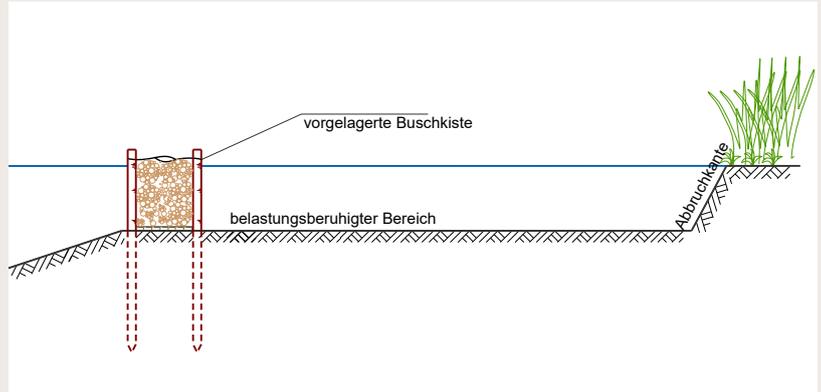




Doppelpfahlreihen mit Steinfüllung
 und versetzten Öffnungen
 (Bundesanstalt für Wasserbau)



Schema indirekte Ufersicherung (BAW)

ÜBERBLICK

Kurzbeschreibung

Indirekte Ufersicherungen sind dem Ufer vorgelagerte Bauwerke und dienen dem indirekten Schutz von Erosionskanten an flachen Ufern. Die vorgelagerten Bauwerke werden üblicherweise als Doppelpfahlreihe mit verspannter Faschinfüllung (Buschkiste) errichtet, siehe auch Kennblatt *Direkte Ufersicherung: Buschkiste*.

Die sichernde Wirkung an den Ufern wird indirekt durch die Verringerung von Strömungs- und Wellenbelastungen und die Förderung von Sedimentablagerungen hinter dem Bauwerk erzeugt. Entsprechend der standortspezifischen Anforderungen sind Varianten möglich, z. B. in Füllmaterial, Abmessungen oder Konstruktion. Je nach Dimensionierung und Variante kann ein kleinräumiges Mosaik aus Erosions- und Sedimentationsbereichen entstehen. So können sich verschiedene Wattstrukturen wie z. B. verästelte und in der Lage veränderliche Rinnensysteme sowie bei Niedrigwasser verbleibende Wasserflächen entwickeln. Im Schutz des Bauwerks kann sich Vegetation ansiedeln, die zusätzlich zum Uferschutz beiträgt. In der Folge entwickeln sich die uferbildenden Böden weiter und bilden je nach Körnung der abgelagerten Sedimente stabile Bodengefüge aus.

Wirkung für den Uferschutz

Indirekter Schutz durch Reduktion von Wellen und Strömung

Das hydraulisch durchlässige Füllmaterial (z. B. Reisig, Steine) dämpft Wellen und ufernahe Strömungen infolge der Tidedynamik, Seegang oder Schiffspassagen und verringert dadurch die hydrodynamische Belastung auf die Ufer. In der Folge wird die Erosion reduziert, im besten Fall gestoppt. Im Bereich hinter dem Bauwerk ist aufgrund der niedrigeren Strömungsgeschwindigkeiten mit verstärkten Auflandungsprozessen zu rechnen, die zum Uferschutz beitragen. Die Fähigkeit zum Rückhalt von Sedimenten uferseitig des Bauwerks kann sich durch die Ablagerung von Feinsedimenten, Algen etc. in der Faschinenpackung erhöhen [1].

