

27. Gewässernachbarschaftstag GN 254 – Unstrut/Leine

Instream River Training – Gewässerstrukturierung von innen

Agenda

Was ist Instream River Training? –
Einführung und Fallbeispiele

Elemente des Instream River Training –
Lenkbuhnen und Strömungstrichter

Bemessungsansätze

Ausgangssituation



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Buhnen = Strömungsdiversität



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Buhnen = Strömungsdiversität



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Buhnen = Strömungsdiversität



Main, Ebersfeld

Deutscher Verein für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Buhnen = Mittelwasserbündelung



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Was ist Instream River Training?

Ursache und Wirkung

Wörtlich: Flussbau im Stromstrich



Konventioneller Lösungsansatz:

- Anpassung der Uferstabilität an den maximalen Strömungsangriff
- „Bekämpfung der Symptome“

Was ist Instream River Training?



"Man kann durch kleinere Einbauten dort, wo diese zum Schutze von Kulturgütern unvermeidlich werden, gewisse Verbesserungen schaffen, doch wäre es falsch, eine Regulierung des Flusses von seinen Ufern aus durchführen zu wollen, also nur die Auswirkungen, nicht aber die Ursachen zu bekämpfen." [Victor Schaubberger, 1930]

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Was ist Instream River Training?

Universität Iowa, Prof. Jacob Odgaard Forschung zu Submerged Vanes (seit 1984)



Einbau von „Iowa Vanes“ in den Wapsipinicon River bei Niedrigwasser im Sommer 1988



Das Ufer des Wapsipinicon River am 10. Mai 1990 bei Niedrigwasser, 2 Jahre nach Einbau der „Iowa Vanes“

Was ist Instream River Training?

Strömungslenkung im Flussbau

Funktionsweise IRT bei Hochwasser

- Induzieren von Spiralströmungen
 - Anpassen Geschwindigkeitsverteilung

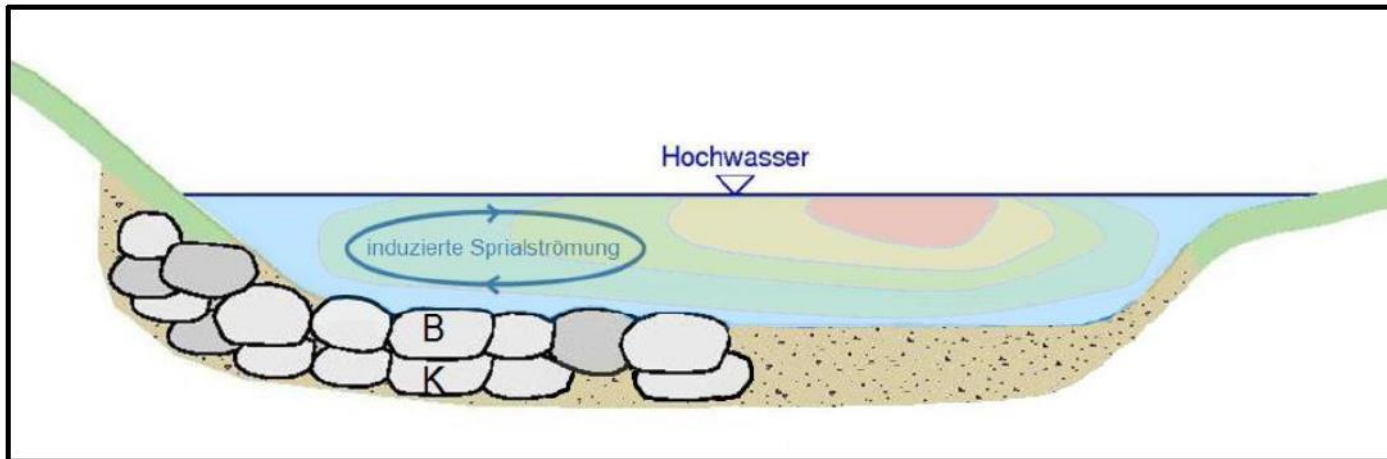


Abb. 5 Funktionsschema einer inklinanten Lenkbuhne mit der durch die Spiralströmung beeinflussten Fließgeschwindigkeitsverteilung (rot = v max, blau = v min)

Quelle: Werdenberg [3]

Was ist Instream River Training?

Strömungslenkung im Flussbau

Funktionsweise IRT bei Hochwasser

- Induzieren von Spiralströmungen
 - Anpassen Geschwindigkeitsverteilung
 - Massen- und Impulsaustausch

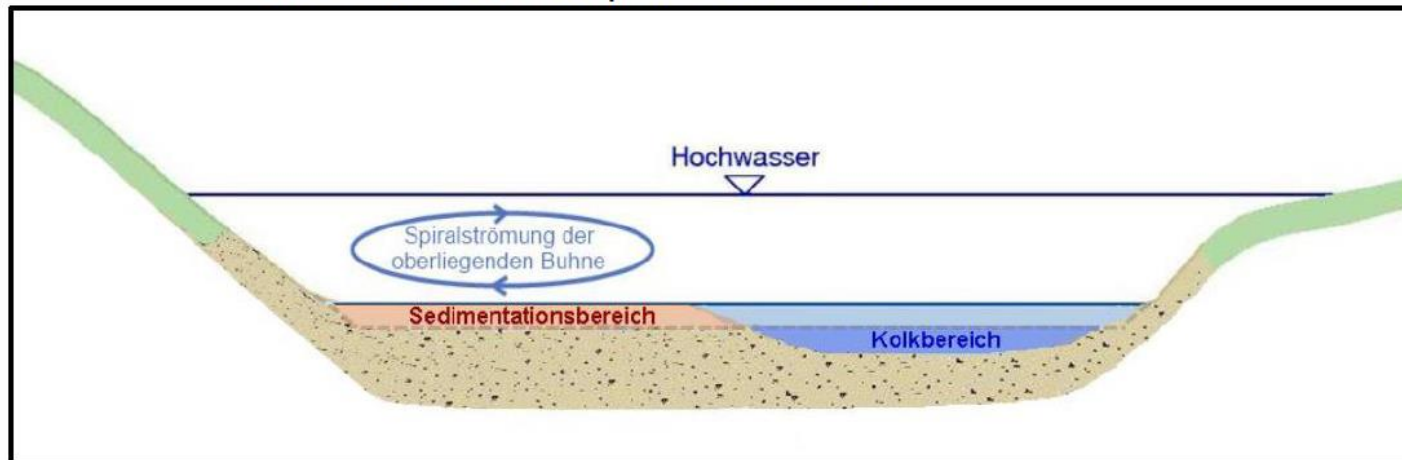
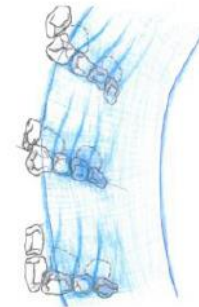


Abb. 6 Schema der morphologischen Wirkung im Bereich unterstrom einer inklinanten Lenkbuhne

Was ist Instream River Training?

