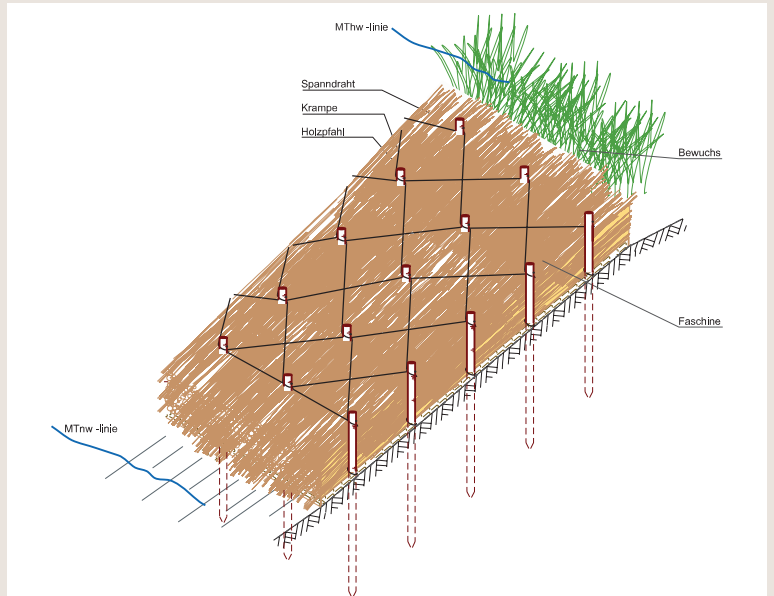




Totholzspreitlage ausgeführt als Packfaschinat zur Uferunterhaltung scharfliegender Deiche (WSA Weser-Jade-Nordsee)



Schema Totholzspreitlage (BAW)

ÜBERBLICK

Kurzbeschreibung

Totholzspreitlagen bestehen aus flächig, in einer Ausrichtung auf der Böschung verlegten Faschinen aus frischem, nicht zwingend austriebsfähigem Reisig, die mit Pfählen und Drahtverspannung am Boden fixiert werden.

Die sichernde Wirkung an den Ufern wird durch den direkten, flächigen Schutz vor Oberflächenerosion oder oberflächennahen Rutschungen gewährleistet.

Sind nicht gesicherte Ufer erosionsgefährdet, sind Totholzspreitlagen bei nicht zu gravierender Strömungsbelastung eine biologische Alternative zur Ufersicherung mittels konventionellen Deckwerken [1]. Kann die Spreitlage dauerhaft verschlickt, kann das ihre Langlebigkeit fördern. Ist sie Luft und UV-Strahlung bei Ebbe ausgesetzt, wird sie nach einer gewissen Zeit in Abhängigkeit von Holzart, Reisig- oder Pfahldicke zersetzt.

Gewährleistung des Uferschutzes

Direkter Schutz vor Böschungserosion durch Strömung und Wellen

Bei flächendeckender Verlegung wirkt der Böschungsschutz vor Oberflächen-erosion durch Wellen und Strömung infolge der Tidedynamik, Seegang oder Schiffspassagen sofort.

Die Filterstabilität ist durch flächendeckende, bodenschlüssige Verlegung der Faschinen, ggf. auf einer Unterlage aus abbaubaren Geotextilien oder anderer Filter gewährleistet.

Direkter Schutz vor oberflächennahen Rutschungen

Der Schutz des Bodens gegen Abgleiten erfolgt durch die Verspannung mittels Reisig und Pfählen.

Vor-/ Nachteile

gegenüber einer direkten Sicherung aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl

Vorteile

- Nutzung nachwachsender und heimischer Rohstoffe, bestenfalls aus eigener Gehölzpflege
- Vergleichsweise geringe Materialkosten

ÜBERBLICK

- Bei kleinen, schlecht zu erreichenden Maßnahmen ist die handwerkliche Errichtung und Unterhaltung ohne Groß- oder Spezialgeräte möglich.
- Keine oder geringe Entsorgungskosten
- Sehr gute Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Sicherungsformen (Steinschüttung, Buschkiste etc.)

Nachteile

- 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.

ÖKOLOGISCHER NUTZEN

gegenüber einer direkten Sicherung aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl

Hydromorphologie

Totholzspreitlagen können auf Grund der Lücken zwischen dem Reisig Sedimentation begünstigen. Sie können zur Habitatbereitstellung beitragen.

