



Forschen für die Zukunft unserer Gewässer

IGB MANUAL

Vertical Wetlands – Ökologische Trittsteine für urbane Gewässer



IGB

Leibniz-Institut für Gewässerökologie
und Binnenfischerei



Inhalt

Vertical Wetlands – Ökologische Trittsteine für urbane Gewässer

Einführung und Hintergrund	3
1. Was sind Vertical Wetlands?	4
2. Implementierungsplan	8
3. Erfahrungen und Ergebnisse aus dem Testbetrieb in Berlin	9

Einführung und Hintergrund

Entlang urban geprägter Flüsse und Kanäle gibt es kaum naturnahe Ufer und Flachwasserzonen. Stattdessen trennen steile Uferbefestigungen aus Beton, Stahl oder Mauersteinen über viele Kilometer das Wasser vom ehemals natürlichen Ufer. Durch diese harte Abgrenzung fehlen wichtige Lebensräume und es sind monotone strukturlose Gewässerkorridore entstanden, die nur von relativ wenigen, anspruchslosen Arten besiedelt werden. Ufer- und Flachwasserzonen hingegen bieten wichtiges Siedlungssubstrat für Pflanzen und Lebensräume für viele (semi-)aquatische Organismen, wie zum Beispiel Insekten und deren Larven, Krebs- und Weichtiere sowie Fische, die hier Unterstände, Laichplätze und Aufwuchsgebiete für ihre Brut finden. Auch für Amphibien, Vögel und aquatische Säugtiere sind diese Übergangszonen zwischen Wasser und Land von besonderer Bedeutung.

Für diese Strukturdefizite gab es bisher keine Lösung. Deshalb hat das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) zusammen mit einem spezialisierten Ingenieurbüro vertikale Feuchtgebiete – so genannte „Vertical Wetlands“ – entwickelt. Diese bieten eine übertragbare und skalierbare Möglichkeit, um an naturfernen, künstlichen Wasserwegen Minimalhabitate zu schaffen,

die verschiedenen Arten ökologische Trittsteine bieten und so deren Aufenthalt und die Durchwanderung ermöglichen. Die Stärke der Vertical Wetlands liegt darin, dort anzusetzen, wo eine Renaturierung aufgrund intensiver Nutzung oder starker angrenzender Bebauung nicht möglich ist. Dafür werden grüne Schlüsselbausteine angeboten, die schon auf relativ kleinen Flächen helfen, die großen ökologischen Defizite zu reduzieren.

Vertical Wetlands leisten auch einen Beitrag zur Wasserqualität. Das Beschatten der Uferwände mindert den Wärmeeintrag in die Gewässer durch die von der Sonne aufgeheizten Uferwände. Auch wenn Sauerstoffarmut viele Ursachen hat, ist die Wassertemperatur ein wesentlicher Faktor: je höher sie ist, desto geringer ist das Bindevermögen des Wassers und damit der Gehalt an gelöstem Sauerstoff.

Und, neben den ökologischen Aspekten gerade im städtischen, stark versiegelten Bereich besonders wertvoll: Es entsteht ein neues, ästhetisches Landschaftselement, das die Ufer optisch aufwertet.

Mit diesem *IGB Manual* macht das IGB potenziellen Anwender*innen, Behörden und der interessierten Öffentlichkeit die Konstruktionsweise und Genehmigungsvoraussetzungen von Vertical Wetlands zugänglich.

1. Was sind Vertical Wetlands?

Vertical Wetlands sind Pflanzmodule, die an Spundwänden, Naturstein- oder Betonmauern befestigt werden können und so (semi-)aquatische Trittsteinhabitate schaffen. Das System besteht aus zwei Hauptkomponenten: Der an der Uferwand befestigten Tragschiene und den darin eingehängten Pflanzmodulen. Damit können Gewässerabschnitte schnell und kostengünstig ökologisch aufgewertet werden.

Technischer Aufbau der Module

Die Pflanzmodule bestehen aus Materialien, die für Gewässer unbedenklich sind: unbehandelter Stahl, dem Gewässertyp entsprechendes Substrat wie zum Beispiel Sand oder Kies, darüber biologisch abbaubares Vlies und gewässertypische Pflanzen. Zusätzlich

kann ökologisch wichtiges Totholz zwischen, unter oder auf den Modulen befestigt werden. Um den Eintrag von Schadstoffen in die Gewässer zu verhindern, wird auf jede Art von Korrosionsschutz (zum Beispiel Verzinken) verzichtet. Das System ist so konstruiert, dass alle Teile biologisch abbaubar sind.