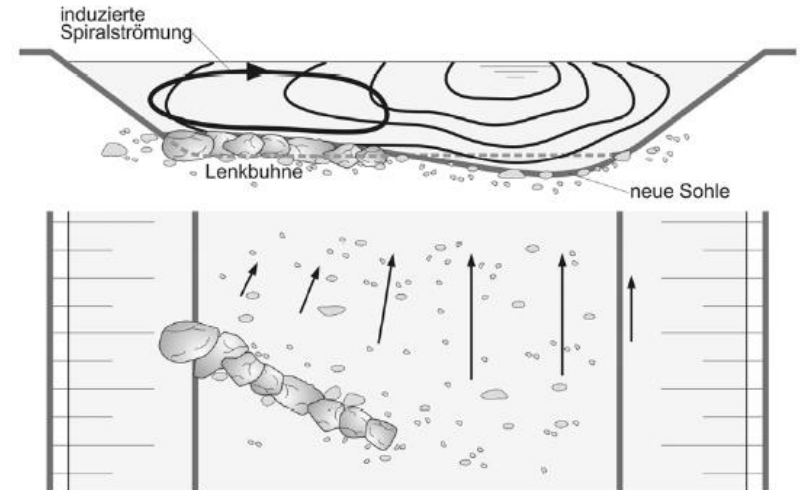
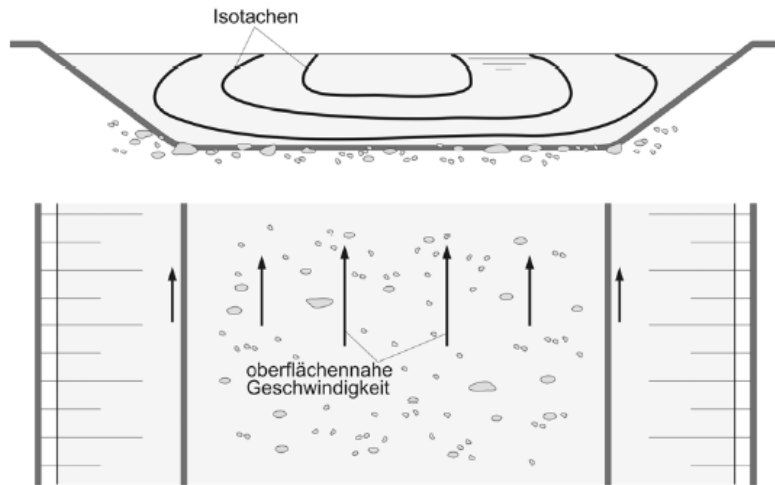
**Baubezirksleitung Bruck an der Mur, Steiermark:
Otmar Grober**

- Instream River Training seit ca. 1990
- Verwendung naturnaher Materialien: formwilde Blocksteine, ingenieurbioologische Baustoffe
- Eignung auch bei grossem Strömungsangriff
- Entwickelte Bauweisen: Lenkbuhnen, S-Riegel und Pendelrampen

Was ist Instream River Training?

- Ursachenorientierter Flussbau
- Strömung wird durch die Induzierung einer oder mehrerer Sekundärströmungen modifiziert
- Einsatz ständig überströmter Bauweisen innerhalb der benetzten Gewässersohle
- Ziele:
 - Stabilisierung unter weitgehenden Verzicht auf harten Verbau
 - Nachhaltiges Geschiebemanagement
 - Initialisierung von Eigendynamik/ Gewässerstrukturierung
- Bauweisen:
 - Lenkbuhnen und S-Riegel
 - Pendelrampen
 - Submerged Vanes (Getauchte Schaufeln, Iowa Vanes)

Was ist Instream River Training?



Quelle: Mende/ Sindelar [2]

Was ist Instream River Training?

Laboruntersuchungen TU Braunschweig,
Leichtweiss-Institut für Wasserbau



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



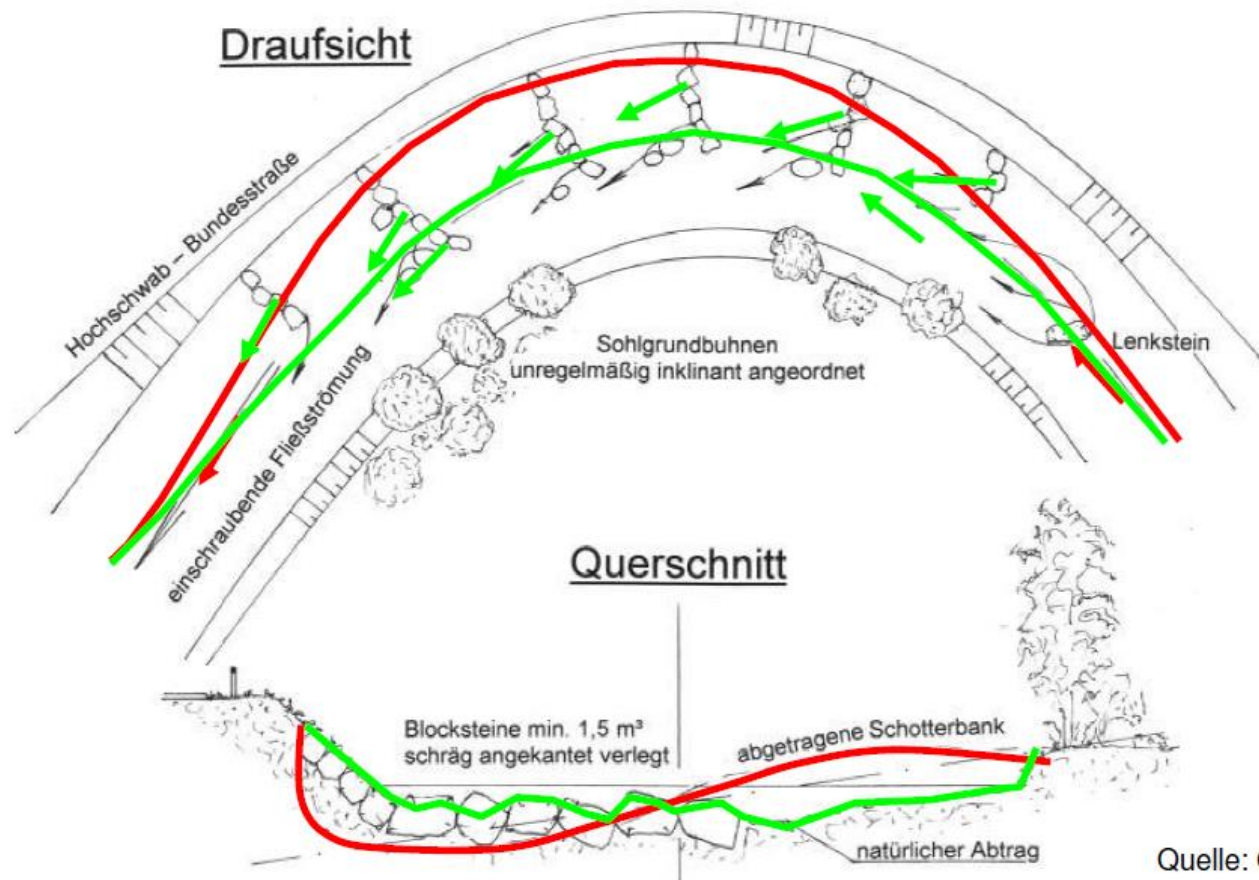
Was ist Instream River Training?

