

Entwicklung von fischottersicheren Habitatstrukturen in Fließgewässern

MARTIN WEINLÄNDER | KLAUS MICHOR | STEPHAN SENFTER | STEFANIE HOLZER
REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH, Nußdorf 71, 9990 Nußdorf-Debant

ZACHARIAS SCHÄHLE
Tiroler Fischereiverband, Meinhardstraße 11, 6020 Innsbruck

MARTIN SCHLETTERER
TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Eduard-Wallnöfer-Platz 2, 6020 Innsbruck
Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, Universität für Bodenkultur Wien,
Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

Abstract

In recent decades the abundance of the European otter *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) increased in many Austrian regions resulting in the decline of fish stocks in some lentic and lotic waters (e.g. fish ponds, smaller brooks). We developed habitat structures in rivers, which should act as fish shelters and limit otter predation nearby these measures. Based on literature on preventing otters to enter fish farms or fish traps we designed a total of 13 measures common in river engineering and restoration (e.g. groins, log jams, ...) and artificial shelters. All these measures are featuring openings or mesh sieves of 80 mm x 80 mm, which should prevent otters entering these structures and should be permeable for the most frequent fish species and their different life stages in Austrian waters. For each habitat structure we offer a common description, figure, needed material, expectable effects, and costs. We also plan to conduct a pilot study testing these habitat structures in the field and monitor the effect on fish populations in distinct river sections. We assume that the improvement of fish habitats using the suggested measures are important for the further management of the declining fish stocks in Austrian riverine systems.

Einleitung

Der Eurasische Fischotter *Lutra lutra* ist eine unionsrechtlich geschützte Art (Richtlinie 92/43/EWG, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie Anhang IV) und hat sich in Österreich in den letzten Jahrzehnten wieder stark ausgebreitet (z. B. Kranz und Poledník 2020, Holzinger et al. 2020, Schenkar und Weiss 2020).

Seitdem steht die Art im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und fischereilichen Interessen, denn der Fischotter ernährt sich hauptsächlich von Fisch, wobei je nach Verfügbarkeit auch Flusskrebse, Amphibien, Reptilien, Kleinsäuger, Vögel und Insekten am Speiseplan stehen (Sittenthaler et al. 2019). Aufgrund seiner Ernährungsweise kann der Fischotter in manchen Gewässern zu fischereilichen Schäden führen,

die sich sowohl auf Teichanlagen als auch auf Fließgewässer beziehen (z.B. Adámek et al. 2002, Friedl 2021). Da aber auch geschützte Wassertiere (z. B. Huchen, Koppe, Äsche, Edelkrebse etc.) stellenweise einem starken Fraßdruck durch den Fischotter ausgesetzt sind, werden auch Zielkonflikte innerhalb des Naturschutzes diskutiert (Ratschan 2020).

In einigen österreichischen Bundesländern wurde daher im Ausnahmefall bereits die legale Entnahme des streng geschützten Fischotters genehmigt, um die fischereilichen Schäden in Grenzen zu halten und zum Schutz gefährdeter Fischarten bzw. derer Populationen beizutragen. Ergänzend dazu sind zum Schutz der heimischen Fischbestände weitere Maßnahmen notwendig, die auf die Erhöhung des Lebensraumpotentials von Fischen abzielen. Das Büro REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH entwickelte daher zusammen mit der TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG und dem Tiroler Fischereiverband fischottersichere Habitatstrukturen für Fließgewässer.

Im Zuge einer Literaturrecherche konnten keine konkreten Studien über künstlich angelegte fischottersichere Habitatstrukturen für Fische recherchiert werden. Viele Studien handeln davon Fischotter durch Maßnahmen (Zäune, Gitter etc.) daran zu hindern in Reusen, Teichanlagen bzw. Fischzuchten zu gelangen. Kranz und Ratschan (2017) schlagen zum Schutz von Fischbeständen in Fließgewässern die künstliche Errichtung von dichten und voluminösen Totholzpaketen vor, um Refugialhabitate für v. a. stark strukturgebundene Fischarten, wie die Bachforelle, zu schaffen, die Schutz vor Prädatoren (v. a. auch Vogelarten) bieten können. Link (2005) schlägt für Fischteiche vor, in Anwesenheit von Fischottern für Fische am Gewässergrund künstliche Verstecke in Form von Ziegeln, Rohren, Drahtkörben, umgedrehten und mit Steinen beschwerten Plastikboxen, oder im Gewässer versenkte Reisig- und Astbündel auszubringen. Derzeit läuft eine vom Amt der Kärntner Landesregierung finanzierte Studie (Weiss und Petik, in Vorbereitung), die eine Sammlung von möglichen Restrukturierungsmaßnahmen zur Habitatverbesserung für Fische in Trapezprofilen umfasst.

In unserer Studie wurden wasserbauliche und ingenieurbioologische Maßnahmen entwickelt, die als Fischrückzugsstrukturen fungieren und für den Fischotter nicht erreichbar sind. Ziel ist es einen effektiven Schutz für fischereilich relevante Fischarten und deren Altersstadien zu erhöhen und dies bei künftigen flussbaulichen Maßnahmen bereits bei der Planung und der späteren Umsetzung zu berücksichtigen.

Material und Methoden

Für die Entwicklung von fischottersicheren Habitatstrukturen ist es in erster Linie essenziell zu eruieren, welche geometrischen Öffnungs-Abmessungen für den Fischotter nicht mehr passierbar sind. Dies hängt in erster Linie vom Körperbau des Fischotters ab, wobei Geschlechtsdimorphismus und Alter der Individuen berücksichtigt werden müssen. Dabei spielen vor allem die harten Körperteile, wie der Kopf, eine limitierende Rolle für die Passierbarkeit von Hindernissen und in weiterer Folge für die Erreichbarkeit der Beute. Die fischottersicheren Habitatstrukturen müssen andererseits auch an die Morphologie der vorkommenden Fischarten angepasst sein. Im Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen sind für einige fischereilich interessante Fischarten Körpermaße angegeben, die diesbezüglich berücksichtigt werden müssen (siehe BMLRT 2021).

Zur Vermeidung von Ottern als Beifängen in Fischreusen wurde in den meisten europäischen Ländern für Adulttiere ein Sperrgitter mit einer Maschenweite von 85 x 85 mm festgelegt (Moll 1990, Madsen und Søgaard 1994, Weinberger und Baumgartner 2018). In Holland gilt sogar eine Maschenweite von 80 x 80 mm, wobei diese laut Moll (1990) bei 50 mm bzw. 60 mm liegen müsste, um auch juvenile Otter zu exkludieren. Fischottersichere Zäune weisen daher eine Maschenweite von 60 x 60 mm auf (Weinberger und Baumgartner 2018). Damit auch noch möglichst große Fische bzw. Individuen Schutz finden, werden die Spalten, Öffnungen etc. von künstlichen Verstecken bzw. die Maschenweiten von Gittern in der gegenständlichen Studie mit 80 mm vorgesehen. Beim Einsatz von Gittern werden die Maschen rautenförmig angeordnet, um eine Passage für die Fische zu erleichtern. Theoretisch sind die Gitter und sonstigen Öffnungen bei rautenförmiger Anordnung für jeweils 11,5 cm hohe Fische passierbar und bieten somit einen entsprechenden Schutz für die meisten fischereilich interessanten Fischarten (vgl. BMLRT 2021). Die Drahtstärke von verwendeten Gittern darf dabei nicht < 3 mm liegen, da Fischotter in der Lage sind bis zu 2 mm dicke Drähte durchzubeißen (Rey 2016).