Direkter und indirekter Schutz durch Aufwuchs landseitiger Vegetation

Lassen Uferneigung, Strömungs- und Wellenbelastungen sowie die Höhenlage zu MThw es zu, siedelt sich Vegetation landseitig der Bauwerke an. Die Vegetation dämpft zusätzlich Wellen und Strömung und fördert die Ablagerung von Sedimenten. Neben dieser indirekten Schutzwirkung befestigen die Wurzeln direkt das Ufer und erhöhen den Erosionswiderstand. Je breiter und

ÜBERBLICK

	<p>dichter der Vegetationsgürtel, desto wirksamer ist er für den Uferschutz. Ebenso führt die Vegetation zur Bodenbildung, was die vorgenannten Effekte verstärkt.</p>
<p>Vor-/ Nachteile gegenüber einer direkten Sicherung aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl</p>	<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoher ökologischer Nutzen durch Zulassen von begrenzter dynamischer Entwicklung des Uferbereichs, Schaffung von strömungsberuhigten, ästuartypischen temporär wasserbenetzten Lebensräumen mit entsprechenden Pflanzen und Tieren • Ermöglichen von Sedimentation in zuvor erosiven Uferbereichen • Nutzung nachwachsender und heimischer Rohstoffe, bestenfalls aus eigener Gehölzpflege • Vergleichsweise geringe Materialkosten • Handwerkliche Errichtung und Unterhaltung, i. d. R. ohne Groß- oder Spezialgeräte möglich • Keine oder geringe Entsorgungskosten durch überwiegend nachhaltige Materialien <p>Nachteile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Je nach Randbedingungen u. U. erhöhter Personaleinsatz bei Bau, Überwachung und Unterhaltung besonders bei großem Maßnahmenumfang. Dies kann u. a. durch die Wahl alternativer Ausführungsvarianten verringert werden, damit die Maßnahme nachhaltig und längerfristig wirkt und der erhöhte Personaleinsatz beim Maßnahmenbau noch wirtschaftlich ist. • Potenzielle Barrierewirkung für Tiere. Dies kann durch Anpassungen wie Öffnungen oder rampenartige Faschinenbündel verhindert werden, siehe hierzu die Ausführungen unter <i>Varianten</i>.

ÖKOLOGISCHER NUTZEN

gegenüber einer direkten Sicherung aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl

<p>Hydromorphologie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Strömungsvielfalt • Schaffung von strömungs- und wellenberuhigten Uferbereichen • Entwicklung von Watt- und Uferstrukturen hinter dem Bauwerk; die Strukturvielfalt ist abhängig von Dimensionierung und Ausführungsvariante der Bauweise.
<p>Lebensräume und ihre Vernetzung</p>	<p>Direkte Sicherungen aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl können Barrieren für Stoffe, Sedimente, Pflanzen und Tiere zwischen den Lebensräumen Fluss und Hinterland darstellen. Der Verzicht auf diese fördert daher die natürliche Vernetzung der Lebensräume für manche Organismen und eine natürliche Besiedelung derer. Je nach Bauweise kann die laterale Migration lebensraumtypischer Arten, wie z. B. von Fischen ebenfalls gefördert werden. Um lebensraumtypischen Arten geeignete Lebensbedingungen zu bieten, müssen diese durch die sich einstellende Strukturvielfalt miteinander vernetzt sein und einen sogenannten Habitatverbund für entsprechende Pflanzen und Tiere darstellen. Durch die Habitatvielfalt erhöht sich die Qualität des Lebensraumes und das Potenzial für eine Besiedelung durch geschützte und/oder gefährdete Tier- und Pflanzenarten.</p>
<p>Vegetation</p>	<p>Durch die Schaffung von strömungs- und wellenberuhigten Uferbereichen durch indirekte Ufersicherungen und damit verbundenen Sedimentationsprozessen können sich folgende nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)</p>

ÖKOLOGISCHER NUTZEN

gegenüber einer direkten Sicherung aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl

geschützte Biotope mit entsprechender Vegetation entwickeln:

- Watten mit Algenbewuchs z. B. Kieseralgen oder Schlauchalgen
- Schlammufer-Fluren (z. B. Roter Wasser-Ehrenpreis, Gänsefuß, Zweizahn)
- (Pionier-)Röhrichte (z. B. Salz-Teichsimse, Meer-Strandsimse, Einspelzige Sumpfsimse, Schilf, (Schmalblättriger) Rohrkolben, Rohrglanzgras, als Begleiter Sumpfdotterblume, Laugenblume)
- Hochstaudenflur (z. B. Blutweiderich, Echte Engelwurz, Weidenröschen, Mädesüß, Zaunwinde, Fluss-Greiskraut)
- Weichholzauwald (z. B. Silber-Weide, Purpur-Weide, Korb-Weide, Mandel-Weide, Bruch-Weide und Schwarz-Pappel)
- Salzwiesen im äußeren Ästuar (z. B. Queller, Schlickgras, Andel)

Durch die Ansiedlung der oben genannten Vegetation wie auch durch die Schaffung von strömungs- und strukturvielfältigen Ufern steigt auch das Lebensraumpotenzial von weiteren Pflanzenarten wie den gefährdeten Teichsimsen (Dreikantige, Amerikanische und Gekielte Teichsimse) oder dem streng geschützten und vom Aussterben bedrohten Schierlings-Wasserfenchel.

Fauna

Das Bauwerk selbst sowie die sich dahinter potenziell entwickelnden Strukturen und Vegetation stellen Lebensräume für verschiedene Tiergruppen zur Verfügung. Im Gegensatz zum Seehund ist die Kegelrobbe genauso wie die im Folgenden genannten Vogelarten im Sinne der Vogelschutzrichtlinie nach BNatSchG besonders geschützt; einige Arten sind streng geschützt. Nach BNatSchG streng geschützt sind auch die Fledermausarten und der Biber. Der Aal ist besonders geschützt.

- Am Bauwerk können sich hartsubstratbewohnende wirbellose Kleinlebewesen ansiedeln (je nach Salinität, z. B. Muscheln, Seepocken, Moostierchen und Nesseltiere).
- Im durch Sedimentation entstehenden Wattboden siedeln sich abhängig vom Salzgehalt (Süß- bzw. Brack- oder Salzwasser) zahlreiche Arten von Würmern (z. B. Borstenwürmer), Krebsen (z. B. Flohkrebse), Muscheln (z. B. Körbchenmuschel, Schwertmuschel) und Schnecken (z. B. Gemeine Strandschnecke) an, die als wichtige Nahrung für Brut- und Rastvögel dienen. Offenliegende Wattflächen können zudem als Ruheplätze für Robben dienen, sofern sie eine entsprechende Ausdehnung erreichen.
- Röhrichte, die sich im Schutz des Bauwerks entwickeln, bieten Lebensraum für eine Vielzahl an Insekten (z. B. Käfer), Krebsen (z. B. Asseln) und Spinnen und stellen für zahlreiche Vögel Brut- und Lebensraum dar (z. B. Rohrdommel, Rohrsängerarten, Bartmeise). Fischen (z. B. Aal) dienen die bei Tidehochwasser überfluteten Röhrichte als Versteck und Nahrungshabitat, sofern fischpassierbare Lücken im Bauwerk ein Erreichen der Flächen bei auflaufendem und ein Verlassen bei ablaufendem Wasser zulassen.
- Weichholzauwälder bieten einen geschützten Lebensraum für diverse Kleinlebewesen (z. B. Insekten, Spinnen), Fledermäuse (z. B. Teichfledermaus), Vögel (z. B. Waldschnepfe, Pirol, Beutelmeise) und den Biber.
- Salzwiesen im äußeren Ästuarbereich sind Lebensraum für zahlreiche Insekten (z. B. Käfer, Ameisen) und Spinnen. Für viele Vogelarten sind sie ein wichtiger Brutplatz (z. B. Rotschenkel) und Futterplatz (z. B. Ringelgans). Die Priel- und Grabensysteme der Salzwiesen dienen Fischen als Nahrungshabitat (z. B. Aal, Flunder, Dreistachliger Stichling).