Laboruntersuchungen: Morphologische Wirkung



Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen

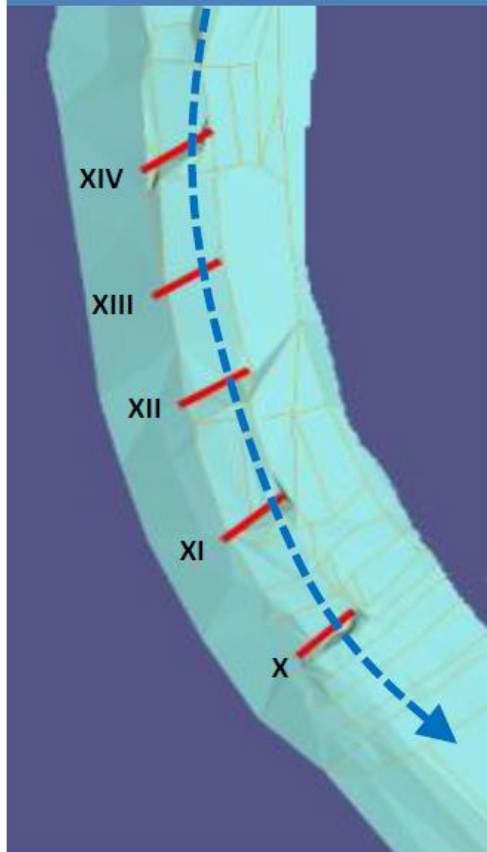
Lenkbuhnen in Krümmungen



Quelle: Grober 1997, modifiziert

Lenkbuhnen in Krümmungen

Kurvenstrecke mit Lenkbuhnen



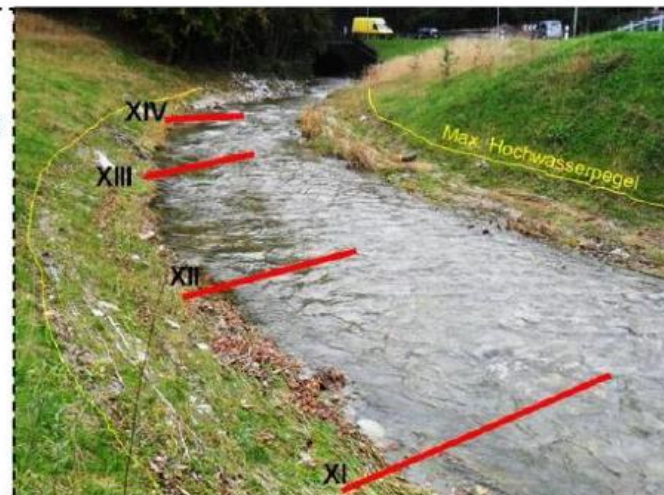
Wirkung bei Hochwasser

- Stromstrich in Gerinnemitte
- Beruhigte Strömung am Prallufer



Nach Abflussspitze von 30 m³/s

- Keine Ufererosion

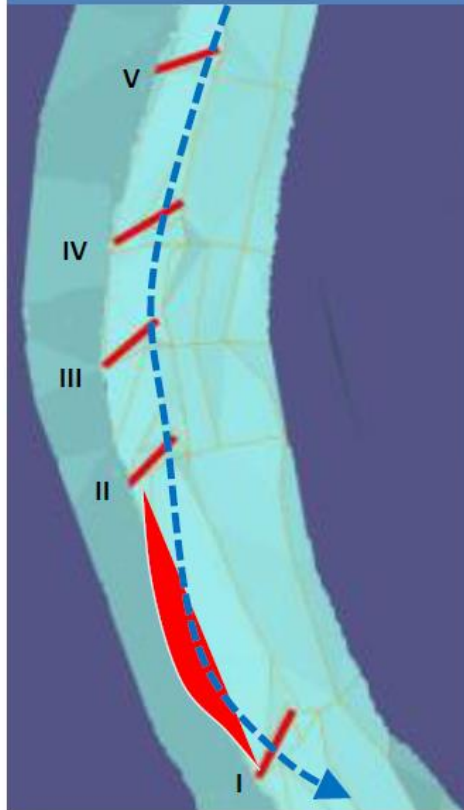


Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Umweltschutz, Landesverband Sachsen/Thüringen Quelle: Werdenberg [3]

Landesverband Sachsen/Thüringen

Lenkbuhnen in Krümmungen

Kontrolle ohne Lenkbuhnen



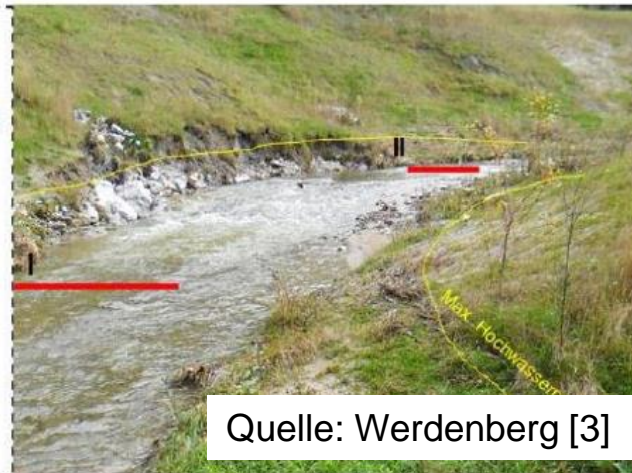
Wirkung bei Hochwasser

- Stromstrich verlagert sich ans Prallufer



Nach Abflussspitze von 30 m³/s

- Ufererosion

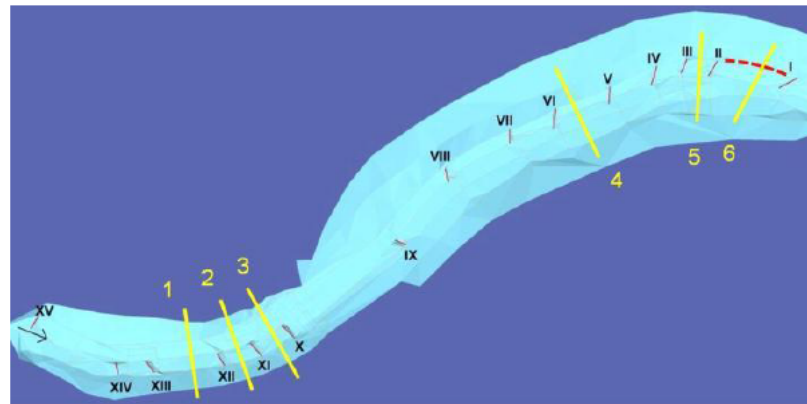


Quelle: Werdenberg [3]

