



# Ufer: Länge der Grenzlinie zwischen Wasser und Land

Autor: Klement Tockner, Eawag



## Hintergrund

Die Uferlänge ist ein Indikator für die potenzielle Rückhaltekapazität eines Gewässers und kontrolliert die Produktivität und die energetische Vernetzung zwischen Wasser und Land. Die Uferlänge spiegelt auch die geomorphologische Komplexität des Flussabschnittes wider und ist ein quantitatives Mass für die Verfügbarkeit von aquatischen und terrestrischen Uferhabitaten (z. B. Refugialhabitaten).

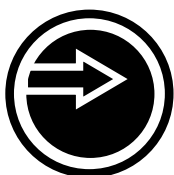
Der Indikator misst die Länge der Grenzlinie zwischen Wasser und Land pro Flussabschnitt oder pro Auenfläche.

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		<ul style="list-style-type: none"> <li>• naturnaher Geschiebehaushalt</li> <li>• naturnahes Temperaturregime</li> <li>• longitudinale Vernetzung</li> <li>♦ laterale Vernetzung</li> <li>• vertikale Vernetzung</li> <li>• naturnahe Diversität und Abundanz Flora</li> <li>• naturnahe Diversität und Abundanz Fauna</li> <li>• funktionierende organische Kreisläufe</li> </ul>		Stakeholder-Partizipation

- ♦ = direkte Messgrößen: Indikatoren, welche das Projektziel direkt messen
- = indirekte Messgrößen: Indikatoren, die eine Gegebenheit messen, die sekundär vom Projektziel beeinflusst wird.



## Erhebung

Messgrösse:

Länge pro Länge Flusslauf oder Fläche Aue [km pro km; km pro km<sup>2</sup>]

### **Aufnahmeverfahren:**

#### *Uferlänge im Projektabschnitt*

Direkte Messung der Uferlänge für den gesamten Projektperimeter mittels eines differentialen GPS (dGPS). Es soll eine Erhebung der Uferlänge bei Mittelwasser erfolgen. Fakultativ sollen bei 4 zusätzlichen Pegelständen Aufnahmen durchgeführt werden, um eine grobe Abschätzung der Verfügbarkeit der Uferhabitate bei unterschiedlichem Wasserstand zu ermöglichen. Bei ablaufender Hochwasserwelle können Kartierungen bei mehreren Pegelständen pro Tag durchgeführt werden. Nötige Auflösungsgenauigkeit: 1 m.

#### *Uferlänge unter Referenzbedingungen*

Die natürliche Referenz muss für jeden Flusstyp individuell anhand historischer Aufnahmen (bei Mittelwasser) oder anhand eines Referenzgewässers bestimmt werden.

### **Sekundäre Erhebungen:**

Luftbildaufnahmen der Probestellen (siehe auch Indikatoren Nr. 21 „Artenzahl und Dichte der terrestrischen Uferarthropoden“, Nr. 31 „Potenzial der Wiederbesiedlung für benthische Makroinvertebraten“ und Nr. 39 „nahrungsspezifische energetische Kopplung zwischen Land und Wasser“).

### **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)
Freilandaufnahme (pro Flusskilometer, beide Ufer)			1	2 (pro Aufnahme)
Auswertung	1	1 (pro Aufnahme)		
Bestimmung der Referenz	1	2		
Total Personenstunden (P-h)	7 h (bei 5 Aufnahmen)		10 h (bei 5 Aufnahmen)	

### **Materialeinsatz:**

Für die Aufnahmen eignet sich ein dGPS. Für die Auswertung wird ein geographisches Informationssystem (GIS) benötigt. Wird die historische Referenz bestimmt wird historisches Kartenmaterial benötigt.