Unter Berücksichtigung dieser Parameter wurden in weiterer Folge wasserbauliche und ingenieurbioologische Maßnahmen konzipiert, die als Fischrückzugsstrukturen fungieren und für den Fischotter nicht erreichbar sein sollen. Das Prinzip dabei ist, dass über geometrische Barrieren Rückzugsräume geschaffen werden, welche für den Fischotter nicht zugänglich sind. Die eingebauten Strukturen werden so platziert, dass sie auch noch bei Niedrigwasser für Fische erreichbar sind bzw. Schutz bieten.

Die Größe und Dimensionierung der Bautypen (BT) ist abhängig von der Gewässergröße und den vorherrschenden Gegebenheiten und Rahmenbedingungen (Sohlsubstrat, Uferverbauung etc.). Deshalb sind bei den nachstehenden Beschreibungen Größenangaben als Basis für die Kostenschätzung angeführt. Die Kosten beziehen sich auf eine Struktur mit den angegebenen Abmessungen, im Zuge der Ausführung müssen die Kosten im Detail ermittelt werden, die Summe kann sich je nach Umfang der Bautätigkeiten verändern. In den Kosten sind keine Leistungen wie die Zufahrtserrichtung, Rodungsmaßnahmen, Materialverfuhr oder andere Begleitmaßnahmen kalkuliert. Es wird davon ausgegangen, dass eine Zufahrt vorhanden ist. Die Lieferung und Herstellung des Materials werden in der Schätzung mitberücksichtigt.

Ergebnisse

Die einzelnen Maßnahmen werden hinsichtlich der Beschaffenheit der Barriere in

- i) Maßnahmen mit geometrisch exakt definierten Barrieren
- ii) Maßnahmen mit Barrieren mit größerer geometrischer Variabilität
- iii) Maßnahmen mit geometrisch unbestimmten Barrieren

eingeteilt.

Geometrisch exakt definierte Barrieren

Durch den Einsatz von Stahldrahtgeflechtes, Stahlgittern oder mit hoher Genauigkeit herstellbaren Öffnungen (z. B. Öffnungen in Betonfertigteilen) mit den vorgegebenen Abmessungen wird eine klar definierte Barriere für den Fischotter geschaffen.

BT 1 – Fischottersichere Gabionen-Buhne

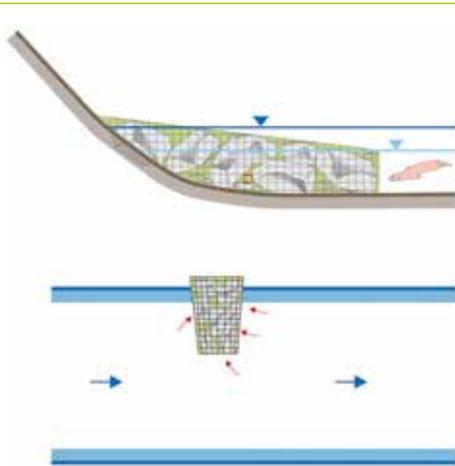
Beschreibung

Die Struktur besteht aus einer Buhne, die – ähnlich einer Gabione – zusätzlich mit einem Stahlgeflecht umgeben ist. Je nach Größe und Anforderungen können Drahtgeflechte (verzinkt) aus der Böschungssicherung (z. B. Trumer HPN DHG) verwendet werden, welche sich flexibel an die Form der Buhne anpassen und entsprechend widerstandsfähig sind.

Der Bühnenkopf ragt dabei je nach Größe des Gewässers und hydraulischer Rahmenbedingungen unterschiedlich weit in den Flusslauf. Je nach hydraulischer Belastung ist auf eine ausreichende Verankerung der Bühnen in der Ufersicherung zu achten. Die Höhe des Bühnenkopfs liegt maximal auf der Höhe des Mittelwasserspiegels MW.

Material

Die Buhne wird aus Wasserbausteinen Klasse HMB 300/1000, gegebenenfalls ergänzend mit einzelnen größeren Steinen errichtet. Die gesamte Länge der Buhne hängt von der Gewässergröße bzw. den hydraulischen Rahmenbedingungen ab. Das Gitter bzw. Drahtgeflecht besteht aus verzinktem Stahl in einer Maschenweite von 80 x 80 mm und einer Drahtstärke von mindestens 3 mm.



Wirkung

Durch die Ausführung der Buhne als Gabione ist eine sofortige Wirkung gewährleistet. Die Fische können das Gitter passieren und finden in den Hohlräumen zwischen den Wasserbausteinen zusätzlich Schutz und Versteckmöglichkeiten. Die am Ufer eingebrachten Bühnen führen mittel- und langfristig zusätzlich zu heterogenem Substrat-, Tiefen und Strömungsverhältnissen (Kolke, Anlandungen, strömungsberuhigte Bereiche, etc.). Je nach Ausrichtung der Bühnen und ob diese um- oder überströmt werden bilden sich verschiedene Strukturen aus und tragen somit zu einer vielfältigen Habitatausstattung bei.

Kosten

Annahme für die Kostenschätzung: Gesamtlänge der Buhne (Einbindung Ufer bis Bühnenkopf): 700 m; mittlere Höhe (inkl. Sohleinbindung): 2,0 m; mittlere Bühnenbreite: 2,40 m; Volumen ca. 33 m³

Material: 47 to WB-Steine HMB 1000/3000; 75 m² Stahldrahtgeflecht, Maschenweite max. 80 x 80 mm, Stärke \geq 3 mm | Baugeräte: Hydraulikbagger 20–22 to

Geschätzter Aufwand: 12 h Bauarbeiter (Hilfestellung Einbau, Fixierung Gitter)

8 h Bagger (UG und Ufer vorbereiten, Einbau und Einbindung Sohle und Ufer)

Grobkostenschätzung: € 7.800,- (netto)

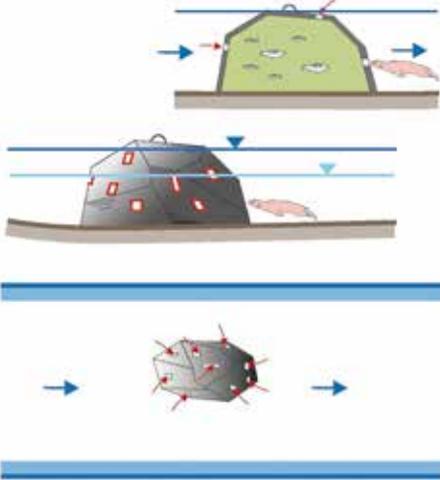
BT 2 – Fischottersicherer Beton-Fertigteil-Kasten, Polyeder

Beschreibung

Der »Fischottersichere Kasten Typ 1« besteht aus einem Betonfertigteile, das im Flussbett durch eine ausreichende Sohleinbindung verankert wird. Das Fertigteil weist eine unregelmäßige Form ähnlich einer nach unten offener Schüssel auf, die einem natürlichen Felsblock nachempfunden ist und im Inneren einen Hohlraum bildet. Durch geometrisch vorgegebene Öffnungen kann das Wasser den Körper durchströmen, der Hohlraum im Inneren bietet den für Fischotter unzugänglichen Rückzugsraum für Fische. Das Substrat im Inneren entspricht dem Sohlsubstrat der Sohle und kann durch zusätzliche Strukturen (z. B. Totholz, Steingruppen) aufgewertet werden. Der Einbau ist durch Einheben des Fertigteils mittels eines Mobilkrans vorgesehen (Masse einer Struktur bis ca. 1,5 to).

Material

Die Fertigteile sollen aus Stahlfaserbeton hergestellt werden. Die Form wird einmalig angefertigt, eine effiziente Herstellung im Werk ist dadurch möglich. Die Größe des Elementes orientiert sich am Gewässer und kann bis zu rund 0,80 m breit und 1,50 m lang sein. Im eingebauten Zustand reicht das Bauwerk bis zu rund 1,20 m über die Gewässersohle. Das Betonfertigteile soll möglichst praktikabel zu transportieren und zu versetzen sein (Masse rund 1,5 to) und entsprechend stabil sein. Für den Einbau wird ein Mobilkran verwendet. Die größte Öffnung beträgt maximal 80 x 80 mm, die Form kann variiert werden.



