

# 13

## Hydraulik: Überflutungsdynamik: Dauer, Häufigkeit und Ausmass von Überflutungen

Autor: Klement Tockner und Lorenz Moosmann, Eawag



### Hintergrund

Die Überflutungsdynamik umfasst Zeitpunkt, Dauer, Häufigkeit und Ausmass der Überflutung von Flussufern. Damit widerspiegelt sie die Verfügbarkeit von Uferhabitaten während verschiedener Abflussereignisse (Hochwasserrefugien) sowie die Dynamik des Uferlebensraumes.

Die Überflutungsdynamik ist ein Indikator für die Habitatverfügbarkeit für Uferorganismen. Die Dichte und Diversität von Uferarthropoden wird massgeblich von der Überflutungsdynamik bestimmt. Des Weiteren widerspiegelt der Indikator die seitliche Vernetzung zwischen Fluss und angrenzendem Umland und die potenzielle Retentionskapazität. Als Messgröße wird die bei einem mittleren Jahreshochwasser überflutete Fläche herangezogen.

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 Geschiebehauhalt naturnahes Temperaturregime longitudinale Vernetzung • laterale Vernetzung vertikale Vernetzung naturnahe Diversität und Abundanz Flora naturnahe Diversität und Abundanz Fauna • funktionierende organische Kreisläufe		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:

Fläche, die bei einem mittleren Jahreshochwasser überflutet wird

### Aufnahmeverfahren:

#### *Aktuelle Überflutungsdynamik im Projektabschnitt*

Es gibt zwei alternative Möglichkeiten der Aufnahme:

#### a) Aufnahme mittels differentialem GPS (dGPS):

Kartierung der Überflutung durch Abgehen der Uferlinie des gesamten Projektperimeters mittels dGPS, wenn möglich bei einem mittleren jährlichen Hochwasserereignis. Ist die Kartierung bei einem typischen jährlichen Hochwasser nicht möglich, so wird empfohlen, den Verlauf der Wasseranschlagslinie bei mehreren unterschiedlichen Wasserständen zu kartieren, um die Überflutungsfläche bei einem jährlichen Hochwasser zu extrapolieren. Bei ablaufender Hochwasserwelle können Kartierungen bei mehreren Pegelständen pro Tag durchgeführt werden. Nötige Auflösungsgenauigkeit: 1 m.

#### b) Simulation der Überflutung:

Simulation der Überflutung anhand eines digitalen Höhenmodells. Dieses sollte durch Geländebegehungen bei verschiedenen Wasserständen validiert werden. Empfohlenes Punkteraster: 5 x 5 m. Die Überflutungsdauer jedes Rasterquadrates wird über die Pegelganglinie der nächstgelegenen Messstelle errechnet.

#### *Überflutungsdynamik unter Referenzbedingungen (potenzielle Überflutungsfläche)*

Anhand historischer Karten und Aufnahmen lässt sich die potenzielle Überflutungsfläche im Projektabschnitt bestimmen. Sie umfasst jenen Bereich des Umlands, der bei einem Hochwasser mit einer etwa jährlichen Auftrittswahrscheinlichkeit in unverbautem Zustand überflutet wird.

### Materialeinsatz:

#### a) Aufnahme mittels dGPS:

Für die Feldaufnahmen benötigt man ein dGPS.

#### b) Simulation der Überflutung:

Es ist ebenfalls ein dGPS nötig. Als Alternative kann anhand eines vorhandenen digitalen Höhenmodells (z. B. LIDAR) die Überflutungsdynamik simuliert werden. Für die Auswertungen wird ein geographisches Informationssystem (GIS) benötigt.

### Zeitlicher und personeller Aufwand:

#### a) Aufnahme mittels dGPS: (Tabelle 2)

Aufwandstufe A

**Tabelle 2:** Geschätzter zeitlicher und personeller Aufwand der Erhebung mittels dGPS.

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)	3 h (bei 1 Aufnahme)		2 h (bei 1 Aufnahme)	

b) Simulation: (Tabelle 3)

Aufwandstufe A

**Tabelle 3:** Geschätzter zeitlicher und personeller Aufwand der Erhebung mittels Simulation.

Arbeitsschritt	Spezialisten		Helfer	
	Personen	Dauer pro Person (h)	Personen	Dauer pro Person (h)
Felderhebung (3D pro Flusskilometer, Punkteraster 5 x 5 m)	1	2	1	10
Simulation (pro Flusskilometer)	1	5	1	2
Total Personenstunden (P-h)	7		12	
Bemerkungen: Die Dauer der Felderhebung ist stark von der Gewässergrosse (Breite der Überflutungsfläche) und der topographischen Komplexität abhängig.				

#### Zeitpunkt und Häufigkeit der Erhebung:

Die Datenaufnahme für digitale Höhenmodelle sollte bei Niedrigwasser erfolgen. Die direkte Aufnahme der Überflutungsfläche mit Hilfe eines dGPS soll bei einem mittleren jährlichen Hochwasserereignis bzw. bei ablaufender Hochwasserwelle erfolgen. Die Aufnahmen sollten vor und im ersten Jahr nach der Aufnahme durchgeführt werden. Nach etwa fünf Jahren sollte die Erhebung wiederholt werden.