Lebensräume und ihre Vernetzung

Materialien wie Holz bieten Lebensraum für naturraumtypische Pflanzen, hartsubstratbewohnende Tiere und Mikroorganismen. Denn natürlicherweise bestehen diese Lebensräume in den nunmehr gefährdeten Tide-Auwäldern. Das erweitert zwar das Spektrum an besiedelbaren Habitaten im Ästuar, jedoch kommt natürliches Hartsubstrat in den Ästuaren der Deutschen Bucht fast nicht vor, da Hartsubstrat enthaltene Sedimentschichten nach der letzten Eiszeit von marinen Sedimenten überdeckt wurde, welches kein mineralisches Hartsubstrat enthält [2]. Insofern gehören Hartsubstratbesiedler nicht zum typischen und defizitärem Arteninventar der Nordseeästuar.

Vegetation

Durch das zersetzte Holz entstehen Lücken, in denen sich Vegetation um MThw ansiedeln kann. Häufig entwickelt sich Schilfröhricht, das oberhalb von MThw mit Hochstauden durchmischt ist [1]. Je nach Salzeinfluss und Wellenangriff können hier auch Weiden wachsen. Bei Röhrichten, Hochstaudenfluren und Weichholzauwald handelt es sich nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) um geschützte Biotope.

Fauna

Die Totholzspreitlage wie auch Beton, Steinschüttungen oder Spundwände sind Hartsubstrate und dienen als Besiedelungsoberfläche für verschiedene Tiergruppen, wie hartsubstratbesiedelnde, wirbellose Kleinlebewesen (je nach Salinität und Höhenlage, z. B. Miesmuscheln, Seepocken), die nicht naturraumtypisch sind. Durch die Zersetzung des Holzes sind diese Uferschutzstrukturen jedoch weniger permanent als z. B. Steilschüttungen und fördern daher eher die natürliche Artenzusammensetzung der ästuarinen Makrozoobenthosfauna.

Bei Verwendung ökologisch durchlässiger Filter oder bei starkem Sedimentfang in den Faschinen können 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) ansiedeln, die als wichtige Nahrung für Brut- und Rastvögel dienen.

ÖKOLOGISCHER NUTZEN

gegenüber einer direkten Sicherung aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl

Ökosystemleistungen

Die sich bei der Holzersetzung entwickelnden Strukturen können mit der Zeit im Vergleich zur Sicherung mit Spundwand und Beton folgende Leistungen fördern und erbringen somit einen Nutzen:

- Habitatbereitstellung für Ufervegetation und -fauna
- Regulierung und Speicherung von Kohlenstoff durch die Entwicklung ufertypischer Vegetation um MThw
- Zusätzlicher Schutz vor Ufererosion durch sich ansiedelnde Vegetation um MThw
- Erhöhung der Erholungsfunktionen durch die Erlebbarkeit eines naturraumtypischeren Landschaftsbildes

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

Einsatzspektrum

Bei entsprechender Dimensionierung dienen Totholzspreitlagen analog zu Deckwerken dem Schutz von Böschungen gegen Oberflächenerosion und lokal geotechnischem Versagen.

In den tidebeeinflussten Bundeswasserstraßen finden sie bislang nur an Nebenflüssen oder in fahrrinnenabgewandten Bereichen Verwendung. Örtliche Erfahrungswerte können u. a. der Maßnahmensammlung entnommen werden, online unter: <https://ufersicherung-baw-bfg.baw.de/aestuarbereich/de/massnahmen>.

Konstruktion und Dimensionierung

Aus der Sammlung bestehender Maßnahmen sind überwiegend Totholzspreitlagen in einer Höhenlage zwischen MThw und MTnw bekannt. Unterhalb ist eine Errichtung nur bei günstigen, niedrigen Wasserständen möglich. Alternativ lassen sich Faschinen unter Wasser als Sinkstücke verlegen.

Abschätzung der Pfahllänge

Die DIN 19657 empfiehlt die Wahl der Pfahllängen und -durchmesser aus Erfahrungswerten, Probestücken oder geotechnischen Nachweisen [4].

Basierend auf rechnerischen Abschätzungen sowie der o. g. Maßnahmensammlung wird hier folgendes Vorgehen bei der Festlegung der Pfahllängen und Einbindetiefen in Abhängigkeit von Boden und Böschungsneigung vorgeschlagen.