Wirkung

Der Innenbereich bildet einen geschlossenen Raum, der einen geschützten Rückzugsraum für Fische bietet. Durch in der Größe vorgegebene Öffnungen können die Fische in den Hohlraum flüchten, ein Eindringen des Fischotters wird verhindert. Zusätzlich erzielt das Element eine ähnliche Wirkung, wie Störsteine und verbessert somit die Strömungsdynamik und die Habitate durch Kolke, Erosionen und Anlandungen.

Kosten

Betonfertigteile mit folgenden Maßen 1,50 m x 0,80 m x 1,20 m (L x B x H) Stärke ca. 0,1 m

Material: ca. 0,60 m³ Faserbeton | Baugeräte: Hydraulikbagger 20 bis 22 t

Geschätzter Aufwand: 4 h Bauarbeiter | 2 h Bagger (zum Einbau in das Flussbett)

Die Herstellungskosten für das einmalige Schalungselement können derzeit nicht abgeschätzt werden.

Grobkostenschätzung: € 1.200,- (netto)

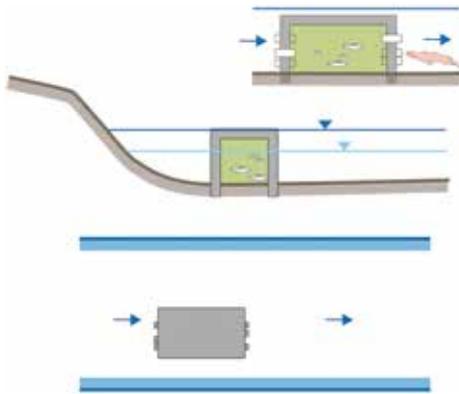
BT 3 – Fischottersicherer Beton-Fertigteile-Kasten, Quader

Beschreibung

Das Betonfertigteile bildet eine vereinfachte Form zur Variante »Fischottersicherer Kasten Typ 1«. Der »Fischottersichere Kasten Typ 2« entspricht der Form eines Rechteckes und stellt ein homogenes Bauteile dar. Die Größe des Elementes orientiert sich am Gewässer und kann bis zu rund 1,50 m x 0,80 m x 1,2 m (L x B x H) betragen. Die Anordnung in Fließrichtung erzielt einen ausreichend großen Raum, bei geringem Widerstand. Die Verankerung und Befestigung im Flussbett erfolgt über eine ausreichende Sohleinbindung. Unterschiedlich große Rohre bzw. runde Öffnungen, die an der Vorder- und Rückseite in Längsrichtung installiert werden, dienen zur Durchströmung und als Ein- und Ausstiegsöffnung für die Fische.

Material

Das Betonfertigteile wird mit konventionellem Stahlbeton oder Stahlfaserbeton im Werk erzeugt. Für die Rohre werden standardmäßige Kunststoffrohre herangezogen. Das Betonfertigteile soll möglichst praktikabel zu transportieren und zu versetzen sein (Masse rund 1,5 to) und entsprechend stabil sein. Für den Einbau wird ein Mobilkran verwendet. Die größte Öffnung wird durch ein DN 80-Rohr hergestellt. Durch die Rohre können die Öffnungen gezielt dimensioniert werden.



Wirkung

Der neugeschaffene Raum bietet Schutz- und Versteckmöglichkeiten für Kleinfische, gleichzeitig erzielt das Bauteil eine ähnliche Wirkung wie Störsteine und verbessert somit die Strömungsdynamik und die Habitate durch Kolke, Erosionen und Anlandungen.

Kosten

Betonfertigteil mit folgenden Maßen 1,50 m x 0,80 m x 1,20 m (L x B x H) Stärke ca. 50 mm
 Material: ca. 0,4 m³ Faserbeton; 2 Stk. Installationsrohre Ø 80 mm, L = 0,2 m; 4 Stk. Installationsrohre Ø 60 mm, L = 0,2 m | Baugeräte: Hydraulikbagger 10 bis 15 to
 Geschätzter Aufwand: 4 h Bauarbeiter Herstellung Betonfertigteil
 2 h Bagger (zum Einbau in das Flussbett)
 Die Herstellungskosten für das einmalige Schalungselement können derzeit nicht abgeschätzt werden.
Grobkostenschätzung: € 950,- (netto)

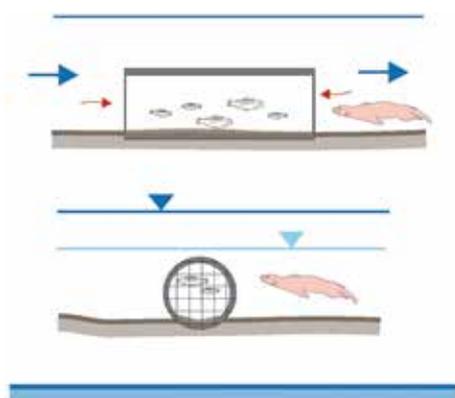
BT 4 – Fischottersicheres Betonrohr

Beschreibung

Ein 1,0 m langes Betonrohr wird in das Gewässerbett, in Längsrichtung eingebracht. Das Rohr hat einen Durchmesser von 0,6 m und wird an beiden Enden mit einem Stahlgeflecht verschlossen. Durch das Eigengewicht des Betonrohrs ist eine Verankerung nicht nötig. Das Rohr wird etwa 0,2 m in die Sohle eingegraben, damit sich natürliches Sohlsubstrat im Rohr ablagern kann. Im Falle von größeren Fließgeschwindigkeiten oder höheren Wassertiefen kann eine Verankerung mittels Holzpiloten ergänzt werden. Durch die vorgegebene Maschenweite können die Fische in das Innere des Rohres gelangen und Schutz finden.

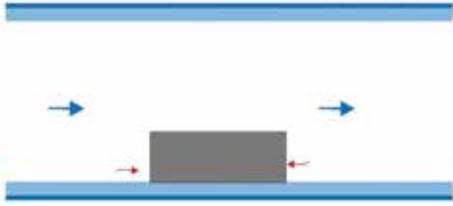
Material

Stahlbetonrohre mit einem Durchmesser von 0,6 m werden an der Vorder- und Rückseite mit einem Stahlgeflecht (siehe BT1 – Fischottersichere Gabione) überspannt. Die Fixierung erfolgt über Schraub- oder Schwerlastanker und große Beilagscheiben / Bleche direkt in das Betonrohr. Die Maschenweite des Stahlgeflechts beträgt maximal 80 mm und hat eine Stärke > 3 mm. Im Falle einer Verankerung werden vier Holzpiloten Ø 0,30 m, L = 2 m aus Lärche zur Fixierung verwendet.

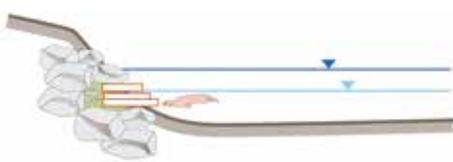


Wirkung

Der Hohlraum im Rohr bietet Schutz- und Versteckmöglichkeiten für Fische. Der Zugang für Fischotter wird durch das Stahlgeflecht verhindert. An der Rohrsohle kann sich durch den versenkten Einbau Sohlsubstrat ablagern, eingespültes Material wird bei größeren Abflüssen wieder ausgespült.