Tragkonstruktion

Die Tragkonstruktion besteht aus einer Rundstahl-Rahmenkonstruktion mit eingeschweißten Gittern. Das Gewicht des Substrats und der Bepflanzung sowie die mechanische Beanspruchung des Systems wird von der Rahmenkonstruktion aufgenommen.

*Visualisierung
des technischen
Aufbaus von
Vertical Wetlands.*

GRAFIKEN: JAN MIRUS



Die Oberfläche der Module ist leicht geneigt, sodass diese einem natürlich abfallenden Flachufer entspricht. Werden die Module auf der Mittelwasserlinie montiert, bilden die geneigten Flächen eine amphibische Zone.

Die Gitterkonstruktion dient innerhalb der ersten zwei Jahre nach der Montage als Auflage und Gegenlager für die Holzboxen. Während das Holz sich nach und nach zersetzt, sorgt die voranschreitende Durchwurzelung für den nötigen Halt, sodass das Substrat stabilisiert wird. Danach hat sich das Holz weitgehend zersetzt und die Wurzeln haben sich mit der Rahmenkonstruktion verbunden. Die Rahmenkonstruktion hat eine prognostizierte Lebensdauer von 40 bis 60 Jahren. Die Abrostung von Stahl unter Wasser liegt gemäß Untersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau im Süßwasser bei 0,1 Millimeter im Jahr.

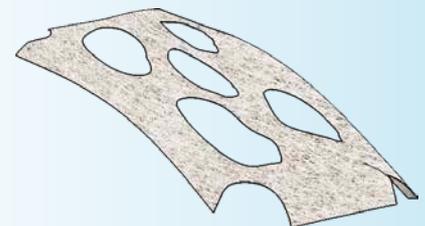
Ein Hauptproblem bei der Neuanlage von Flachwasserzonen bilden Strömungen und Wellenschlag. Die Anlagen sind für starke Strömungen, die Sogwirkung von Schiffen und Wellengang statisch berechnet. Bei besonderen Anforderungen kann die Tragkonstruktion verstärkt werden. Bei größeren Havarien, zum Beispiel dem Anprall von Schiffen, können beschädigte Module einzeln ausgetauscht werden, was den Gesamtaufwand einer Reparatur gering hält. Die Trägerschiene wird an auf die Spundwand aufgeschweißten Konsolen befestigt oder mit der Wand verschraubt, was im Bedarfsfall den rückstandsfreien Abbau ermöglicht. Ein teilweiser Rückbau, bei dem nur die Module entfernt werden und die Trägerschiene verbleibt, ist ebenfalls möglich.

Holzkonstruktion

In der Stahlkonstruktion befindet sich ein nach oben offener Holzkubus aus sägerauen einheimischen Hölzern. Dieser verhindert in den ersten Jahren nach der Montage



Pflanzenauswahl je nach Gewässertyp



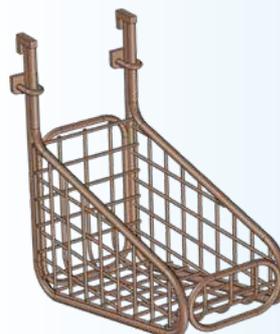
Biologisch abbaubares Vlies



Substratauswahl je nach Gewässertyp



Sägerauer Holzkubus



Gitterkonstruktion aus unbehandeltem Stahl

GRAFIKEN: JAN MIRUS

das Herausrieseln oder Ausschwemmen des Substrates. Durch diese „grobe“ Bauweise können erste Wurzeln schon nach kurzer Zeit durch die feinen Lücken in der Konstruktion in das Gewässer hineinwachsen und ökologisch wichtige Wurzelvorhänge bilden. Die Holzkonstruktion zersetzt sich im Laufe von 6 bis 20 Jahren bzw. wird vollständig über- und umwurzelt. Innerhalb dieses Zeitraumes hat sich ein fester Kubus aus Substrat und Wurzel gebildet, der dann selbständig auf dem Metallgitter aufliegt.