Hierzu sollten folgende standortspezifische Größen bekannt sein:

- Böschungsprofil mit Böschungsneigung
- Bodenschichtung mit Bodenart, ggf. mit Konsistenz/Lagerungsdichte, und Horizont tragender Schichten

Wie in *Anhang 1* Querschnittszeichnung dargestellt, setzt sich die gesamte Pfahllänge aus der Höhe der Faschinenpackung und der Einbindetiefe der Pfähle in die tragfähigen Schichten zusammen. Es ist zu beachten, dass infolge der Befestigung des Spanndrahts die Oberkante der Faschinenfüllung niedriger liegt, als die Oberkante der Pfähle.

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

Tabelle 1: Rechnerisch erforderliche Pfahlänge in Abhängigkeit von Boden und Bemessungswellenhöhe

H_{Bem} [m]	Rechnerisch erforderliche Pfahlänge [m]	
	Sand, locker (SE, SU)	Klei, (TA, OU)
0,3	1,5	1,5
0,5	2,0	2,0
0,8	2,5	3,0
1,0	3,0	3,5

Zur Ermittlung erforderlicher Pfahleinbindetiefen bzw. Pfahlängen wurden geotechnische Gleichgewichtsbetrachtungen, basierend auf dem GBB (2011) Kap. 7 durchgeführt [3]. Hierzu wurden Bodenkennwerte basierend auf der DIN 1055-2 für lockeren Sand (SE, SU) sowie Klei (TA, OU) mit weicher oder steifer Konsistenz angesetzt. Betrachtet wurden Böschungen bis 1:3 oder flacher. Unter diesen Annahmen ergeben sich für unterschiedliche Bemessungswellenhöhen (bzw. -absunke) H_{Bem} die in *Tabelle 1* angegebenen Pfahlängen.

Die in *Tabelle 1* dargestellten Ergebnisse des rechnerischen Modells sind bisher jedoch nicht verifiziert. Bisher sind aus der Praxis pauschale Festlegungen der Pfahlängen von 3 m - 3,5 m bekannt.

Aufnehmbare hydrodynamische Belastungen

Spezifische Messwerte der hydrodynamischen Belastungen durch die Schifffahrt auf Totholzspreitlagen im Tidebereich 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 Totholzspreitlagen stabil.

Für Weidenspreitlagen im kritischen Anfangszustand, in dem sie einer Totholzspreitlage ähneln, wurden für den Binnenbereich aufnehmbare ufernahe Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 2,0 m/s abgeleitet (vgl. Kennblatt *Weidenspreitlagen – Binnenbereich*).

Varianten

Packfaschinat

Totholzspreitlage mit kreuzweise verlegten Faschinen [4].

Reisiglage

Ausführung mit losem, nicht zu Faschinen gebündeltem Zweigen (Reisig) [4].

Weidenspreitlage

Austriebsfähige Weidenruten oder Pflöcke können bspw. ab ca. 1 m über MThw austreiben und in dieser Höhenlage als Weidenspreitlage zur Ufersicherung eingesetzt werden (vgl. Kennblatt *Weidenspreitlagen – Binnenbereich*). Aus ökologischer Sicht fördert diese Variante potenziell die Entstehung naturschutzfachlich relevanter Weichholzaubenbiotope (§30 Biotope BNatschG) in Abschnitten mit geringer Salinität.

Totholzspreitlage mit Steinauflage

An hydrodynamisch stark belasteten Abschnitten erhöht eine Steinauflage die Belastbarkeit der Spreitlage. Aus ökologischer Sicht können Varianten mit abbaubaren Materialien (Flussholz, Reisig, lebende Weidenruten) einen zusätzlichen Lebensraum für Tiere bieten.

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

Ausführung als Kolkenschutz

Bei Gefahr vor Auskolkungen können Totholzspreitlagen als Kolkenschutz ergänzend zu anderen Böschungssicherungen, z. B. Buschkisten, eingesetzt werden.

Ausführung mit Fuß- und/oder Kopfsicherung

Bei höheren Belastungen kann ggf. eine Fuß- oder Kopfsicherung erforderlich sein. Diese kann als Steinschüttung oder z. B. in Form einer Buschkiste ausgeführt werden [1].