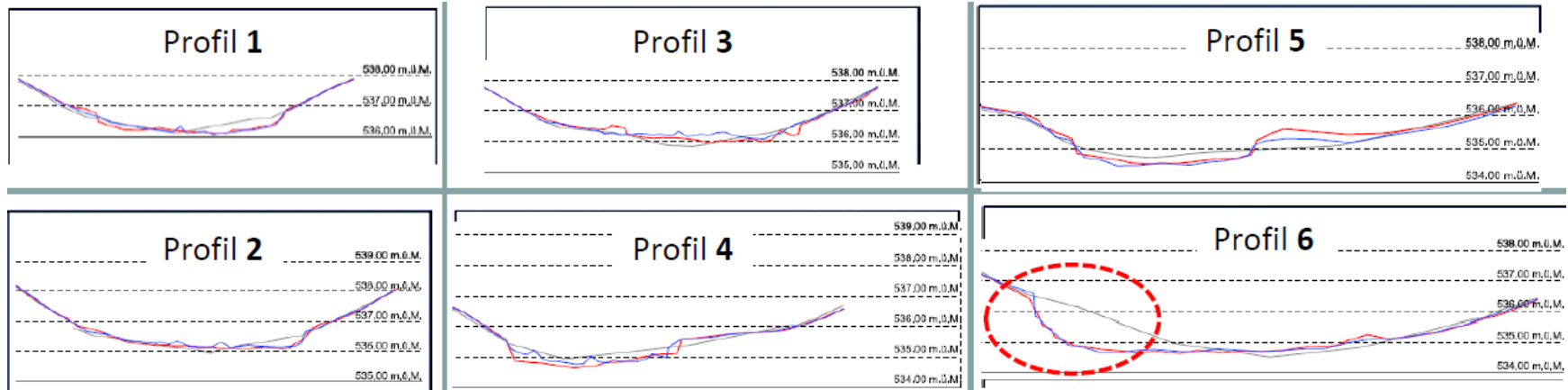
Lenkbuhnen in Krümmungen

Uferschutz

- Profile 1-5: Ufer stabil
- Profil 6: Ufererosion bei Kontrolle ohne LB

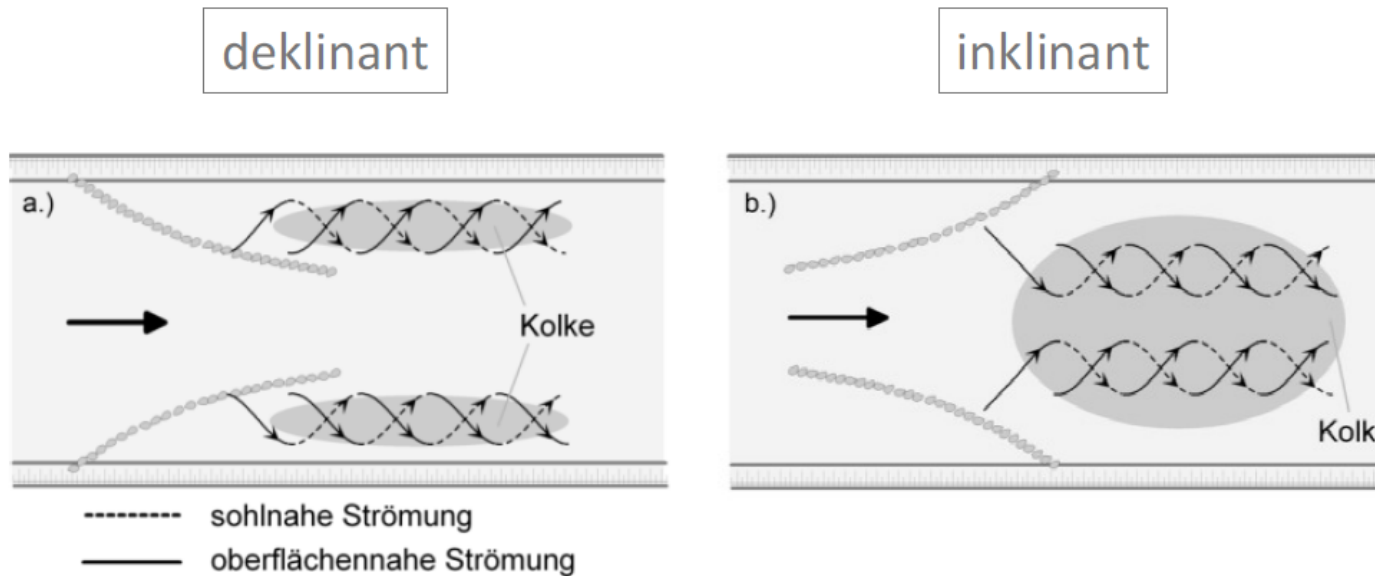


Daten 2011 grau
Daten 2013 blau
Daten 2014 rot



Quelle: Werdenberg [3]

Gerade Fließstrecken: Strömungstrichter



Quelle: Mende [1]

Gerade Fließstrecken: Strömungstrichter

Inklinanter Strömungstrichter

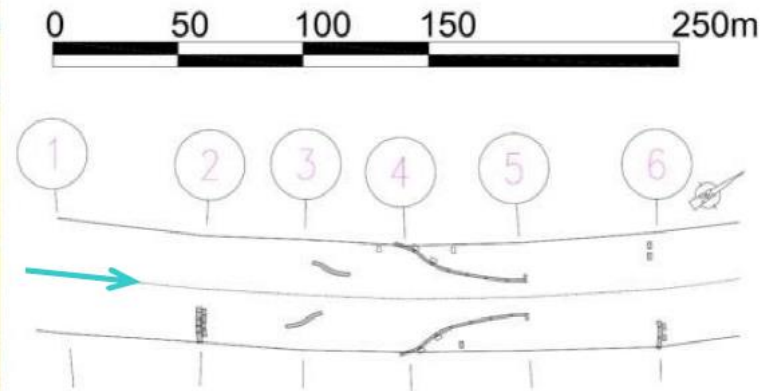
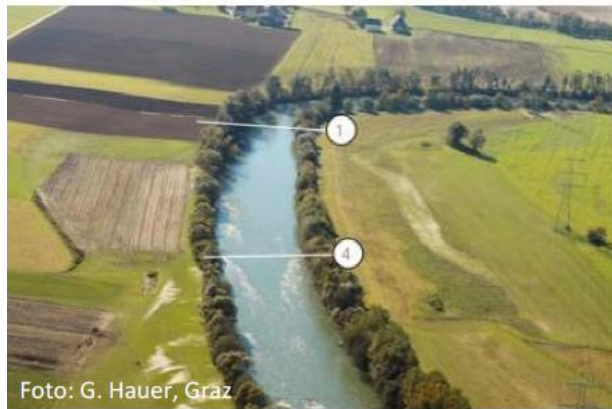


Quelle: Mende [1]