### **Zeitpunkt und Häufigkeit der Erhebung:**

Die Aufnahmen sollten vor und im ersten Jahr nach der Massnahme durchgeführt werden. Weitere Aufnahmen sollten nach etwa 5 Jahren durchgeführt werden. Die Freilandaufnahmen sind nicht saisonabhängig. Aufnahmen sollen bei unterschiedlichen Wasserständen durchgeführt

werden. Bei höheren Wasserständen empfiehlt sich die Aufnahme bei ablaufender Hochwasserwelle (Gefahrenpotenzial, Geschwindigkeit).

**Alternative Datenquelle:**

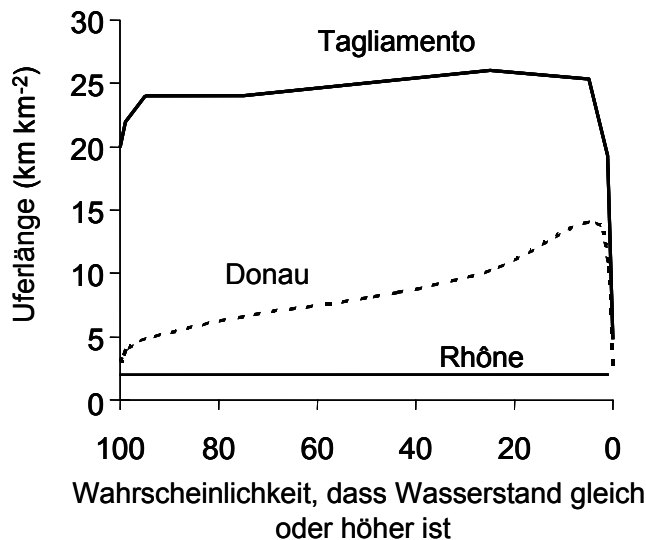
Auswertung von orthogonalen Luftbildern oder Simulation der Überflutung und der Uferlinie anhand eines digitalen Höhenmodells. Luftbilder oder Höhenmodelle können extern bezogen werden.



**Analyse der Resultate**

---

Für eine erste Bewertung wird die Uferlänge bei Mittelwasser herangezogen. Je nach Morphologie kann diese stark variieren: In verzweigten Flüssen kann die Uferlänge bis 25 km pro Flusskilometer betragen, während in einem völlig kanalisiertem Gerinne der Minimalwert von 2 km Ufer pro Flusskilometer erreicht wird (siehe Abbildung 3).

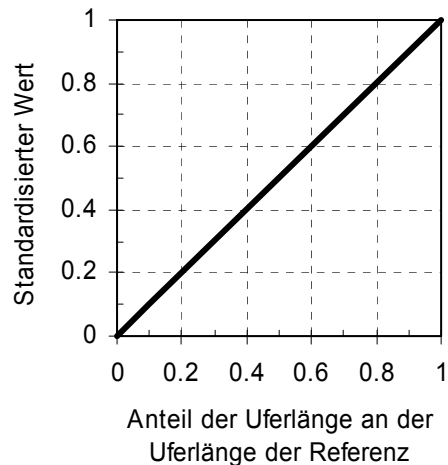


**Abbildung 3:** Uferlänge (km pro Fluss-km) entlang von drei unterschiedlich beeinflussten Flussabschnitten in Abhängigkeit vom Wasserstand/ Abfluss (aus Tockner & Stanford 2002 und Tockner et al. 2006).

Der aktuelle Wert wird demjenigen der Referenz gegenübergestellt:

$$\text{Naturnähe der Uferlinie} = \frac{\text{Uferlinie Mittelwasser heute (km/km)}}{\text{Uferlinie Mittelwasser Referenz (km/km)}}$$

Dabei resultiert ein standardisierter Wert zwischen 0 und 1 (Abbildung 4). Dieser Wert wird für die Situation vor und nach der Revitalisierung bestimmt.



