalisierung}}{\frac{1}{k} \text{ nach der Revitalisierung}} - 1$$

Dieser standardisierte Wert wird zur Bewertung des Projektes als nachher-Wert in die Excel-Vorlage eingefügt. Der vorher-Wert in der Excel-Vorlage ist per Definition gleich null.

Ist der Veränderungsgrad negativ, d. h. hat  $\frac{1}{k}$  nach der Revitalisierung zugenommen, dann resultiert in der Beurteilung die Klasse Misserfolg (Abbildung 4).

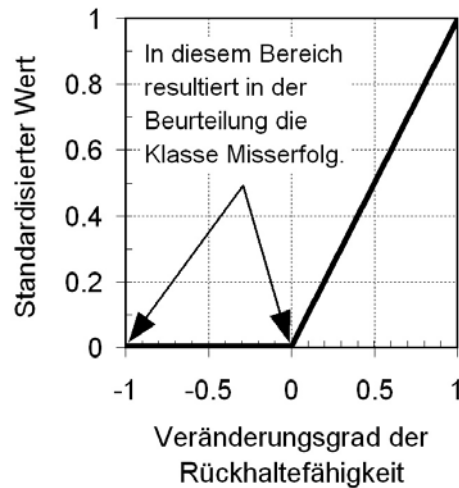


Abbildung 4. Graphik zur Standardisierung der Resultate.



### Verbindung zu anderen Indikatoren

---

Der Indikator „Aussetzen von Laubblättern zur Ermittlung des Rückhaltevermögens“ hängt mit den folgenden Indikatoren zusammen:

- Nr. 11: Fischhabitate: Unterstände und Strukturen
- Nr. 26: organisches Material: Quantität von Totholz
- Nr. 27: organisches Material: Zusammensetzung und Besiedlung von Schwemmgut durch Organismen



### Anwendungsbeispiele

---

Lamberti & Gregory (1996): Die Autoren stellen die Methodik zur Quantifizierung der Rückhaltefähigkeit mittels Aussetzen von Blättern in einem Fluss in Michigan vor.

Dobson & Cariss (2000): Diskussion von Massnahmen zur Steigerung des Blattrückhalts in Fließgewässern in englischen Holzschlag-Gebieten.



### Literatur

---

Dobson, M. & H. Cariss. 2000. Improving detritus retention as a management option in streams impacted by forestry. Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 27: 1090-1094.

Lamberti, G.A. & S.V. Gregory. 1996. Transport and retention of CPOM. pp. 217-229. In: F.R. Hauer & G.A. Lamberti (ed.) Methods in Stream Ecology. Academic Press, San Diego.

Young, S.A., W.P. Kovalak & K.A. Del Signore. 1978. Distances travelled by autumn-shed leaves introduced into a woodland stream. American Midland Naturalist 100: 217-222.