Substrate und Abdeckung

Wirbellose Bodentiere sind eine wichtige und artenreiche Komponente der aquatischen Lebensgemeinschaft. Deshalb war es bei der Projektentwicklung besonders wichtig, das System so auszulegen, dass möglichst große Mengen von Sohlsubstrat angeboten werden (pro laufendem Meter etwa 0,5 Tonnen). Das Substrat in den gefüllten Körben bildet den natürlichen Untergrund von Flachwasserzonen nach. Die Module können mit allen gewünschten Substraten wie zum Beispiel Ton, Schluff, grobem Kies oder feinem Sand gefüllt werden. Natürlich können diese auch untereinander und mit anderen Stoffen, zum Beispiel Totholzabschnitten, gemischt werden. Die offene Konstruktion erlaubt die Durchdringung der Module für Pflanzen und deren Wurzeln.

Wellen von Schiffen, natürlicher Wellengang oder Strömungen stellen immer wieder eine besondere Beanspruchung für neue Uferbepflanzungen dar. Um ein Ausspülen des Substrats zu verhindern, wird die Oberfläche der Module mit einem biologisch abbaubaren Vlies doppelt abgedeckt, durch das die Pflanzen hindurchwachsen können. Dieses zersetzt sich innerhalb von einem bis drei Jahren. Unter dem Vlies hat sich dann eine gut durchwurzelte Schicht gebildet, die durch Strömungen und Wellen nicht mehr beschädigt werden kann.

Montage und Montagehöhen

Prinzipiell ist die Montage sowohl vom Land als auch vom Wasser aus möglich. Eine wasserseitige Montage wird in der Regel bevorzugt, da der technische Aufwand geringer ist und gegebenenfalls Genehmigungsverfahren oder das Einverständnis privater Eigentümer für die Nutzung von Uferflächen entfallen.

Durch einfache Verkürzung oder Verlängerung der Modulhalterungen können die Module auf verschiedenen Höhen befestigt werden. Damit wird bei einer tiefen Positionierung die Anlage von reinen Unterwasserpflanzungen möglich. Natürlich können verschiedene Module auch kombiniert werden. Auch die Tragschiene kann – wenn es zum Beispiel Denkmalschutz-Auflagen erfordern – unter der Wasseroberfläche montiert werden.

Die Module können in Länge, Breite und Tiefe den Wünschen entsprechend variabel gefertigt werden. Ebenso kann die Neigung der Oberfläche nach Wunsch variiert werden. Durch die unterschiedlichen Maße können Vertical Wetlands auf die verschiedensten Standortanforderungen technisch angepasst werden, zum Beispiel die durch die Behörden vorgegebenen, nutz- bzw. überbaubaren Flächen im Gewässer. Auch flache Gitterkonstruktionen, die lediglich als Auflage für Totholz oder Träger für Nistmöglichkeiten oder Ruheplätze für die Fauna dienen, sind leicht umsetzbar.

Wechselnde Pegelstände

Viele Flüsse in Deutschland sind staureguliert, das heißt die Pegelstände verändern sich nur in eng vorgegeben Grenzen. Sollte dies nicht der Fall sein oder es regelmäßig zu größeren Schwankungen kommen, stellt dies für die Vertical Wetlands kein Problem dar. Gerade die verwendeten Pflanzen der Aue können problemlos überstaut werden. Weiterhin können die Module in die Tiefe so verlängert werden, dass die Wurzeln bei niedrigem Wasserstand Kontakt zum Gewässer haben.

Bepflanzungen der Module

Bei der Auswahl der zu pflanzenden Arten liegt der Schwerpunkt im Bereich der gehölzlosen Aue, der Weichholzaue sowie der Vegetation der Ufer- und Flachwasserzonen. Neben großflächigen Schilfpflanzungen (*Phragmites australis*) können alle Arten der Röhrichtzone eingesetzt werden, zum Beispiel Flatterbinse (*Juncus effusus*), Rohrkolben (*Typha latifolia*), Sumpf-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) oder Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*).