	<p>Kosten</p> <p>1 Struktur – Stahlbetonrohr Material: Stahlbetonrohr DN 600 mm, Wandstärke 80 mm, Länge 1 m; 0,65 m² Stahldrahtgeflecht, Maschenweite max. 80 x 80 mm, Stärke ≥ 3 mm; Befestigungsmaterial Baugeräte: Hydraulikbagger 10 bis 15 to Geschätzter Aufwand: 3 h Bauarbeiter 1,5 h Bagger (Einbau in Fluss) Grobkostenschätzung: € 450,- (netto)</p>
---	--

BT 5 – Fischottersichere Ufer-Hohlräume mit Rohren

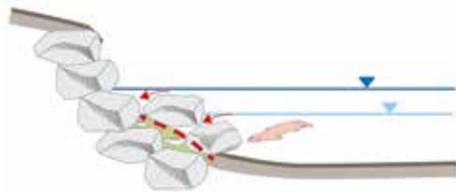
<p>Beschreibung</p> <p>Mit diesem Bautyp sollen Hohlräume in der Uferverbauung durch die Verwendung großer, lückig verlegter Wasserbausteine geschaffen werden. Die Zugänglichkeit für Fische erfolgt über Rohrstücke, welche in die Verbauung integriert werden und den Zugang für den Fischotter verhindern. Die Abdeckung erfolgt mittels kleineren, dicht verlegten Wasserbausteinen (keine Öffnungen größer 80 mm)</p>	
<p>Material</p> <p>Für den Hohlraum werden möglichst große Wasserbausteine verwendet. Als Rohrmaterial wird aufgrund der hohen Belastung (Einbau zwischen Wasserbausteinen) Stahl vorgesehen. Die Abdeckung erfolgt mit kleineren, dicht verlegten Steinen, Öffnungen größer 80 mm müssen gegebenenfalls händisch mit Steinen ausgekleidet werden.</p>	
	<p>Wirkung</p> <p>Die punktuellen Schutz- und Versteckmöglichkeiten am Ufer bieten den Fischen Rückzugsmöglichkeiten in einer bestehenden Uferverbauung. Es ist kein zusätzlicher Platz bzw. keine zusätzliche hydraulische Kapazität erforderlich, daher kann dieser Bautyp auch unter engen hochwasserschutztechnischen Rahmenbedingungen angewendet werden.</p>
<p>Kosten</p> <p>Neuerrichtung Ufersicherung mittels Steinsatz, Uferhöhe 3,0 m (inkl. Sohleinbindung), Länge 4,0 m Material: 3 to WB-Steine annähernd kugelförmig 200 – 300 kg; 6 to WB-Steine HMB 300/1000; 13 to WB-Steine HMB 1000/3000; 6 Stk. Stahlrohre Ø 80 mm, L = 0,4 m; 4 Stk. Stahlrohre Ø 60 mm, L = 0,4 m Baugeräte: Hydraulikbagger 20 bis 22 to Geschätzter Aufwand: 16 h Bauarbeiter (Ufervorbereitung, Hilfestellung Einbau) 8 h Bagger (Vorbereitung Ufer und Sohle, Errichtung Steinsatz und Hohlräume, Einbindung Ufer) Grobkostenschätzung: € 4.100,- (netto)</p>	

BT 6 – Fischottersichere Ufer-Hohlräume mit Stahldrahtgeflecht

<p>Beschreibung</p> <p>Bei vorhandenen oder neu zu errichtenden Uferverbauungen besteht analog zu den »Fischottersicheren Uferhohlräumen mit Rohren (BT 5)« die Möglichkeit, in der Uferverbauung durch lose verlegte große Wasserbausteine Hohlräume zu schaffen, welche bei diesem Bautyp durch ein Stahldrahtgeflecht für den Fischotter unzugänglich sind.</p>

Material

Für die Hohlräume werden große Wasserbausteine lose eingebaut. Die Verbauung mit hohem Hohlraumanteil wird mit einem Stahldrahtgeflecht mit einer Maschenweite von 80 mm abgedeckt und mit einzelnen Wasserbausteinen lückig beschwert, oder mit Schwerlastankern direkt an den Wasserbausteinen fixiert. Randbereiche werden mit kleineren Wasserbausteinen ausgelegt.



Wirkung

Die neugeschaffenen Hohlräume bieten Schutz- und Versteckmöglichkeiten für Kleinfische, der Fischotter kann durch die begrenzten Öffnungen nicht eindringen. Durch ein Metallgitter wird der Eingang auf die vorgegebene Öffnungsgröße limitiert. Dieser Bautyp ist in eine bestehende Uferverbauung integrierbar. Es ist kein zusätzlicher Platz bzw. keine zusätzliche hydraulische Kapazität erforderlich, daher kann dieser Bautyp auch unter engen hochwasserschutztechnischen Rahmenbedingungen angewendet werden.

Kosten

Neuerrichtung Ufersicherung mittels Steinsatz, Uferhöhe 3,0 m (inkl. Sohleinbindung), Länge 4,0 m
Material: 6 to WB-Steine HMB 300/1000; 16 to WB-Steine HMB 1000/3000; 2,25 m² Stahldrahtgeflecht, max. Maschenweite 80 x 80 mm, Stärke > 3 mm | Baugeräte: Hydraulikbagger 20 bis 22 to
Geschätzter Aufwand: 16 h Bauarbeiter (Ufervorbereitung, Hilfestellung Einbau)

8 h Bagger (Vorbereitung Ufer und Sohle, Errichtung Steinsatz, Einbau Stahldrahtgeflecht und Einbindung Ufer)

Grobkostenschätzung: € 4.000,- (netto)

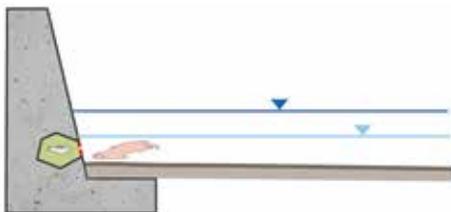
BT 7 – Fischottersichere Hohlräume in Ufermauern

Beschreibung

Bei neu zu errichtenden Ufermauern werden Hohlräume in Aussparungen in der Stahlbetonmauer auf der Wasserseite vorgesehen. Diese Nischen werden punktuell entlang der Ufermauer errichtet. Auf eine entsprechende statische Dimensionierung ist Rücksicht zu nehmen. Durch ein Stahldrahtgeflecht oder Baustahlgitter wird auch hier der Eingang auf die vorgegebene Öffnungsgröße limitiert. Der Hohlraum soll zu Wartungszwecken bei Niederwasser zugänglich sein (Öffnung des Stahldrahtgeflechts bzw. des Metallgitters). Die Form des Hohlraums wird so ausgeführt, dass Sedimentablagerungen ausgespült werden können.

Material

Die Hohlräume werden in die Ufermauer integriert. Die Öffnung wird mittels Stahldrahtgeflecht bzw. Baustahlgitter abgedeckt, die Befestigung erfolgt mittels Schwerlastankern oder Schraubankern.



Wirkung

Durch punktuelle Schutz- und Versteckmöglichkeiten am Ufer können Fische vor dem Fischotter Schutz suchen. Die homogene Struktur der Ufermauer kann dadurch aufgewertet werden.

Kosten

Die Kosten für diesen Bautyp hängen im Wesentlichen von der Konstruktion der Ufermauer ab, und können daher nicht plausibel geschätzt werden. Der Zusatzaufwand für die Herstellung der Hohlräume wird im Vergleich zur Herstellung Ufermauer eine untergeordnete Rolle spielen.

Geometrisch definierte Barrieren mit größerer Variabilität

Durch Rundhölzer mit definierten Abständen wird eine Barriere für den Fischotter geschaffen, wobei die Herstellungsgenauigkeit nicht so präzise möglich ist, wie bei den vorherigen Bautypen. Auf eine sorgfältige Ausführung, falls erforderlich mit Hilfsmitteln (z. B. Schablonen zum Einrammen der Piloten) ist daher besonders zu achten.