BAUELEMENTE UND EINBAU

Bauelemente

Für die üblichen Abmessungen einer Totholzspreitlage mit einer Schichtdicke der Faschinen von bis zu 0,5 m resultiert folgender mittlerer Materialbedarf pro 100 m² Böschungsfläche:

- 100 - 250 Holzpfähle
- ca. 50 m³ Faschinen oder Reisig (nach Einbau)
- ggf. > 100 m² abbaubares Geotextil oder andere Filter
- > 200 m Bindendraht
- 100 - 250 Krampen

Die exakte Bauweise und der Materialbedarf können projektspezifisch abweichen. In den Ästuaren haben sich Bauelemente mit nachfolgenden Eigenschaften bewährt.

Holzpfähle

Naturbelassene, weiß geschälte oder runde, gefräste Pfähle bester Beschaffenheit aus gerade gewachsenem Holz der Tanne, Fichte oder Lärche; am dünnen Ende (Zopfende) rund oder vierseitig angespitzt. Die Länge der Spitze soll den 2-4-fachen Pfahldurchmesser betragen [4].

Durchmesser (unten): 0,09 m - 0,13 m

Länge: 1,5 m - 3,5 m

Lärche zeigt von den heimischen Hölzern die höchste Verwitterungsbeständigkeit [5].

Faschinenmaterial

Faschinen

Faschinen sind gebündeltes Reisig. Sie müssen in frischem Zustand angeliefert und verbaut werden. Im tidebeeinflussten Wasserwechselbereich ist die Austriebsfähigkeit durch die Überstauungsdauer limitiert. Das Material die Spreitlage muss daher i. d. R. nicht austriebsfähig sein.

Grundsätzlich ist der Einsatz von nicht gebündeltem Reisig möglich. Hier ist zwischen günstigeren Materialkosten für Reisig gegenüber einem höheren Einbauaufwand abzuwägen.

Abmessungen und Eigenschaften der Faschinen

Länge: 1,8 m - 2,3 m

Umfang der Bunde: 0,6 m - 0,9 m (entspricht Durchmesser von 0,2 m - 0,3 m)

Es sind zum Binden der Faschine drei verzinkte und geglühte Eisendrähte mit einem Durchmesser von 1,2 mm - 2,0 mm zu verwenden. Der Draht muss mindestens 3-fach und so stark angezogen sein, dass ein Herausziehen einzelner Zweige aus dem Bund nicht möglich ist und sich der Bund beim Drücken mit umspannenden Händen nicht wesentlich zusammenpressen lässt. Alternativ lassen sich Faschinen mit Naturfaser binden. Dies ist aus ökologischer Sicht zu präferieren, die geringere Dauerhaftigkeit ist jedoch zu berücksichtigen.