ÖKOLOGISCHER NUTZEN

gegenüber einer direkten Sicherung aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl

Ökosystemleistungen

Die sich hinter dem Bauwerk entwickelnden Strukturen und sich etablierende Vegetation können im Vergleich mit einer direkten technischen Sicherung (z. B. Spundwand oder Steinschüttung) folgenden Leistungen liefern und erbringen somit einen Nutzen:

- Habitate für ufertypische Organismen in Ästuaren
- Sedimentregulation
- Erosionsschutz durch Vegetation
- Speicherung von Kohlenstoff durch die Vegetation
- Fähigkeit des Ufers, sich durch die ansiedelnde Vegetation nach Erosionsereignissen selbst zu erholen.
- Erhöhung der Erholungsfunktionen durch die Erlebbarkeit eines naturraumtypischeren Landschaftsbildes

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

Einsatzspektrum

Vorgelagerte Ufersicherungen können in Bereichen eingesetzt werden, in denen zwischen Uferlinie und Fahrrinne eine ausreichend große Watt- und Flachwasserfläche vorhanden ist. Sie bewirken durch Belastungsreduktion eine Stabilisierung der Uferlinie. Sie sind nicht zum Schutz der Ufer mit geringer Distanz zum Deich geeignet.

Die Maßnahme ist entsprechend der vorhandenen Ufergeometrie (z. B. Höhenlage von Abbruchkanten) und den hydrodynamischen Randbedingungen (kennzeichnende Wasserstände, Wellen, Strömung) zu dimensionieren und anzuordnen. Sie können im Tidebereich üblicherweise oberhalb des mittleren Tideniedrigwassers eingebaut werden.

Indirekte Ufersicherungsmaßnahmen können an viel befahrenen Wasserstraßen eingesetzt werden und finden bereits an den fahrrinnenzugewandten Ufern von Unterelbe und Unterweser Anwendung. Örtliche Erfahrungswerte können u. a. der Maßnahmensammlung entnommen werden, online verfügbar unter: <https://ufersicherung-baw-bfg.baw.de/aestuarbereich/de/massnahmen>.

Konstruktion und Dimensionierung

Konstruktiv ist das Bauwerk in seiner Höhenlage und der Höhe der Bauwerksoberkante an die Topographie (Ufergeometrie) und hydrodynamischen Randbedingungen anzupassen.

Das Bauwerk kann zwischen MThw und MTnw installiert werden. Insbesondere bei einer Positionierung bei MTnw ist die durch die Tide limitierte Arbeitszeit zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist das Bauwerk so zu platzieren, dass dem Ufer möglichst viel Raum zur eigenständigen dynamischen Entwicklung gelassen wird und gleichzeitig das Bauwerk die notwendige Schutzwirkung erfüllt. Dies ist standortabhängig zu bestimmen.

Die erforderliche Höhe der Bauwerksoberkante variiert je nach Einbautiefe und Reduktionsbedarf der hydrodynamischen Belastungen. Grundsätzlich nimmt die wellenreduzierende Wirkung mit zunehmender Höhe des Wasserstandes über der Oberkante des Bauwerks ab.

In den Bundeswasserstraßen sind Bauwerksoberkanten bis MThw und niedriger häufig ausreichend. Wenn ein Schutz des Ufers bei Wasserständen über MThw zwingend benötigt wird, kann auch eine entsprechend höhere Bauwerksoberkante gewählt werden.

In Bereichen mit sehr hoher Belastung durch Strömungsangriff und Wellen weist das Faschinenmaterial erfahrungsgemäß nur eine geringe Lebensdauer

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

auf. In diesen Fällen kann eine Steinfüllung anstelle einer Faschinenverfüllung gewählt werden, um eine Langlebigkeit zu erreichen, siehe Abschnitt *Varianten*.

Bei hohen hydrodynamischen Belastungen kann die Konstruktion einer parallel verlaufenden zweiten Buschkiste die Belastung auf das dahinterliegende Ufer und die Ufervegetation zusätzlich reduzieren.

Zusätzlich sind für einen ökologischen Nutzen die Randbedingungen der Lebensräume zu berücksichtigen, siehe Abschnitt *Randbedingungen für Lebensräume*.