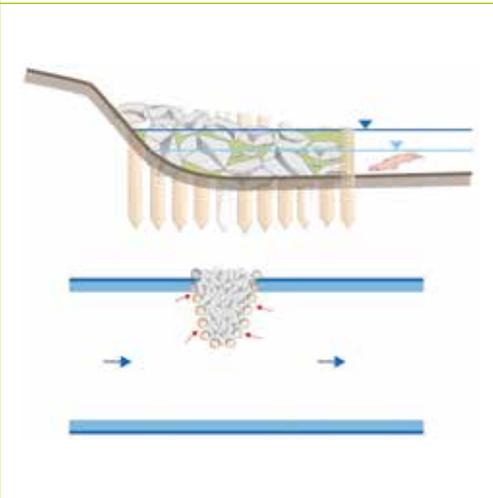
BT 8 – Fischottersichere Holzpilotenbuhne

Beschreibung

Buhnen als Standard-Bauwerke im Wasserbau ermöglichen bei einer Neuerrichtung mit vertretbarem Zusatzaufwand die Ausbildung von geschützten Hohlräumen. Bei der Holzpilotenbuhne wird die Umrandung des Bauwerks mittels in die Sohle eingerammten Holzpiloten errichtet und der Innenbereich wird mit Wasserbausteinen aufgefüllt. Bei der Ausbildung als fischottersichere Struktur ist darauf zu achten, dass der Abstand der Holzpiloten nicht mehr als 80 mm aufweisen darf. Eine entsprechend genaue Herstellung (z. B. mit Schablonen) ist erforderlich. Zur Befüllung werden große Wasserbausteine verwendet, wodurch größere Hohlräume entstehen. Die Oberseite wird mit kleineren Wasserbausteinen abgedeckt, um die Zugänglichkeit von der Buhnenoberkante aus zu verhindern. Kleinere Öffnungen sind erforderlichenfalls händisch mit kleineren Steinen auszukleiden. Die Stabilität der Bauwerke ist durch die in der Sohle verankerten Holzpiloten und die Einbindung in die Uferverbauungen gegeben.

Material

Holzpiloten mit einem Durchmesser von etwa 0,25–0,30 m bilden die Außenbegrenzung der Buhne. Die Piloten werden in einem Abstand von maximal 80 mm eingerammt. Zur Befüllung werden Wasserbausteine der Größe HMB 1000/3000 verwendet, zur Abdeckung auf der Oberfläche eignen sich kleine Wasserbausteine (LMB 15/300).



Wirkung

Durch die Ausführung der Buhne mit Hohlräumen und vorgegebenen Öffnungen ist ein Schutz für Fische gegeben. Die Fische können die Eingänge passieren und finden zwischen den Wasserbausteinen zusätzlich Schutz und Versteckmöglichkeiten. Die am Ufer eingebrachten Buhnen führen mittel- und langfristig zusätzlich zu heterogenem Substrat-, Tiefen und Strömungsverhältnissen (Kolke, Anlandungen weiter unterstrom, strömungsberuhigte Bereiche, etc.). Je nach Ausrichtung der Buhnen und ob diese um- oder überströmt werden bilden sich verschiedenen Uferstrukturen aus und tragen somit als weiteren positiven Effekt zu einer vielfältigen Habitatausstattung bei. Eine präzise Ausführung der Pilotenabstände ist entscheidend für die Wirkung der Strukturen.

Kosten

Gesamtlänge Buhne (Einbindung Ufer bis Bühnenkopf): 7 m; mittlere Höhe (inkl. Sohleinbindung): 1,80 m; mittlere Bühnenbreite: 2,40 m; Volumen WB-Steine ca. 25 m³
Material: 11 to WB-Steine annähernd kugelförmig 200 – 300 kg; 24 to WB-Steine HMB 1000/3000; 35 Stk. Holzpiloten Lärche Ø 0,3 m, L = 3,5 m;
Baugeräte: Hydraulikbagger 20 bis 22 to; Aufsatz zum Rammen von Holzpiloten
Geschätzter Aufwand: 12 h Bauarbeiter (Hilfestellung Einbau)
8 h Bagger (UG und Ufer vorbereiten, Einbau Holzpiloten und WB-Steine, Einbindung Sohle und Ufer)
Grobkostenschätzung: € 7.900,- (netto)

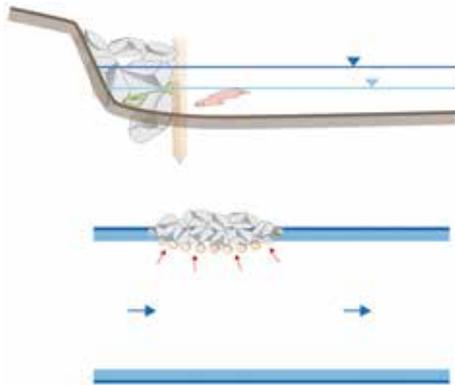
BT 9 – Fischottersicheres Pilotenufer

Maßnahme

Gewässerstrukturierungselemente, wie Buchten oder Uferlängsverbauungen aus Holz- und Steinmaterial dienen als fischottersichere Elemente. Wie bei der Holzpilotenbuhne ist zu beachten, dass der Abstand der Holzpiloten nicht mehr als 80 mm aufweist und eine möglichst exakte Ausführung erfolgt (eventuell mittels Schablone zum Einrammen). Große Steine befüllen den Innenraum für hohe Hohlräumeanteile, kleinere Steine decken die Oberfläche ab. Das Pilotenufer bindet an eine vorhandene Uferverbauung an, und kann als Bucht (in das Ufer einspringendes Bauwerk) oder als in das Gewässer ragendes Bauwerk (wie in der Abbildung) ausgeführt werden. Durch die Integration in das Profil ist ein Einbau auch in Gewässern mit geringem hydraulischem Spielraum möglich (keine bzw. geringe Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen).

Material

Holzpiloten mit einem Durchmesser von etwa 0,25–0,30 m begrenzen die Struktur zum Gewässer hin. Zur Befüllung werden Wasserbausteine der Größe HMB 1000/3000 verwendet, zur Abdeckung auf der Oberfläche eignen sich kleinere LMB 15/300 – Wasserbausteine.



Wirkung

Die neugeschaffenen Hohlräume bieten Schutz- und Versteckmöglichkeiten für Fische, der Fischotter kann durch die begrenzten Öffnungen nicht eindringen. Zusätzlich können die Strukturen am Ufer zu heterogenen Substrat-, Tiefen- und Strömungsverhältnissen führen (Kolke, Anlandungen weiter unterstrom, strömungsberuhigte Bereiche, etc.). Eine genaue Ausführung der Abstände zwischen den Bühnen hat einen erheblichen Einfluss auf die Wirkung.

Kosten

2 Buchten am Ufer mit einer Länge von je 1,5 m, Uferhöhe 3,0 m (inkl. Sohleinbindung)
Material: 3 to WB-Steine annähernd kugelförmig 200 – 300 kg; 8 to WB-Steine HMB 1000/3000; 8 Stk. Holzpiloten Lärche Ø 0,3 mm, L = 3,5 m | Baugeräte: Hydraulikbagger 20 bis 22 to
Geschätzter Aufwand: 8 h Bauarbeiter (Ufervorbereitung, Hilfestellung Einbau)
6 h Bagger (Vorbereitung Ufer und Sohle, Einbau Holzpiloten und WB-Steine, Einbindung Ufer)
Grobkostenschätzung: € 2.600,- (netto)

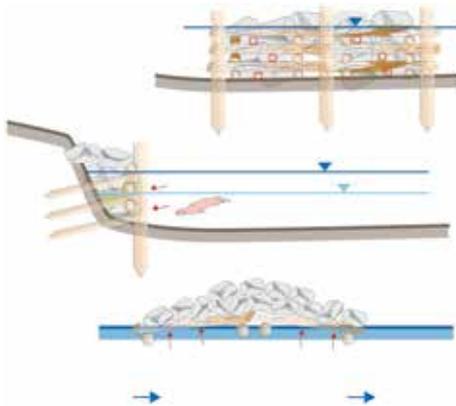
BT 10 – Fischottersichere Ufer-Holzkrainerwand

Beschreibung

Dieser Bautyp beschreibt eine Uferlängsverbauung als Holzkonstruktion ähnlich einer Holzkrainerwand. Durch eine Hinterfüllung mit großen, lose geschichteten Wasserbausteinen wird für die Fische nutzbarer Hohlraum geschaffen, der durch die Holzkonstruktion vor dem Eindringen des Fischotters gesichert ist. Die Barriere bilden dabei die horizontalen Abstände zwischen den liegenden Rundhölzern, welche durch Abstandhalter mit hoher Genauigkeit eingehalten werden (maximal 80 mm). Die Stabilität wird durch in die Sohle eingerammte Holzpiloten, sowie durch die geschichteten Wasserbausteine gewährleistet.