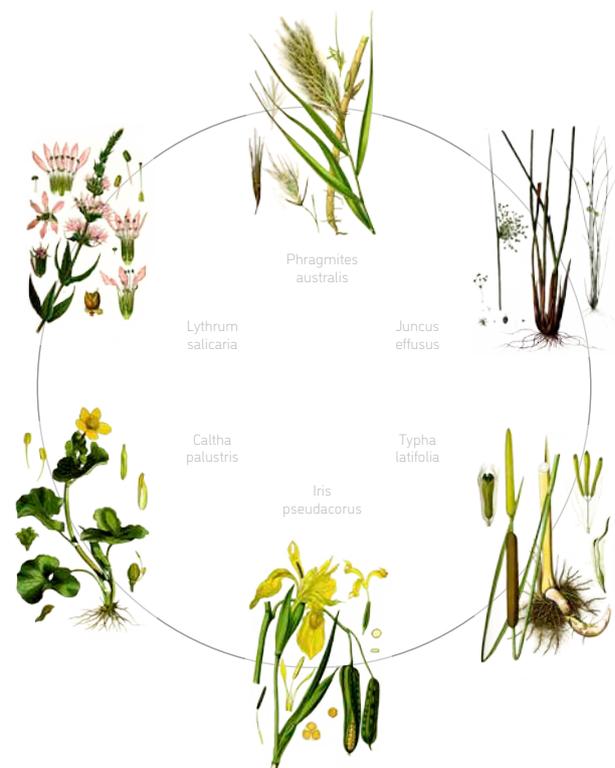
Im Gegensatz zu schwimmenden Pflanzinseln ist bei Vertical Wetlands auch die Bepflanzung mit Gehölzen möglich, zum Beispiel Silberweide (*Salix alba*), Korbweide (*Salix viminalis*), Purpurweide (*Salix purpurea*) und Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), jedoch müssen diese in periodischen Abständen zurückgeschnitten werden. Die Verwendung von Pflanzen aus „gebietseigenen Herkünften“ ist zu bevorzugen, oft sogar vorgeschrieben. Dies ist ggf. mit zeitlichem Vorlauf zu planen, da gebietseigenes Pflanzenmaterial oft erst bei Bedarf angezogen werden muss. Um ein möglichst gutes Anwachsen der Pflanzung zu gewährleisten und zugleich von Beginn

an dichte Pflanzungen mit guter Durchwurzelung zu erhalten, ist eine Vorkultivierung der Pflanzen empfehlenswert.

Pflegebedarf und Inspektion

Der Pflegebedarf ist abhängig von der gewählten Bepflanzung, verringert sich aber mit der Stabilisierung und zunehmender Dichte der Pflanzen. In den ersten drei bis fünf Jahren sind etwa zwei Pflegegänge pro Jahr notwendig. Danach kann der Pflegeaufwand sukzessive reduziert werden. Gehölze werden zurückgeschnitten, wenn die angestrebte Größe überschritten wird.

Im städtischen Raum ist Vermüllung ein allgegenwärtiges Problem, auch an und in Gewässern. Durch das Abschrägen der Endmodule kann Treibgut durch die Strömung um die Anlagen herumgeleitet werden. Doch auch ohne diese Vorkehrung zeigt die Erfahrung, dass sich angeschwemmter Müll zum



Verschiedene standorttypische Bepflanzungen sind möglich.

GRAFIKEN: JAN MIRUS

Beispiel durch Wellen, Strömung oder Regen in der Regel wieder von alleine löst. Das Entfernen von Müll kann, wenn nötig, zum Beispiel mit der Pflanzenpflege in einem Arbeitsschritt erfolgen.

Bauwerksinspektionen müssen gemäß Merkblatt „Bauwerksinspektion MBI des Bundes“ der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) durchgeführt werden. Durch den Abstand der Module zur Uferwand ist eine Inspektion in der Regel problemlos möglich. Anzuraten ist jedoch, diese vor der Wachstumsperiode im

Winter oder Frühjahr oder nach dem Laubfall bzw. dem Absterben der oberirdischen Teile der Pflanzen durchzuführen. Dann ist die Sicht auf das Bauwerk uneingeschränkt möglich, während dicht bewachsene Wände die Sichtkontrolle erschweren. Sollte eine intensive Kontrolle erforderlich sein, können die Module ausgehängt werden. Bei notwendigen Arbeiten an der Uferbefestigung kann das System abgebaut und abseitig gelagert werden. Es muss dann je nach Witterung bewässert werden.

2. Implementierungsplan

Dieser Abschnitt skizziert einen Implementierungsplan, der auf den Erfahrungswerten aus dem Pilotprojekt beruht. Bei Vertical Wetlands handelt es sich um Ingenieurbauwerke, die gemäß den Phasen der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) von der Grundlagenermittlung über die Entwurfsplanung, den Bau der Anlagen bis zur Objektbetreuung abgearbeitet werden. Bei öffentlichen Auftraggebern erfolgt für die Baumaßnahme

eine öffentliche Ausschreibung bis zur Vergabe der Aufträge an Unternehmen.