Aufnehmbare hydrodynamische Belastungen

Bei entsprechender Dimensionierung und können indirekte Ufersicherungen hydrodynamischen Belastungen an intensiv befahrenen Wasserstraßen standhalten. Entsprechend der Anforderungen an die Langlebigkeit ist die Sicherung, z. B. hinsichtlich des Füllmaterials entsprechend anzupassen, siehe Abschnitt *Varianten*.

Spezifische Messwerte der hydrodynamischen Belastungen auf Buschkisten liegen bislang nur für die Wümmen vor, in der ausschließlich Sportboote verkehren. Bei dort gemessenen ufernahen Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 0,9 m/s sind die Buschkisten stabil.

Varianten

Buschkiste mit Steinfüllung

(in [2] als „*Steinlahnung*“):

An hydrodynamisch stärker belasteten Abschnitten haben sich Buschkistenfüllungen mit Steingabionen oder losen Wasserbausteinen als Alternative zu Faschinen bzw. Reisigfüllungen bewährt. Im Vergleich ist hier mit einer höheren Lebensdauer des Bauwerks zu rechnen, da kaum Verlust des Materials zu erwarten ist. Durch die geringere Durchlässigkeit der Steinfüllung im Vergleich zu Reisig kann es zu höherer Wellenreflexion und einem damit verbundenen erhöhten Risiko von Auskolkungen am Bauwerk kommen, so dass ggf. ein geeigneter Kolkenschutz, z. B. eine Totholzspreitlage, erforderlich werden kann. Alternativ kann eine Steinauflage auf der Reisigfüllung oder ein Steinanwurf die Haltbarkeit und Stabilität der Buschkiste erhöhen. Aus ökologischer Sicht sind Varianten mit abbaubaren Materialien (Flussholz, Reisig, lebende Weidenruten) zu bevorzugen, da sie Lebensraum und Nahrung für uferfertiypische Pflanzen und Tiere bieten können und zur Lebensraumvernetzung positiv beitragen.

Totholzspreitlagen-Bauweise

Wenn aufgrund des hydrodynamischen Angriffs oder der Ufergeometrie ein höheres oder breiteres Bauwerk erforderlich ist, kann das Bauwerk in Form einer Totholzspreitlage gebaut werden. In diesem Fall wird das Faschinenmaterial üblicherweise mittels vier verdrahteten Pfahlreihen am Boden fixiert und ist dadurch breiter als in der Buschkistenbauweise. Zusätzlich wird das Faschinenmaterial an den Seiten hin abgeflacht eingebaut und in den Boden eingebunden. Die dadurch entstehende Neigung des Bauwerks wasser- und uferseitig wird der direkte hydrodynamischen Angriff auf die Struktur gedämpft und das Risiko von Auskolkungen reduziert. Der ungefähre Materialbedarf und die erforderlichen Einbauschritte sind dem Kennblatt *Direkte Ufersicherung: Totholzspreitlage* zu entnehmen.

Öffnungen im Parallelbauwerk

Je nach Länge des Bauwerks sind Öffnungen für den Austausch von Sediment und aquatischen Organismen einzuplanen, siehe *Anlage 1*. Diese erhöhen die Strömungs-, Struktur-, und Lebensraumvielfalt und sind daher für die

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

Förderung einer naturnahen Entwicklung der Uferlebensräume wichtig und sinnvoll. Zudem ermöglichen sie aquatischen Organismen, die bei Flut auf die Landseite des Bauwerks geraten sind, mit ablaufendem Wasser die Rückkehr zum Fluss- oder umgekehrt Landtieren, die auf die Wasserseite geraten sind, eine Rückkehr zum Ufer. Hierbei ist das Gleichgewicht zwischen Uferschutz und gewünschter Dynamik auszuloten, um die oben beschriebenen kleinräumigen Uferstrukturen zu erhalten. Mindestens alle 100 m werden Öffnungen von einer Breite von ca. 10 m empfohlen.