Liesing bei Kallwang / Steiermark

Gerade Fließstrecken: Strömungstrichter

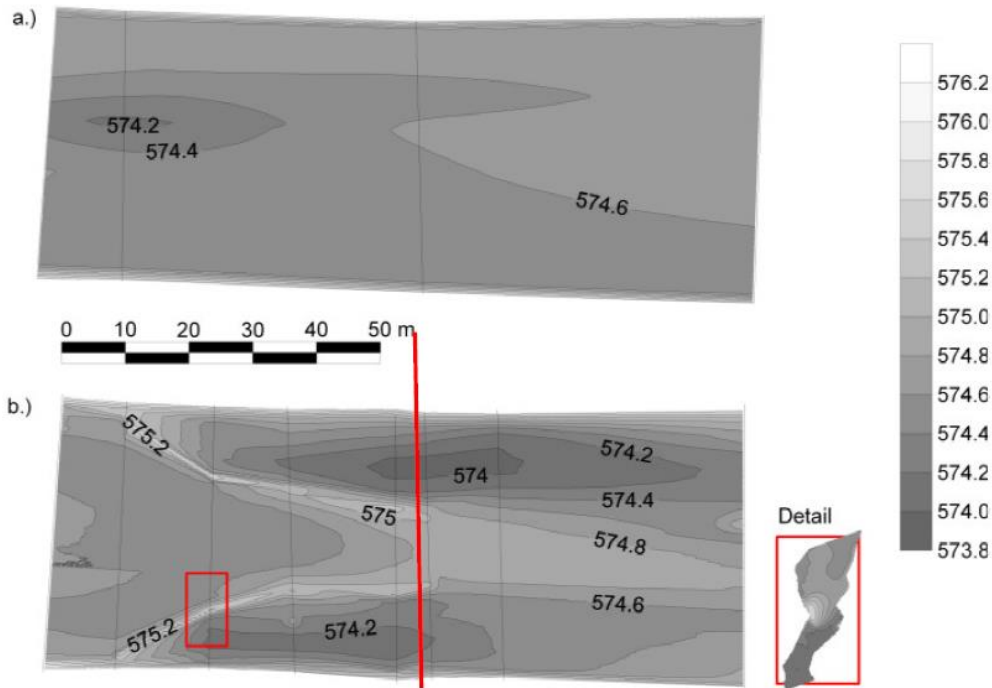
Deklinanter Trichter Mur bei St. Stefan ob Leoben



Quelle: Mende [1]

Gerade Fließstrecken: Strömungstrichter

Lenkbuhnen zur Strukturierung: Trichter Mur



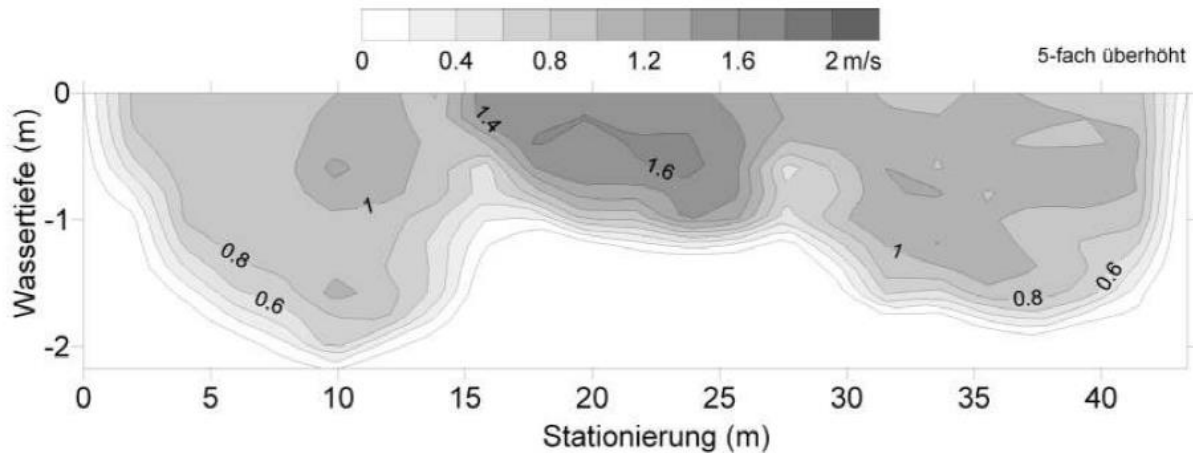
Quelle: Mende [1]

Sohlenmorphologie a) vor und b) nach Einbau Stömungstrichter

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen

Gerade Fließstrecken: Strömungstrichter

Lenkbunnen zur Strukturierung: Trichter Mur



Auswirkung auf Fischfauna:

- auf 8,5 km Flusslänge 4 Arten¹⁾ ausschliesslich im Bereich der Lenkbunnen (Pinter et al. 2009)

1) Ukrainisches Neunauge, Bachschmerle, Flussbarsch, Rotaugen

Gerade Fließstrecken: Strömungstrichter



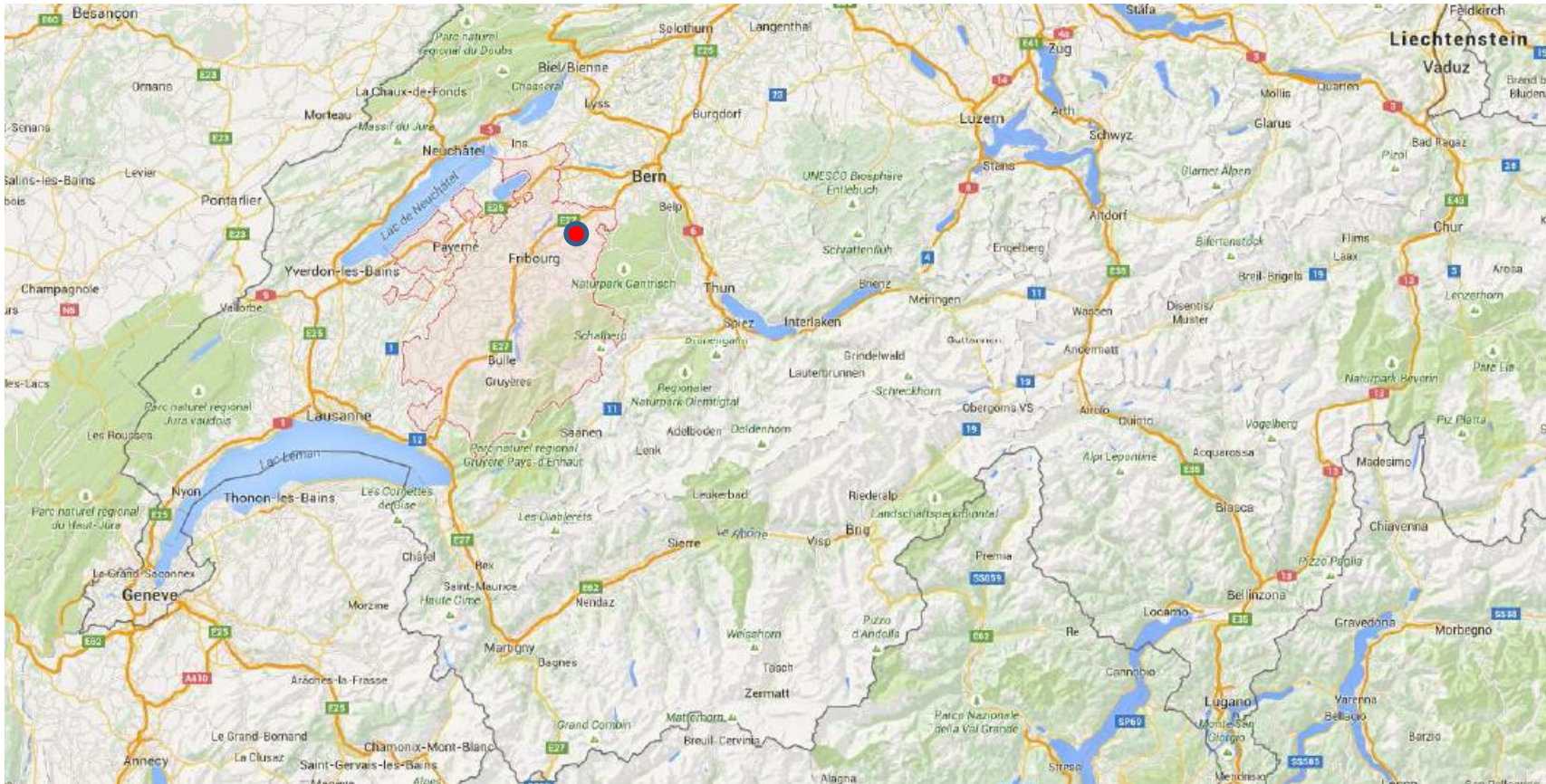
Quelle: Werdenberg [3]