Material

Ähnlich wie bei Holzkrainerwänden werden Holzpiloten in die Flusssohle eingerammt und bilden die Abgrenzung der Struktur zum Gewässer hin. Dahinter wird die Wand mit Quer- und Längsbalken aufgebaut. Damit die horizontalen Abstände nicht mehr als 80 mm betragen, werden als Abstandhalter Holzrundlinge mit diesem Durchmesser verwendet. Die Dimensionierung der Holzkrainerwand ist abhängig von der Gewässergröße. Als Hinterfüllung dienen Wasserbausteine der Größe HMB 1000/3000.



Wirkung

Die Holzelemente mit den definierten Abständen bilden die geometrische Barriere für den Fischotter. Die Fische können den Hohlraum zwischen den Wasserbausteinen der Hinterfüllung nutzen. Dieser Bautyp bietet damit Schutz- und Versteckmöglichkeiten am Ufer. Die neugeschaffenen Hohlräume sind wichtige Elemente in strukturarmen, anthropogen überformten Gewässern.

Kosten

Neuerrichtung Holzkrainerwand, Uferhöhe 3,0 m (mit Sohleinbindung), Länge 4 m
Material: 7 to Wasserbausteine annähernd kugelförmig 200–300 kg; 17 to WB-Steine HMB 1000/3000; 4 Stk. Holzpfähle Lärche Ø 0,4 m, L = 3,5 m; 4 Stk. Holzpfähle Ø 0,3 m, L = 4 m; 24 Stk. Holzpfähle Lärche Ø 0,08 m, L = 4,0 m | Baugeräte: Hydraulikbagger 20 bis 22 to
Geschätzter Aufwand: 16 h Bauarbeiter (Ufervorbereitung, Hilfestellung Einbau) | 8 h Bagger (Vorbereitung Ufer und Sohle, Einbau Holzpfähle, Holzpiloten und WB-Steine, Einbindung Ufer)

Grobkostenschätzung: € 5.500,- (netto)

Geometrisch undefinierte Barrieren

Diese Maßnahmen weisen keine exakt definierten geometrischen Barrieren auf. Durch die Auswahl des Baumaterials (Steine, Holz) und durch die Art der Konstruktion wird eine große Strukturvielfalt geschaffen.

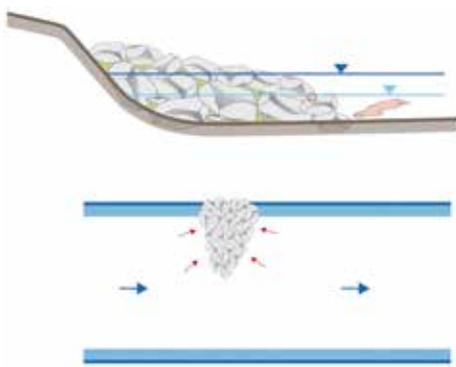
BT 11 – Fischottersichere Buhne

Beschreibung

Steinbuhnen werden am Ufer als Strukturierung oder Sicherung eingebaut. Damit fischottersichere Hohlräume entstehen werden im Kern der Buhne große Wasserbausteine möglichst lose mit großen Zwischenräumen verlegt. An der Oberfläche der Buhne werden kleinere Steine geschichtet, welche mit kleinen Öffnungen die Zugänglichkeit für den Fischotter begrenzen. Große Öffnungen sind gegebenenfalls händisch mit kleineren Steinen auszukleiden.

Material

Für den Innenraum werden HMB 1000/3000 – Wasserbausteine für möglichst große Hohlräume herangezogen, für die Oberfläche der Buhne können mit LMB 15/300 – Wasserbausteine kleine Eingänge und Öffnungen ausgebildet werden.



Wirkung

Durch die Ausführung der Buhne mit Hohlräumen durch große Wasserbausteine im Kern und kleineren, dicht geschichteten Wasserbausteinen an der Oberfläche ist Rückzugsraum für Fische gegeben, der vom Zugriff durch den Fischotter geschützt ist. Die am Ufer eingebrachten Buhnen weiters zu heterogenen Substrat-, Tiefen- und Strömungsverhältnissen (Kolke, Anlandungen weiter unterstrom, strömungsberuhigte Bereiche, etc.). Je nach Ausrichtung der Buhnen und ob diese um- oder überströmt werden bilden sich verschiedene Uferstrukturen.

Kosten

Gesamtlänge Buhne (Einbindung Ufer bis Buhnenkopf): 7 m; mittlere Höhe (inkl. Sohleinbindung): 1,80 m; mittlere Buhnenbreite: 2,40 m; Volumen ca. 33 m³

Material: 30 to WB-Steine annähernd kugelförmig 200–300 kg; 16 to WB-Steine HMB 1000/3000;

Baugeräte: Hydraulikbagger 20 bis 22 to

Geschätzter Aufwand: 14 h Bauarbeiter (ausstecken, Hilfestellung Einbau)

8 h Bagger (UG und Ufer vorbereiten, Einbau WB-Steine, Einbindung Sohle und Ufer)

Grobkostenschätzung: € 6.100,- (netto)

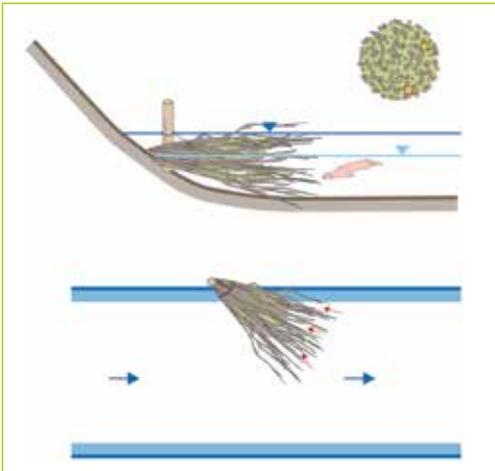
BT 12 – Fischottersicheres Astbündel

Beschreibung

Diese Struktur besteht aus Bündeln, welche aus Ästen und Reisig zusammengebunden werden. Durch die Kombination mehrerer Bündel kann ein kompaktes Objekt geschaffen werden. Die Befestigung erfolgt mittels Stahlseil an einem Holzpiloten. Durch die Kombination der verankerten Bündel ergibt sich ein unten breiterer und lockerer Aufbau mit größeren Hohlräumen, welche sich in Richtung der Befestigung verdichten und kleiner werden. Die Fische sollen Eingänge am unteren Teil des Bündels finden, die sich nach oben hin immer mehr verengen. Die Kleinfische sollen sich in den kleinen Hohlräumen verstecken, die der Fischotter nicht mehr erreichen kann.