Zusätzliche orthogonale Faschinenbündel

Für einen erhöhten ökologischen Nutzen können beim Verfüllen der Buschkiste zusätzlich Faschinenbündel in regelmäßigen Abständen quer eingebracht werden, sodass sie wasserseitig aus der Buschkiste herausragen. Diese Anpassung erhöht die Strukturvielfalt und kann je nach Höhenlage der Buschkiste bei Tidehochwasser als Unterstand für Jungfische fungieren. Darüber hinaus wirkt sich ein hoher Anteil Totholzstrukturen positiv auf die potenziell besiedelbare Fläche für hartsubstratbesiedelnde Makrozoobenthosorganismen aus.

Um für wenig kletterfähige Landtiere, wie Igel, Schafe oder Vogelkücken, Fluchtmöglichkeiten bei einsetzender Flut vor dem Wasser zu bieten, können rampenartige Faschinenbündel eingebaut werden.

Kombination mit Uferschlenze und Öffnungen im Parallelwerk

Hinter dem Bauwerk kann zusätzliche eine Flachwasserzone angelegt werden, die durch eine schrägversetzte Öffnung im Parallelwerk für Fische und andere aquatische Organismen als Lebens- und Nahrungsraum zugänglich wird. Sie sollte tief genug für eine dauerhafte Wasserführung sein, so dass Fischsterben infolge eines Trockenfallens oder des Auftretens von Sauerstoffmangelsituationen i. d. R. nicht auftreten können.

Kombination mit Initialpflanzungen

Initialpflanzungen im uferseitigen Bereich des Bauwerks können zur Unterstützung der Ufervegetationsentwicklung oder zum weiteren Uferschutz durch Pflanzung eingesetzt werden, z. B. durch Tideröhrichte oder den Einbau einer wurzelfähigen Weidenspreitlage. Hierzu sind die erforderlichen Randbedingungen für die erfolgreiche Etablierung verschiedener Arten zu berücksichtigen, siehe Abschnitt Randbedingungen für Lebensräume. Vor der Durchführung von Röhrichtpflanzungen sollte zunächst die spontane natürliche Röhrichtentwicklung abgewartet werden.

Ausführung mit Kolkenschutz

Bei Gefahr einer Auskolkung vor der Buschkiste ist ein Kolkenschutz vor der Buschkiste vorzusehen. Dieser kann als Totholzspreitlage (ökologischer) oder aus Wasserbausteinen ausgeführt werden.

Randbedingungen für Lebensräume

Bei der Dimensionierung der indirekten Ufersicherung sind die nachfolgenden Lebensbedingungen der Zielvegetation zu berücksichtigen.

Überflutungs- und Salztoleranz der Vegetation

Die Überflutungs- und Salztoleranz variiert mit der Pflanzenart, der wellen- und strömungsbedingten Belastung und dem Entwicklungsstadium der Pflanzen. Je stärker die Belastung, desto weniger wachsen die Pflanzen unter MThw.

Weiden: Weiden wachsen ab 0,5 m unter MThw bis MThw [3]. Sind die Belastungen jedoch höher, können sie am besten zwischen 0,75 m und 1 m über MThw gedeihen [4]. Die Grenzwerte des Salzgehaltes im Bodenwasser für Weiden sind nicht genau