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Beispiel: Taverna



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Beispiel: Taverna



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Beispiel: Taverna

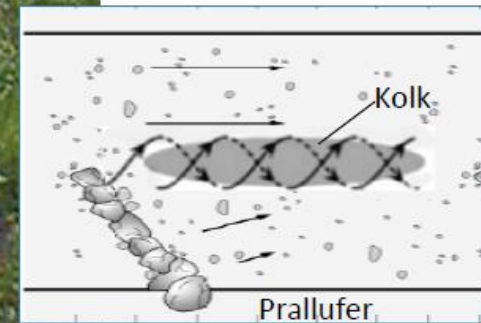


Quelle: Werdenberg [3]

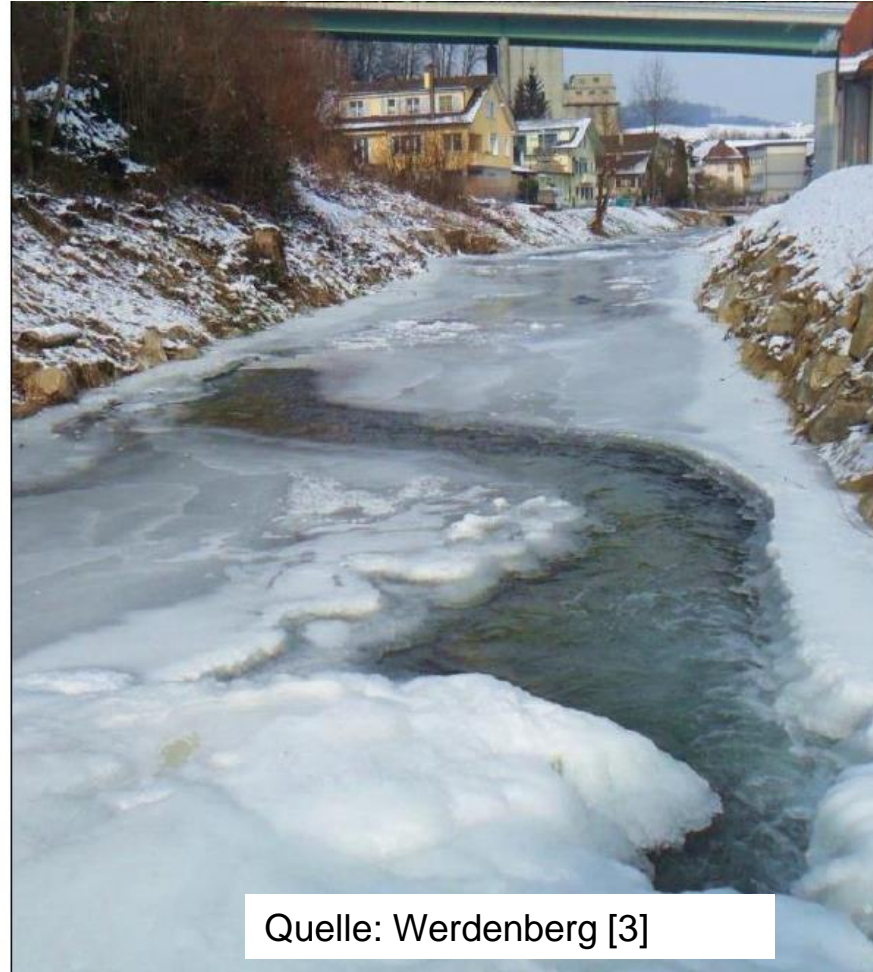
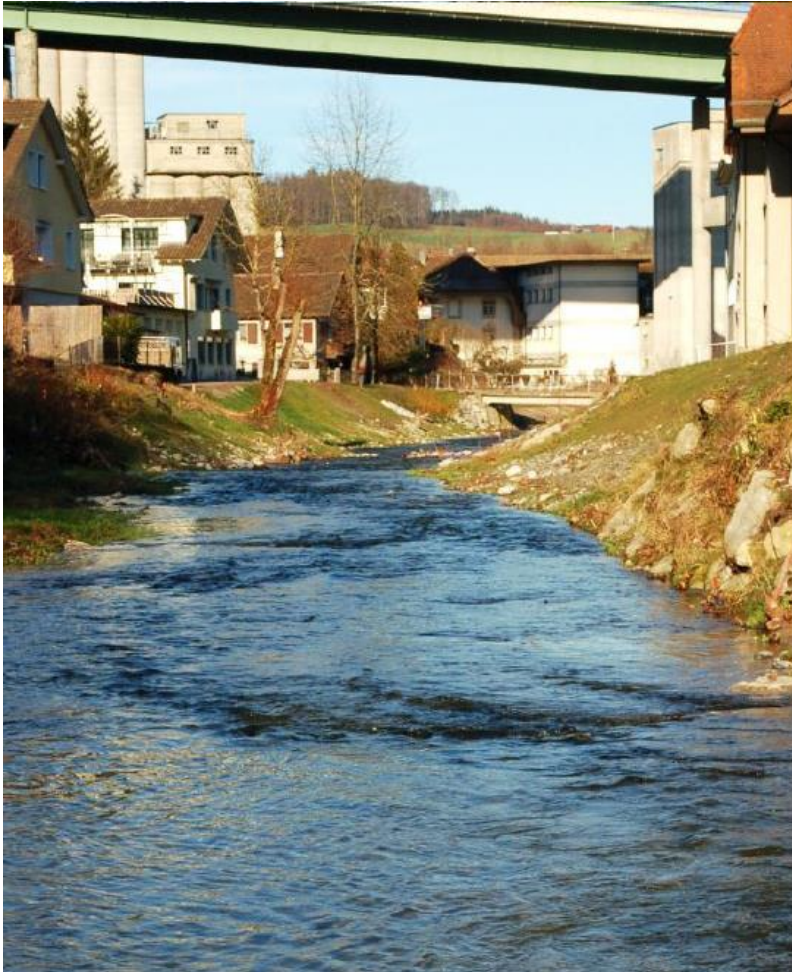
Beispiel: Taverna