**Abbildung 4:** Graphik zur Standardisierung der Resultate.

Zusätzlich können anhand der Uferlängen bei höherem und niedrigerem Wasserstand pegelabhängige Defizite festgestellt werden (z. B. Defizit an Uferhabitaten bei Niederwasser, wenn der Böschungsfuss verbaut ist). In Abbildung 3 zeigt sich etwa, dass in der Donau ein Defizit bei Nieder- und Mittelwasser besteht, während im Referenzfluss (hier: Tagliamento) Uferhabitate in vergleichbar hoher Quantität während der meisten Zeit verfügbar sind.



### Verbindung zu anderen Indikatoren

Der Indikator „Länge der Grenzlinie zwischen Wasser und Land“ steht in Verbindung mit folgenden anderen Indikatoren:

- Nr. 11: Fischhabitate: Unterstände und Strukturen
- Nr. 13: Hydraulik: Überflutungsdynamik: Dauer, Häufigkeit und Ausmass von Überflutungen
- Nr. 21: Makroinvertebraten: Artenzahl und Dichte der terrestrischen Uferarthropoden
- Nr. 31: Refugien: Potenzial der Wiederbesiedlung für benthische Makroinvertebraten
- Nr. 38: Übergangszonen: nahrungsspezifische energetische Kopplung zwischen Land und Wasser



### Anwendungsbeispiele

Der Indikator wurde bereits mit Fischartenzahl (Jungfische), Anzahl an Kiesbrütern, Retention und Phyto- und Zooplanktonproduktion erfolgreich in Verbindung gebracht:

Baranyi et al. (2002): Die Autoren zeigen, dass Stillwasserbereiche die Produktivität stark erhöhen.

Reich (1994): zeigt am Tagliamento (NO Italien) eine positive Korrelation zwischen Uferlänge und Anzahl an Brutpaaren des Flussregenpfeifers.

Schiemer et al. (2001): Die Autoren stellen in diesem konzeptionellen Artikel dar, wie die Ufergestaltung die Produktivität (Fische, Plankton) und Diversität eines Flusses beeinflusst.

Tockner et al. (2002): Ein Übersichtsartikel zur Ökologie und zum Schutz von Flusssauen.

Tockner et al. (2006): Eine Literaturübersicht zur Ökologie von verzweigten Fließgewässern.

Van der Nat et al. (2002): Überflutungsdynamik und Uferlänge in Abhängigkeit vom Wasserstand werden in diesem Artikel quantifiziert.

Wintersberger (1996): Der Autor zeigt, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen Uferlänge und Diversität an Jungfischen gibt (Daten von unterschiedlichen Abschnitten entlang der österreichischen Donau)



## Literatur

---

- Baranyi, C., T. Hein, C. Holarek, S. Keckeis & F. Schiemer. 2002. Zooplankton biomass and community structure in a Danube River floodplain system: effects of hydrology. *Freshwater Biology* 47: 473-482.
- Reich, M. 1994. Kies- und schotterreiche Wildflusslandschaften - primäre Lebensräume des Flussregenpfeifers (*Charadrius dubius*). *Vogel und Umwelt* 8: 43-52.
- Schiemer, F., H. Keckeis, W. Reckendorfer & G. Winkler. 2001. The „inshore retention concept“ and its significance for large rivers. *Archiv für Hydrobiologie, Suppl.* 135(2-4): 509-516.
- Tockner, K. & J.A. Stanford. 2002. Riverine floodplains: present state and future trends. *Environmental Conservation* 29: 308-330.
- Tockner, K., U. Karaus, A. Paetzold, C. Claret & J. Zettel. 2006. Ecology of braided rivers. IAS Special Publication.
- Van der Nat, D., A. Schmidt, K. Tockner, P.J. Edwards & J.V. Ward. 2002. Inundation dynamics in braided floodplains. *Ecosystems* 5: 636-647.
- Wintersberger, H. 1996. Spatial resource utilization and species assemblages of larval and juvenile fishes. *Archiv für Hydrobiologie, Suppl.* 115: 29-44.