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

	<p>bekannt. Jedoch wurde nachgewiesen, dass 2 ‰ Salzgehalt im Bodenwasser keinen negativen Einfluss auf die Vitalität der Pflanzen hat [3].</p> <p>Strandsimse: Die Meer-Strandsimse, die häufig auch unter MThw bestandsbildend ist, besitzt eine hohe Überflutungstoleranz: Häufig ist sie zwischen 0,5 m bis 0,75 m unter MThw vorzufinden [5]. In Konkurrenz mit anderen Arten liegt ihr ideales Wuchsniveau bei 0,5 m bis 1,5 m Überflutungshöhe und einer Überflutungsdauer von 2 h bis 6 h [6][7]. Die Strandsimse ist salztoleranter als das Schilf.</p> <p>Schilf: Schilf siedelt typischerweise um die MThw-Linie [5][6]. Überflutungsdauern < 2 h pro Tide und Überflutungshöhen < 0,5 m sind optimal für das Schilf [6][7]. Ab längeren Überflutungsdauern von über 6 h pro Tide und über 1,5 m Überflutungshöhe hat das Schilf selbst an wellen- und strömungsberuhigten Ufern, z. B. flache Ufer an Nebenarmen, keine Überlebenschance.</p> <p>Salzpflanzen: Liegt der Salzgehalt über 10 ‰, setzen sich anstelle von Tideröhricht Schlickgrasfluren, Queller und Andel durch. Schlickgrasfluren siedeln sich unter MThw an, Queller und Andel v. a. über MThw [8].</p>
<p>Toleranz gegenüber hydrodynamischer Belastung</p>	<p>Bisher liegen noch nicht genügend Daten vor, um Grenzwerte für die Gesamtbelastung einer Vegetationsetablierung zu definieren.</p> <p>Weiden: siehe Überflutungstoleranz</p> <p>Strandsimse: Bei Strömungsgeschwindigkeiten, die häufig unter 0,2 m/s liegen, kann sich Strandsimse ausbreiten; wird der Grenzwert überschritten, kommt es vermehrt zum Röhrichtrückgang [4][6][9]. Bei Wellenhöhen, die regelmäßig über 30 cm liegen, ist eine Etablierung von Strandsimse unwahrscheinlich [9]. Wellenhöhen hingegen, die meist kleiner 25 cm bleiben [9][10], erhöhen die Besiedlungschancen deutlich.</p> <p>Schilf: Schilf ist weniger wellen- und strömungstolerant als Strandsimse. Zur Etablierung von Schilf bedarf es wellen- und strömungsberuhigte Ufer mit Wellenhöhen häufig unter 20 cm [6][7].</p> <p>Salzpflanzen: Schlickgras verträgt ähnlich starke Belastungen wie die Strandsimse. Der Andel hingegen besitzt eine geringere Toleranzgrenze.</p>

BAUELEMENTE UND EINBAU

<p>Aufbau</p>	<p>Der Aufbau erfolgt analog zum Kennblatt <i>Direkte Ufersicherung: Buschkiste</i>. Aus diesem sind Bauelemente, Arbeitsschritte und Einbauhinweise zu entnehmen. Zusätzlich sind bei Bedarf die dort aufgeführten zusätzlichen Hinweise zur Dimensionierung zu berücksichtigen.</p>
----------------------	---

UNTERHALTUNG

Der Unterhaltungsaufwand ist ortsabhängig und wird durch die Intensität der wellen- und strömungsbedingten Belastungen und weiterer lokaler Gegebenheiten beeinflusst. Erfahrungen aus bestehenden Maßnahmen innerhalb der WSV zeigen Unterhaltungsintervalle für indirekte Ufersicherungen aus Totholz von meist 3 - 5 Jahren bis hin zu 10 Jahren. Entscheidend ist hierbei die Haltbarkeit des Faschinenmaterials, die ein regelmäßiges Nachlegen oder Ersetzen der Füllung im Mittel alle 3 - 5 Jahre erfordert. Bei sehr hohen Belastungen kann eine jährliche Unterhaltung durch Nachlegen notwendig sein. Die Pfähle weisen im Vergleich zum Faschinenmaterial meist eine längere Haltbarkeit von 10 Jahren und mehr auf.

Idealerweise findet eine regelmäßige Zustandskontrolle statt, um bedarfsabhängig im Rahmen der Unterhaltung Faschinenmaterial nachzulegen. Nach 6 - 10 Jahren ist meist eine vollständige Instandsetzung der Maßnahme inkl. Pfählen erforderlich, sofern die Maßnahme weiterhin bestehen muss. Wenn sich Ufervegetation uferseitig der indirekten Ufersicherung angesiedelt hat und für sich alleine einen hinreichenden Uferschutz bietet, kann auf die weitere Unterhaltung und Erneuerung des Bauwerks verzichtet werden.