Quelle: Werdenberg [3]

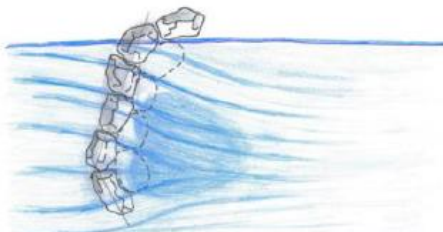


Beispiel: Taverna



Quelle: Werdenberg [3]

Beispiel: Taverna



Quelle: Werdenberg [3]

Beispiel: Taverna

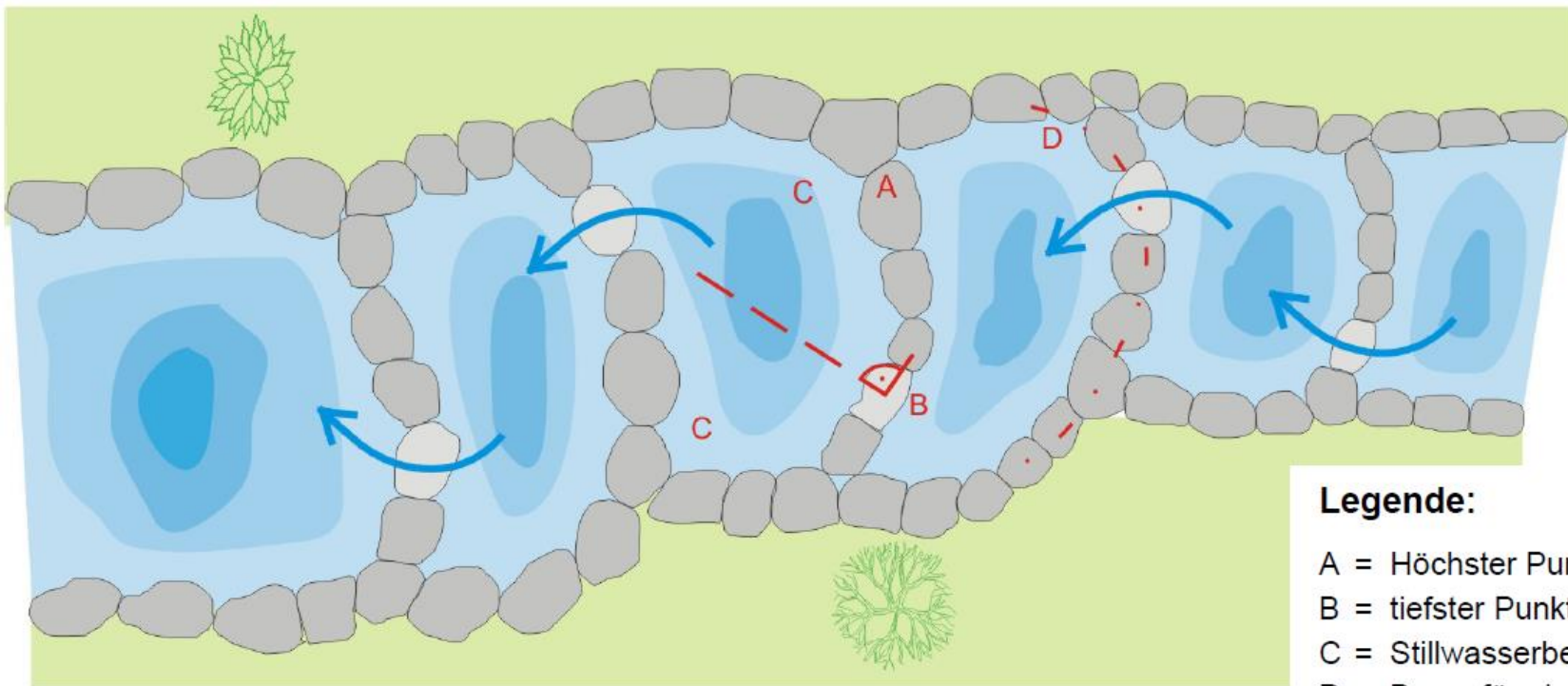


Beispiel: Taverna



Quelle: Werdenberg [3]

Pendelrampe

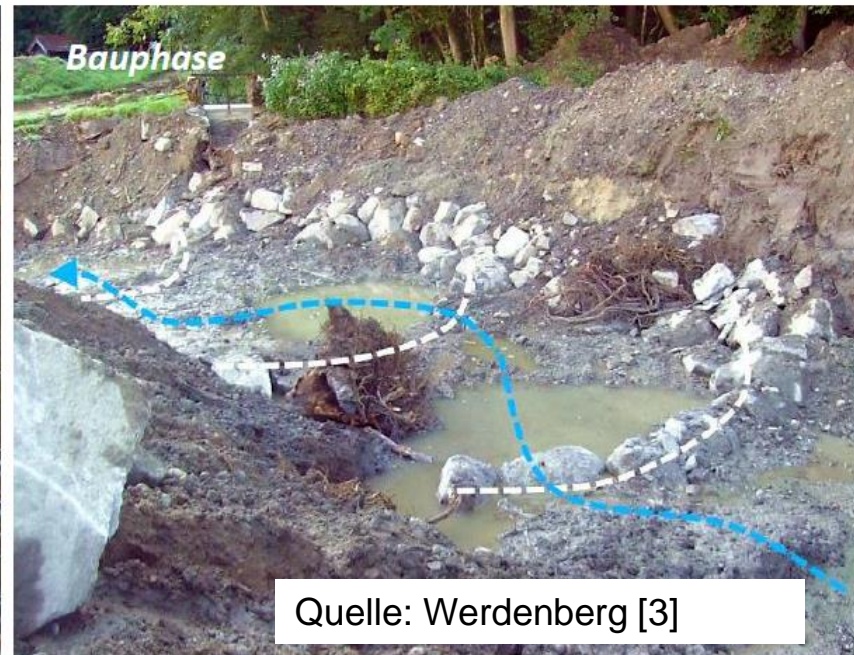
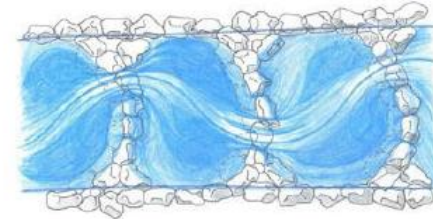