#### Alternative Datenquelle:

Digitale Höhenmodelle können häufig extern bezogen werden.



#### Analyse der Resultate

Basierend auf der Felderhebung oder Simulation wird die bei einem mittleren Jahreshochwasser überflutete Fläche bestimmt.

Der standardisierte Wert errechnet sich aus dem Anteil an der potenziellen Überflutungsfläche, die bei einem mittleren Jahreshochwasser überflutet wird. Der Richtwert 1 wird erreicht, wenn die ursprüngliche Aue einmal pro

Jahr überflutet wird; der Richtwert 0, wenn bei einem mittleren Jahreshochwasser keine zusätzliche Fläche überflutet wird (z. B. bei einem Kanal). Dazwischen folgt die Standardisierungskurve einer Parabel (siehe Abbildung 4).

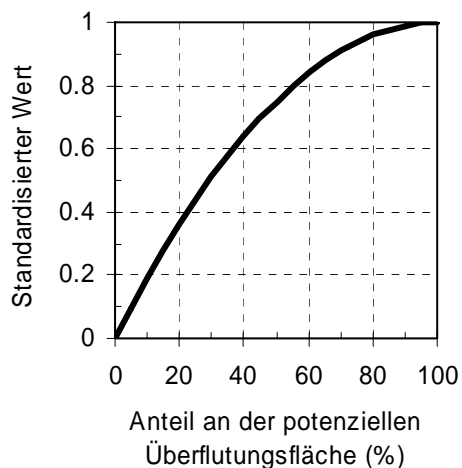


Abbildung 4: Graphik zur Standardisierung der Resultate.

Wird die Überflutungsfläche bei verschiedenen Wasserständen erhoben, so kann zusätzlich eine Beziehung zwischen Dauer (Überflutungswahrscheinlichkeit) und Überflutungsfläche hergestellt werden (siehe Abbildung 5). Damit können Defizite für kritische Wasserstände (z. B. Mittelwasser) separat bestimmt werden. Dieser Aspekt wird jedoch nicht in die Bewertung einbezogen.

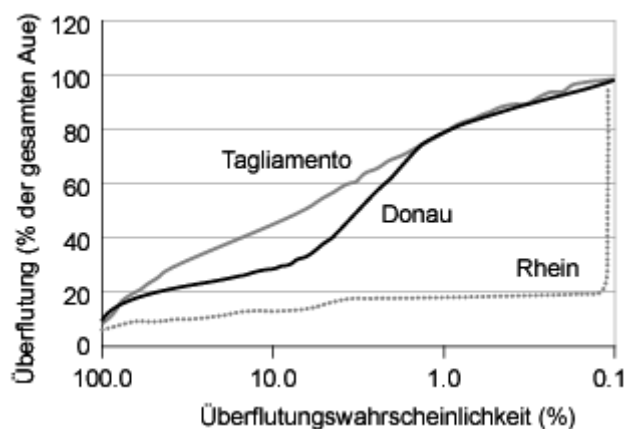


Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Wasserstand (Auftrittswahrscheinlichkeit, logarithmische Skalierung) und Überflutungsfläche in unterschiedlich beeinflussten Fließgewässern (nach Tockner et al. 2006). Die gesamte Aue entspricht der historischen Ausdehnung der Flutungsfläche.



## Verbindung zu anderen Indikatoren

---

Der Indikator steht in Verbindung zu folgenden anderen Indikatoren:

- Nr. 11: Fischhabitate: Unterstände und Strukturen
- 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
- Nr. 44: Ufer: Länge der Grenzlinie zwischen Wasser und Land



## Anwendungsbeispiele

---

Paetzold (2005): In dieser Dissertation wird die oben beschriebene Methodik detailliert dargestellt (12 Flussabschnitte in der Schweiz und am Tagliamento). Ein Zusammenhang zwischen Verteilung und Zusammensetzung der Uferfauna und Überflutungsdynamik wird hergestellt.

Tockner et al. (2006): Es handelt sich um einen Überblicksartikel zur ökologischen und sozioökonomischen Bedeutung von Auen.

Van der Nat et al. (2002): In dieser Arbeit wird die Überflutungsdynamik und die Verfügbarkeit der Uferhabitate (Uferlinie) quantifiziert (Tagliamento, zwei unterschiedliche Auenabschnitte).

Paetzold (2005): In dieser Dissertation wird die oben beschriebene Methodik detailliert dargestellt (12 Flussabschnitte in der Schweiz und am Tagliamento). Ein Zusammenhang zwischen Verteilung und Zusammensetzung der Uferfauna und Überflutungsdynamik wird hergestellt.



## Literatur

---

- Paetzold, A. 2005. Life at the edge - aquatic-terrestrial interactions along rivers. Dissertation ETH Zurich & Eawag Dübendorf. Diss. Nr. 15825.
- Tockner, K., S.E. Bunn, G. Quinn, R. Naimann, J.A. Stanford & C. Gordon. 2006. Floodplains: Critically threatened ecosystems. *In*: N.C. Polunin (ed.) The State of the World's Waters. Cambridge University Press. In press.
- Van der Nat, D., A. Schmidt, K. Tockner, P.J. Edwards & J.V. Ward. 2002. Inundation dynamics in braided floodplains. *Ecosystems* 5: 636-647.