BEISPIELE

Beispiele an Bundeswasserstraßen

Dämpfungselemente am Hullen

Elbe-km 703,15 - 703,515

https://izw.baw.de/publikationen/alu-aestuar-massnahmen/0/Elb703li_01_01.pdf

Buschleiddamm Warflether Sand

Unterweser-km 23,500 - 24,900 linkes Ufer

https://izw.baw.de/publikationen/alu-aestuar-massnahmen/0/Uwe024li_01_01.pdf

Lahnungen an den Belumer Bühnen

Oste-km 73,375-73,610 linkes Ufer

https://izw.baw.de/publikationen/alu-aestuar-massnahmen/0/Ost073li_02_01.pdf

LITERATUR/ QUELLEN

- [1] Von Liebermann, N.; Matheja, A. & Zimmermann, C. (1997): Forland Stabilisation Under Waves. In: Shallow Tidal Waters. In: 2nd Indian Conference on Harbour and Ocean Engineering, Trivandrum, India.
- [2] DIN 19657:2023-12 Sicherungen von Gewässern, Deichen und Küsten
- [3] Markus-Michalczyk, H.; Zhu, Z. & Bouma, T.J. (2019): Morphological and biomechanical responses of floodplain willows to tidal flooding and salinity. 64, 913-925, <https://doi.org/10.1111/fwb.13273>.
- [4] Außenbezirk Wedel (2019): Technisch-biologische Ufersicherungen Elbinsel Hanksalbsand. Foliensammlung zum Bau von Weidenspreitlagen. 27 Folien verfügbar unter <https://izw.baw.de/publikationen/alu-aestuar-massnahmen/0/tbU-Hanksalbsand.pdf>. Zugriff: 23.11.2022

LITERATUR/ QUELLEN

- [5] Heuner, M.; Schröder, B.; Schröder, U. & Kleinschmit, B. (2018): Contrasting elevational responses of regularly flooded marsh plants in navigable estuaries. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 38-53, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecohyd.2018.06.002>.
- [6] Carus, J.; Heuner, M.; Paul, M. & Schröder, B. (2017): Which factors and processes drive the spatio-temporal dynamics of brackish marshes? - Insights from development and parameterisation of a mechanistic vegetation model. *Ecological Modelling*, 363, 122-136, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.08.023>.
- [7] Schoutens, K.; Luys, P.; Heuner, M.; Fuchs, E.; Minden, V.; Schulte Ostermann, T.; Bouma, T.J.; van Belzen, J. & Temmerman, S. (2022): Traits of tidal marsh plants determine survival and growth response to hydrodynamic forcing: implications for nature-based shoreline protection. *Marine Ecology Progress Series*, 693, 107-124. <https://doi.org/10.3354/meps14091>
- [8] Suchrow, S. & Jensen, K. (2010): Plant Species Responses to an Elevational Gradient in German North Sea Salt Marshes. *Wetlands*, 30, 735-746, <http://dx.doi.org/10.1007/s13157-010-0073-3>.
- [9] Carus, Holthusen et al. (2023) Naturraumtypische Ufer der Tideelbe – Boden und Vegetation im Fokus. Ergebnisse der Forschungsprojekte Uferfunk, SpaTe und DyNaMo sowie Zwischenergebnisse des Makrophytenmonitorings der Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe 2019-2021. Anwenderband, BfG-2139. Bundesanstalt für Gewässerkunde, <https://dx.doi.org/10.5675/BfG-2139>.
- [10] DWA (2016): Technisch-biologische Ufersicherungen an großen und schiffbaren Binnengewässern. DWA-Regelwerk. Merkblatt DWA-M519. Hennef, pp. 209.

INSTITUTIONEN / LINK

Herausgebende

Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg
 Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Link

<https://ufersicherung-baw-bfg.baw.de/>

Zitation

BAW und BfG (2023): Kennblatt Indirekte Ufersicherung im Tidebereich. Technisch-biologische Ufersicherung in Ästuaren.

Anlage:

1. Technische Zeichnungen:

Anlage 1 Technische Zeichnungen

Die hier dargestellten Zeichnungen sind an die lokalen Gegebenheiten anzupassen.