Material

Holzstämmen, Ästen und Reisig (idealerweise vor Ort gewonnen) werden für die Astbündel verwendet. Die Länge des Bündels sollte etwa 1,50 m betragen, damit der obere Teil eng zusammengebunden werden kann. Dies verlängert die Haltbarkeit der Struktur. Zur Verankerung können ein oder mehrere Holzpiloten (Ø 0,25–0,30 m) dienen, die in die Sohle eingerammt werden. Als Fixierung werden Stahlseile verwendet.



Wirkung

Das »Fischottersichere Astbündel« bildet ein natürliches Objekt, das kostengünstig und einfach installiert werden kann. Durch das Zusammenbinden des Astmaterials werden die Eingänge unterschiedlich groß und variabel, doch werden diese durch die Verengungen nach oben hin begrenzt und können so die Wirkung als für den Fischotter schwer zugängliche Rückzugsmöglichkeit für Fische erfüllen. Zusätzlich verbessert das Element die Strömungsdynamik am Ufer und verbessert die Gewässerstruktur.

Kosten

Länge Astbündel: 2,00 m, Astbündel im verdichteten, zusammengebunden Zustand: Ø 0,4 m
 Material: 0,2 m³ Ast und Reisigmaterial (L = 2,0 m), Stahlseil zur Verankerung, 1 Stk. Holzpilot Lärche Ø 0,30 m, L = 3,5 m | Baugeräte: Hydraulikbagger 10 bis 15 to (Einbringen Holzpilot)
 Geschätzter Aufwand: 12 h Bauarbeiter (Astmaterial vor Ort entnehmen und binden und mit Holzpilot verankern) | 2 h Bagger (UG und Ufer vorbereiten, Einbau WB-Steine, Einbindung Sohle und Ufer)
Grobkostenschätzung: € 1.100,- (netto)

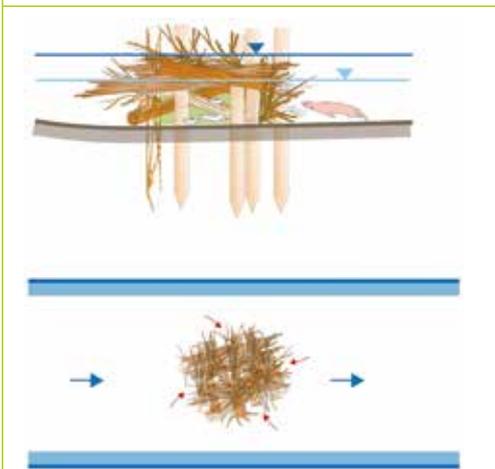
BT 13 – Fischottersichere Totholzstrukturen (Engineered Log-Jam)

Beschreibung

Engineered Log-Jam's bestehen aus Holzmaterial und werden im Flussbett platziert. Holzpfähle bilden das Grundgerüst der Struktur und dienen zur Verankerung in der Gewässersohle. Diese werden systematisch mit Baumstämmen und Astmaterial befüllt, daraus entsteht ein in sich verkeilter Haufen von Stämmen und Ästen. Auch hier werden wieder größere Elemente zur Befüllung des Innenraumes verwendet und an der Oberfläche kleineres Astmaterial geschichtet, damit die Eingänge und Öffnungen klein gehalten werden.

Material

Die Dimensionierung der Holzpfähle (0,25 bis 0,35 m) und Holzstämmen (bis zu Ø 0,35 m) ist abhängig von der Gewässergröße. Die Holzstämmen können mit Wurzelstöcken eingebracht werden, da auch die Wurzelstöcke gute Versteckmöglichkeiten bieten. An der Oberfläche werden Astbündel mit einzelnen Ästen gut verkeilt.



Wirkung

Die Totholzstruktur (Engineered Log Jam) bietet durch den spezifischen Aufbau (großes, lose geschichtetes Material im Kern, feineres Astmaterial an der Außenkontur) einen geschützten Rückzugsraum, der für den Fischotter erschwert zugänglich ist. Zusätzlich verbessert das Element die Strömungsdynamik im Gewässer und verbessert die Gewässerstruktur. Ein Einsatz ist nur in Gewässerabschnitten mit unkritischen hydraulischen Rahmenbedingungen möglich.

Kosten

Grundrissgröße: 2 x 2 m; Höhe über Sohle: 2 m

Material: 8 Stk. Holzpfähle Ø 0,3 m, L = 4,0 m; 7 Stk. Holzstämmen Ø 0,2 – 0,35 m, L = 2,5 m; 20 Stk.

Astbündel Ø 0,2 m, L = 1,5 m; 4 m³ Ast- und Reisigmaterial; 10 lfm Stahlseil

Geschätzter Aufwand: 24 h Bauarbeiter (Astmaterial vor Ort entnehmen und binden und mit Holzpilot verankern) | 12 h Bagger (UG und Ufer vorbereiten, Einbau WB-Steine, Einbindung Sohle und Ufer)

Grobkostenschätzung: € 5.700,- (netto)

Diskussion

Neben der Revitalisierung von Fließgewässern, der Wiederherstellung des Gewässerkontinuums sowie einer adäquaten wasserwirtschaftlichen Bewirtschaftung können die hier dargestellten Maßnahmen als Teillösung zur Stärkung der heimischen Fischbestände in Österreich gesehen werden. Eine Erhöhung der Strukturvielfalt in begradigten, verbauten und naturfernen Fließgewässern stellt jedenfalls generell ein wichtiges Element dar, um die Habitatbedingungen für aquatische Organismen und somit den ökologischen Zustand von Gewässerabschnitten zu verbessern (z. B. Bretschko 1990, Feld und Pusch 1998, Gerhard und Reich 2000). In manchen Regionen Österreichs wird aber dennoch weiterhin eine Dezimierung von Fischfressern, wie dem Fischotter, auf ein verträgliches Ausmaß nötig sein.

Einige der hier vorgestellten Bautypen stellen kostengünstige Varianten für künstliche Fischverstecke dar, die mit wenig Aufwand und einer gewissen Eigenleistung auch von einzelnen Fischereivereinen und Gewässerbewirtschaftern einfach umgesetzt werden können. Einige der kostenintensiveren Maßnahmen können im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen und weiteren notwendigen wasserbaulichen Maßnahmen an Fließgewässern als Synergien berücksichtigt und finanziert werden. Weiters kann bei der Revitalisierung von Fließgewässern mit geringem Zusatzaufwand unter Beachtung der in der gegenständlichen Studie erarbeiteten Rahmenbedingungen ein großer Zusatznutzen im Sinne des Schutzes vor Fischottern erreicht werden (z.B. Beachtung der lichten Abstände in Pilotenreihen etc.).

An dieser Stelle seien verfügbare Förderungen von Hochwasserschutz, Gewässer-erhaltung und Schadensbehebung der Bundeswasserbauverwaltung sowie durch das Umweltförderungsgesetz (UFG) verwiesen.

Je nach Ausprägung des Gewässertyps können verschiedene Bautypen umgesetzt werden (Tab. 1). Der entscheidende Faktor stellt die Größe des Gewässers (Breite, Wassertiefe, Abfluss) sowie die Geländemorphologie (Gefälle, Geschiebetrieb, Erreichbarkeit für Baumaschinen, etc.) dar. In kleinen Gewässern der Oberen Forellenregion bzw. in schwer zugänglichen oder schlecht erschlossenen Gewässern anderer Fischregionen sind daher einige der hier vorgestellten Maßnahmen nicht bzw. nur eingeschränkt umsetzbar. Dies ist jedenfalls im Einzelfall zu prüfen und die Planungen dementsprechend auszuführen.