Bei den Maßnahmen besonders hervorzuheben sind die Vermessung der Uferwände mittels Lasertechnologie, die Auslegung der Pflanzmodule (Länge, Breite, Höhe) sowie die Bepflanzung der Module in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber, die Ermittlung und Berechnung der Tragfähigkeit durch einen Tragwerksplaner mit anschließender

Die Berliner Pilotanlage wurde wasserseitig installiert, dies ist jedoch auch landseitig möglich.

FOTO: RALF STEEG



Prüfstatik, die Voranzucht der Pflanzen durch qualifizierte Unternehmen, die sorgfältige Abwägung der Umsetzung (Montage von Land oder gewässerseitig) sowie die möglichst schnelle Montage.

Die Schritte 1 bis 3 der nachfolgenden Skizze sind Planungsschritte zur Vorbereitung und vor Anlauf des Genehmigungsverfahrens. Nach Erteilen der Genehmigung kann das System in etwa 6 bis 8 Monaten umgesetzt werden. Die Endmontage eines 50 Meter langen Systems ist in etwa einer Woche umsetzbar.

1. Grundlagenermittlung

- Welche Ziele werden im Detail angestrebt?
- Standortfindung: Benennung oder Suche der Fläche, gegebenenfalls Klärung der Eigentumsverhältnisse, Zuständigkeiten und der Struktur der Uferverbauung
- Welche Abmessungen soll die Anlage haben?
- Wann ist die Umsetzung geplant?

2. Vorplanung

- Technische und ökologische Eignung
- Untersuchung der Genehmigungsfähigkeit
- Auswahl und Anordnung der Module
- Auswahl der Pflanzen
- Endabstimmung technischer und ökologischer Anforderungen
- Empfehlung: Beginn der Pflanzen-Vorkultivierung
- 3D-Visualisierung (bei Bedarf)

3. Antrag auf Genehmigung

- Fertigstellen der Unterlagen und Einreichung bei den Behörden
- Einarbeiten von Änderungen
- Eingang der Genehmigung

4. Umsetzung

- Ausschreibung des Auftrags
- Auftragsvergabe
- Bau und Bepflanzung der Module
- Montage des Systems
- (Potenzielles) Monitoring und Pflege

3. Erfahrungen und Ergebnisse aus dem Testbetrieb in Berlin

Eine Pilotanlage der Vertical Wetlands wurde im Berlin-Spandauer-Schiffahrtskanal, in unmittelbarer Nähe zum Golda-Meir-Steg (GPS-Position: [52.53319659329055, 13.36859430255105](#)), auf einer Länge von 40 Metern umgesetzt. Die Anlage besteht aus 76 Modulen und wurde im April 2023 innerhalb von 14 Tagen wasserseitig von einer schwimmenden Arbeitsplattform aus montiert.

Das IGB führte regelmäßige Beobachtungen durch, um die ökologische Wirkung der Anlage zu bewerten. Die Beobachtungen im Pilotbetrieb zeigen, dass das ökologische Minimalhabitat sehr gut angenommen wurde

und bereits mehrere Teilfunktionen eines natürlichen Uferhabitats erfüllt:

- Ansiedlungsfläche für Wasserpflanzen
- Nistort für Vögel in Wassernähe
- Unterstand für Fische
- Laichsubstrat für obligate und fakultative Pflanzenlaicher wie Barsche, Rotfedern und Plötzen
- Ausstiegsmöglichkeit und geschützter Raum für ufergebundene Säugetiere

Eine Besiedelung durch wirbellose Bodentiere wird in der Anfangsphase noch durch das

Vlies verzögert, das zum Schutz vor Substratauswaschung aufgebracht wird. Die Besiedlung verstärkt sich im zweiten Jahr, wenn die Wurzeln das Substrat stärker verfestigt haben. Ein Teil des Vlieses konnte aber aufgrund der schnellen und guten Durchwurzelung schon im ersten Jahr entfernt werden.