Legende:

- A = Höchster Punkt des Riegels
- B = tiefster Punkt des Riegels
- C = Stillwasserbereich
- D = Bogenförmige Abstützung

Beispiel: Taverna

- **Pendelrampe**
zur Umgestaltung von Abstürzen



Faustregeln

Bemessung inklinante Lenkbuhnen



Stabilitätskriterien:

Korngrößen Sohlenmaterial,
Steingrösse, Gefälle, Geotechnik
Ufer

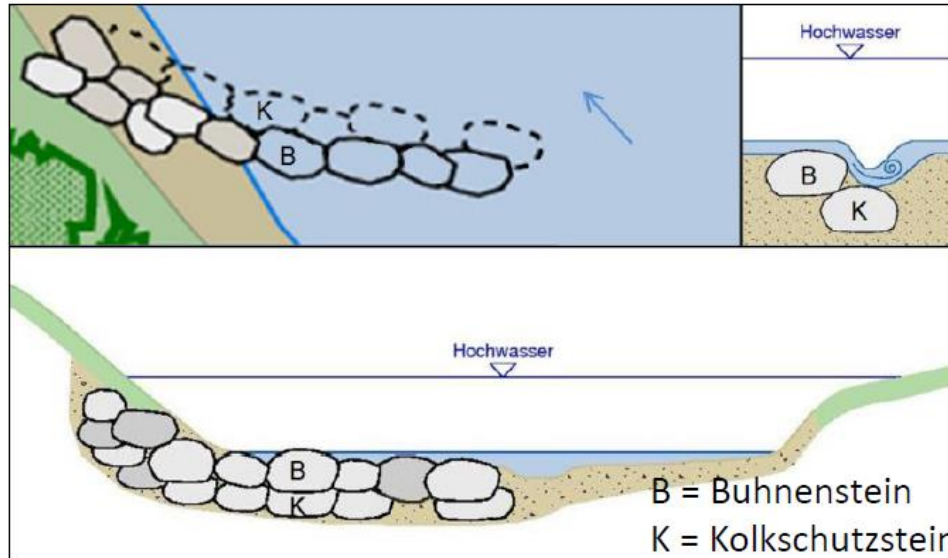
Winkel: Uferlinie-Buhnenachse
ca. 60°

Länge: i.d.R. bis Mitte Sohle

<u>Abstände:</u>	Kleiner Kurvenradius ($r < 3 \times B$)	→ B x 0,8 bis 1,0
	Grosser Kurvenradius ($r > 8 \times B$)	→ B x 1,8 bis 2,0
	Mittlerer Kurvenradius	→ B x 1,5

Werdenberg N., Meile T., Steiner R. (2012): Erfahrung mit Lenkbuhnen bei Hochwasserschutz und Renaturierung. Instream River Training am Voralpenfluss Taverna, in: Wasserbau Symposium 2012, Verlag der Technischen Universität Graz, Hrsg. Gerald Zenz, pp. 533 – 540.

Faustregeln Einbau Lenkbuhnen



Einbauhöhe: Der Buhnenrücken liegt rund 1/10 der Hochwasserspiegelhöhe über dem Sohlenniveau

Werdenberg N., Meile T., Steiner R. (2012): Erfahrung mit Lenkbuhnen bei Hochwasserschutz und Renaturierung. Instream River Training am Voralpenfluss Taverna, in: Wasserbau Symposium 2012, Verlag der Technischen Universität Graz, Hrsg. Gerald Zenz, pp. 533 – 540.

Deutscher Verein für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Landesverband Sachsen/Thüringen



Quelle: Werdenberg [3]

Bemessung Trichterbuhnen



Stabilitätskriterien:

Korngrößen Sohlenmaterial,
Steingrösse, Gefälle, Geotechnik
Ufer

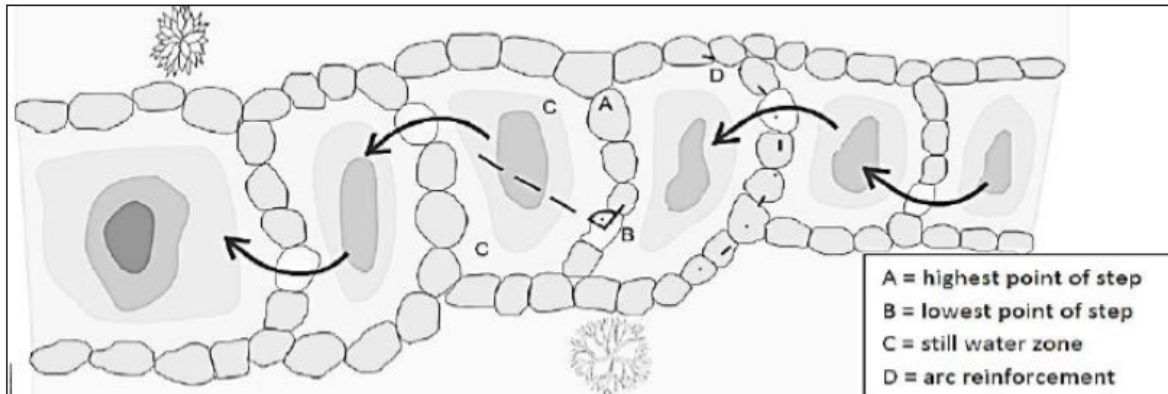
Länge: i.d.R. $B \times 1$ bis 2

Abstände: min. $B \times 1.5$
max. $B \times 4$

Werdenberg N., Meile T., Steiner R. (2012): Erfahrung mit Lenkbuhnen bei Hochwasserschutz und Renaturierung. Instream River Training am Voralpenfluss Taverna, in: Wasserbau Symposium 2012, Verlag der Technischen Universität Graz, Hrsg. Gerald Zenz, pp. 533 – 540.

Quelle: Werdenberg [3]

Bemessung Pendelrampen



Stabilitätskriterien:

Gefälle, Steingröße, Vor- und Nachkolkschutz, Korngrößen
Sohlenmaterial, Geotechnik Ufer

Riegelabstände: i.d.R. +/- Niederwasserbreite

Riegelhöhe: i.d.R. +/- 1/10 der Hochwasserspiegelhöhe

Sindelar C. (2011): Design of a Meandering Ramp [Pendelrampe]. Dissertation am
Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität Graz

Mende M., Gassmann E. (2009). Pendelrampen – Funktionsweise und Erfahrungen.
Ingenieurbiologie, Heft 3 / 2009, 19. Jahrgang, S. 29 – 36.

Quellenverzeichnis

- [1] Matthias Mende, IUB Engineering AG Bern, 2013
- [2] Matthias Mende, IUB Engineering AG Bern,
Christine Sindelar, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU Graz,
2013
- [3] Niels Werdenberg, Basler & Hofmann West AG Zollikofen, 2015