Tabelle 1:

Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen fischottersicheren Maßnahmentypen in verschiedenen Fischregionen. OFR = Obere Forellenregion, UFR = Untere Forellenregion, ÄSR = Äschenregion, BAR = Barbenregion; X = Umsetzung möglich, (X) = Umsetzung im Einzelfall zu prüfen;

Nr.	Maßnahmentyp	OFR	UFR	ÄSR	BAR
1	BT 1 – Fischottersichere Gabionen-Buhne		(X)	X	X
2	BT 2 – Fischottersicherer Beton-Fertigteil-Kasten, Polyeder	X	X	X	X
3	BT 3 – Fischottersicherer Beton-Fertigteil-Kasten, Quader	X	X	X	X
4	BT 4 – Fischottersicheres Betonrohr	X	X	X	X
5	BT 5 – Fischottersichere Ufer-Hohlräume mit Rohren	X	X	X	X
6	BT 6 – Fischottersichere Ufer-Hohlräume mit Stahldrahtgeflecht	X	X	X	X
7	BT 7 – Fischottersichere Hohlräume in Ufermauern	X	X	X	X
8	BT 8 – Fischottersichere Holzpilotenbuhne		(X)	X	X
9	BT 9 – Fischottersicheres Pilotenufer	X	X	X	X
10	BT 10 – Fischottersichere Ufer-Holzkrainerwand	X	X	X	X
11	BT 11 – Fischottersichere Buhne		(X)	X	X
12	BT 12 – Fischottersicheres Astbündel	X	X	X	X
13	BT 13 – Fischottersichere Totholzstrukturen (Engineered Log-Jam)	X	X	X	X

Für eine Umsetzung der Maßnahmen bedarf es außerdem je nach gewählten Bautypen und Ausmaß in Abstimmung mit den zuständigen Behörden einer wasser-, forst- und naturschutzrechtlichen Bewilligung. Neben einer Vorhabensbeschreibung sind eine detaillierte Beschreibung und Pläne der geplanten Maßnahmen (Technischer Bericht, Pläne), eine Beschreibung und Darstellung der wasserbaulichen Maßnahmen, die Beschreibung des Ist-Zustandes (Gelände, Zubringer, Abfluss, Grundwasser, Hydromorphologie, Biologische Qualitätselemente, Schutzgebiete, Landschaftsbild, Biotoptypen, geschützte Arten, ...) sowie eine Beschreibung der Auswirkungen des Vorhabens auf die einzelnen Schutzgüter und eine Darstellung der berührten Rechte und Besitzverhältnisse auszuarbeiten. Auswirkungen auf schutzwasserwirtschaftliche Fragestellungen (z. B. Stabilität der Strukturen, Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen bei Hochwasserabfluss, Verklausungsgefahr) sind zu analysieren und zu bewerten. Wenn die Eingriffe in Waldbestände bzw. die Rodungsfläche für die Maßnahmenumsetzung das Ausmaß von 1.000 m² übersteigen, ist zusätzlich um eine Rodungsbewilligung gemäß § 17 Forstgesetz 1975 bei der zuständigen Bezirkshauptmannschaft anzuschauen. Bei Eingriffen unter 1.000 m² reicht eine schriftliche Anmeldung bei der Bezirkshauptmannschaft.

Wir gehen davon aus, dass die vorgestellten Maßnahmen Fischen einen effektiven Schutz vor dem Fischotter bieten können und diese in Synergie bei künftigen flussbaulichen Maßnahmen umgesetzt werden können. In weiterer Folge ist seitens der Autoren eine Umsetzung ausgewählter Bautypen im Freiland im Zuge eines Pilotprojektes geplant, die auch von einem Monitoring vor und nach Maßnahmenumsetzung begleitet werden soll. Im Zuge dieses Projektes soll der Erfolg der Maßnahmen evaluiert werden.

DANKSAGUNG

Wir danken Mag. Helene Möslinger (Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz) und Franz Unterlercher (TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG) für die Teilnahme an mehreren Workshops, rege Diskussionen und Verbesserungsvorschläge bei der Entwicklung der verschiedenen Bautypen.

LITERATUR

- Adámek, Z., Kortan, D., Lepič, P. und Andreji, J., 2002: Impacts of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic. *Aquaculture International* 11: 389–396.
- BMLRT, 2021: Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen 2021 (2. Auflage). Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus Sektion I – Wasserwirtschaft Abteilung I/2 – Nationale und internationale Wasserwirtschaft, 223 pp.
- Bretschko, G., 1990: The dynamic aspect of coarse particulate organic matter (CPOM) on the sediment surface of a second order stream free of debris dams (RITRODAT-LUNZ study area). *Hydrobiologia* 203: 15–28.
- Feld, C. K., und Pusch, M., 1998: Die Bedeutung von Totholzstrukturen für die Makroinvertebraten-Taxocenose in einem Flachlandfluß des Norddeutschen Tieflandes. *Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 1998*: 165–172.
- Friedl, T., 2021: Langzeitstudie zum Einfluss des Fischotters (*Lutra lutra*) auf den Fischbestand eines Forellnbaches im Klagenfurter Becken. *Österreichs Fischerei*, 74: 171–191.
- Gerhard, M., und Reich, M., 2000: Restoration of streams with large wood: effects of accumulated and built-in wood on channel morphology, habitat diversity and aquatic fauna. *International Review of Hydrobiology* 85: 123–137.
- Holzinger, W., Schenkar, T., Weiss, S., und Zimmermann, P., 2020: Verbreitung und Bestand des Fischotters (*Lutra lutra*) in der Steiermark (Mammalia). *Joannea Zoologie* 18: 5–23.
- Kranz, A. und Ratschan, C., 2017: Zu Auswirkungen des Fischotters auf Fischbestände in Fließgewässern Oberösterreichs. Analysen und gutachterliche Einschätzungen sowie Managementvorschläge. Bericht im Rahmen des ELER Projektes »Basisdaten Fischotter Oberösterreich«. Im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, Direktion für Landesplanung, wirtschaftliche und ländliche Entwicklung, Abteilung Land- und Forstwirtschaft, 22 pp.
- Kranz, A. und Poledník, L., 2020: Fischotter in Tirol: Verbreitung & Bestand 2020. Endbericht im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, 1–42.
- Link, R., 2005: Living with wildlife. River otters. Washington Department of Fish and Wildlife, Olympia, Washington, 6 pp.
- Madsen, A. B., und Sogaard, B., 1994: Stop-grids for fish traps in Denmark. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* 9: 13–14.
- Moll, G.C.M., van, 1990: European otters and preventive measures in fish-fykes. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* 5: 35–40.
- Ratschan, C., 2020: Verletzungen von Huchen (*Hucho hucho*) durch Fischotter (*Lutra lutra*) – ein Zielkonflikt beim Schutz zweier FFH-Arten? *Österreichs Fischerei* 73: 13–26.
- Rey, E., 2016: Best practice guidelines for European otter *Lutra lutra*. EAZA Executive Office, Amsterdam, 63 pp.
- Schenkar, T. und Weiss, S., 2020: Fischottermonitoring Kärnten 2019/2020. Endbericht im Auftrag des Amtes der Kärntner Landesregierung, 43 pp.
- Sittenthaler, M., Koskoff, L., Pinter, K., Nopp-Mayr, U., Parz-Gollner, R., und Hackländer, K., 2019: Fish size selection and diet composition of Eurasian otters (*Lutra lutra*) in salmonid streams: Picky gourmets rather than opportunists? – *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 420(29): 1–17.
- Weinberger, I., und Baumgartner, H., 2018: Der Fischotter – Ein heimlicher Jäger kehrt zurück. Haupt Verlag, Bern, 256 pp.
- Weiss, S., und Petik, A., (in Vorbereitung): Experimentelle Lösungsansätze zum Fischotter. Universität Graz, im Auftrag Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 10.
- Kontaktadresse Erstautor:** Mag. Dr. Martin Weinländer, REVITAL Integrierte Naturraumplanung GmbH, Nußdorf 71, 9990 Nußdorf-Debant | m.weinlaender@revital-ib.at