Darüber hinaus zeigte das Temperaturmonitoring, dass die Pflanzen bereits im September hoch genug waren, um durch ihre Beschattung der Spundwand den Wärmeeintrag in das Wasser zu reduzieren. Es wurde ebenfalls festgestellt, dass der Unterhaltungsaufwand sehr gering ist und die Anlage größtenteils sich selbst überlassen werden kann. Schäden oder Probleme im Zusammenhang mit der Struktur traten nicht auf.

Die Bepflanzungen mit Schilf (*Phragmites australis*) aus gebietseigener Herkunft und vier Weidenarten (*Salix alba*, *Salix triandra*, *Salix viminalis*, *Salix purpurea*) sind erfolgreich

angewachsen. Bereits wenige Tage nach der Montage wurde Fischlaich an den Modulen festgestellt, schon nach zwei Monaten haben sich Wurzelbärte entwickelt, die etwa 40 bis 50 Zentimeter ins Wasser ragen. Zudem wurden die Module auch durch zusätzliche Arten besiedelt, zum Beispiel Raues Hornkraut (*Ceratophyllum demersum*), Moose und Algen, in denen sich wiederum weitere angeschwemmte Wasserpflanzen fangen und angesiedelt haben.

Nach wenigen Wochen unternahm Blässhühner erste Nestbauversuche. Zahlreiche leergefressene Muscheln auf den Modulen zeugten von deren Nutzung durch ufergebundene Säugetiere. Darüber hinaus wurden verschiedene Libellen, Käfer, Wespen und Spinnen sowie Wasserschnecken beobachtet, was die generelle Eignung der Anlage als Rückzugsort für Arten der Flachwasserzonen und Uferbereiche unterstreicht.

Danksagung

Der Prototyp der Vertical Wetlands wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro WITE – WATER INNOVATION TECHNOLOGIE ENGINEERING GmbH erarbeitet. Die WITE GmbH hat auch das Genehmigungsverfahren und die Installation begleitet.

Für die konstruktive Zusammenarbeit danken wir dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Spree-Havel, der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt und dem Bezirksamt Berlin-Mitte. Das Pilotvorhaben „Vertical Wetlands – Begrünte Spundwände als ökologische Poten-

zialflächen an innerstädtischen Wasserwegen“ wurde im Berliner Programm für Nachhaltige Entwicklung (BENE) gefördert, aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung und des Landes Berlin (Förderkennzeichen 1341-B5-O).



Impressum

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)
im Forschungsverbund Berlin e.V.
Müggelseedamm 310
12587 Berlin
Telefon: +49 30 64181-500
E-Mail: info@igb-berlin.de
Internet: www.igb-berlin.de
X: <https://twitter.com/LeibnizIGB>
Newsletter: www.igb-berlin.de/newsletter

Herausgeber

Forschungsverbund Berlin e. V., Rudower Chaussee 17, 12489 Berlin
V.i.S.d.P.: Prof. Dr. Luc De Meester, Martin Böhnke
Verantwortliches Institut: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)

Verantwortliche Autor*innen

Rosanna Wiebe und Christian Wolter

Redaktion

Johannes Graupner

Gestaltung

unicom-berlin.de

Titelbild

Das Titelfoto zeigt ein Teilstück der Pilotanlage in Berlin. © Ralf Steeg

Über diese Publikation

„Forschen für die Zukunft unserer Gewässer“ ist das Leitmotiv des IGB. Dazu gehören die objektive und evidenzbasierte Information und Beratung von Politik, Behörden, Verbänden, Wirtschaft, Bildungseinrichtungen und der Öffentlichkeit. Im Rahmen seiner eigenen Schriftenreihe *IGB Outlines*, zu denen auch das *IGB Manual* gehört, macht das Institut forschungsbasiertes Wissen kostenfrei für die Öffentlichkeit zugänglich. Für die Inhalte der Beiträge sind die jeweiligen Autor*innen verantwortlich. Eine Weiterverbreitung des zusammenhängenden Gesamtdokuments ist grundsätzlich gestattet. Sollten Sie aus dem Dokument im Rahmen anderer Publikationen und Formate zitieren, bitten wir um einen Hinweis.

Zitationsvorschlag

IGB (2024): Vertical Wetlands. Trittsteinhabitate für urbane Gewässer. IGB Manual, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin.

DOI

10.4126/FRL01-006473269

Copyright: IGB, April 2024

Mit Ausnahme von von Fotos und Grafiken ist der Inhalt dieses Dokuments lizenziert unter CC BY-NC 4.0 Germany.