BAUELEMENTE UND EINBAU

	<p>Laubholzfaschinen</p> <p>Frisches, nicht austriebsfähiges, möglichst gerades, nicht sperriges, biegsames Laubholzreisig aus Eiche, Weide, Eberesche, Esche, Hasel, Birke oder Buche. Frei von dornigen Ästen wie z. B. Weißdorn, Schwarzdorn, Rose. Die Zweige dürfen am Stammende nicht mehr als 4 cm Durchmesser haben [4].</p> <p>Nadelholzfaschinen</p> <p>Im Lahnungsbau haben sich Faschinen aus Nadelholz (Kiefer, Tanne) bewährt. Diese sind zumeist sperriger in der Handhabung. Die Nadeln lösen sich schnell ab, was sich durch den Volumenverlust nachteilig auf die langfristige Packungsdichte der Faschinenpackung auswirken kann.</p> <p>Möglich ist ein Recycling von Weihnachtsbäumen [6]. Das ökologische Besiedlungspotential auf Nadelholz gilt aufgrund der enthaltenden Tannine jedoch als geringer [7].</p>
Filter	<p>Bei Gefahr von Bodenaustrag kann ein geeigneter Filter zwischen Faschinen und anstehendem Boden vorgesehen werden. Hierzu liegen noch keine abschließenden Erfahrungswerte vor. Für einen experimentellen Einsatz zum Schutz vor Materialaustrag durch die Buschkiste hindurch ist der Einsatz von abbaubaren Geotextilien denkbar. Diese wären analog zu den Merkblättern MMB (2013) [8], MAK (2013) [9] und MAG (1993) [10] zu bemessen. Ideal erscheinen gut durchwurzelbare, biologisch vollständig abbaubare Geotextilien, deren Haltbarkeit als Filter der der Faschinen entspricht.</p> <p>Bei Verwendung einer Unterlage aus Stroh, Heidekraut oder Treibsel, wie sie in Lehrbüchern [11] aufgeführt wird, ist die ggf. geringere Beständigkeit dieser Materialien zu berücksichtigen. Gleiches gilt für Geotextilien aus Kokosfaser oder Schafswolle. Alternativ sind auch Mineralkornfilter denkbar.</p>
Weitere Baumaterialien	<p>Spanndraht</p> <p>Mind. 3 mm dicker geglähter oder verzinkter, korrosionsbeständiger Spanndraht</p> <p>Krampen</p> <p>Geglähte oder verzinkte, korrosionsbeständige Krampen</p>
Arbeitsschritte	<p>Im Allgemeinen kann die Errichtung in folgende Schritte untergliedert werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Herstellen des Arbeitsplanums, Säubern der Baufläche von etwaigen Hindernissen (Wasserbausteinen, Geotextilien, Bewuchs etc.) 2. Ggf. überlappendes Auflegen eines Geotextils auf die Böschung; am Ansatzpunkt der zu rammenden Pfähle ist das Geotextil kreuzweise einzuschneiden 4. Einrammen oder -pressen der Pfähle im festen Quer- und Längsabstand bis zur doppelten Zielhöhe der Faschinenpackung 5. Flächendeckendes Verlegen der Faschinen zwischen den Pfählen in mindestens zwei Lagen 6. Knickfreies Spannen von Draht zwischen den Pfählen; der Spanndraht ist als Schlaufe (außen) um die Pfähle zu legen und mit Krampen zu fixieren 7. Tieferrammen oder -pressen der Pfähle bis zur Zieltiefe; hierdurch werden die Faschinen durch den Spanndraht komprimiert und an den Boden angepresst <p>Nacharbeiten</p> <p>z. B. Einkürzen überstehender Pfähle oder überstehenden Drahtes</p>

BAUELEMENTE UND EINBAU

Einbauhinweise

Generelles

Es sind die jeweiligen Vorgaben aus dem Naturschutz und aus dem Arbeitsschutz zu beachten.

Arbeiten in der Wasserwechselzone

Der Bauzeitraum wird durch die tägliche Tidedynamik limitiert und ist je nach Höhenlage des Bauwerkes auf den Zeitraum um Tideniedrigwasser herum begrenzt. Häufig befinden sich die Baustellen an schlecht von Wasser oder Land aus zugänglichen Uferabschnitten.

Anforderungen an Personal und Geräte

Die herausfordernden Arbeitsbedingungen setzen technisch qualifiziertes Fachpersonal, mit Arbeitserfahrung im Gezeitenbereich, voraus. Vorzugsweise sind gelernte Wasserbauer einzusetzen.

Schwimmende und fahrende Hydraulikbagger sparen häufig Zeit und Arbeitskraft. Insbesondere für kleine Maßnahmen können aber auch tragbare Hand- und Motorrammen eingesetzt werden.

Rammhindernisse

Objekte wie z. B. Steine im Untergrund können das Einrammen bzw. Einpressen der Pfähle behindern. Auch bei achtsamer Arbeitsweise kann es hier zu einem Brechen der Pfähle kommen.

UNTERHALTUNG

Der Unterhaltungsaufwand ist ortsabhängig und wird durch die Intensität der wellen- und strömungsbedingten Belastungen und weitere lokale Gegebenheiten beeinflusst. Erfahrungen aus bestehenden Maßnahmen innerhalb der WSV zeigen mittlere Unterhaltungsintervalle für Totholzspreitlagen von 6 - 10 Jahren. In einigen Fällen konnten Haltbarkeiten von über 10 Jahren erreicht werden. Idealerweise findet eine regelmäßige Zustandskontrolle statt, um bedarfsabhängig im Rahmen der Unterhaltung Faschinenmaterial nachzulegen.

Die Verschlickung der Totholzspreitlage bewirkt eine erhöhte Haltbarkeit durch die geringere Zersetzungsgeschwindigkeit der Faschinen infolge von biochemischen Prozessen oder hydrodynamischem Angriff. Dennoch ist nach 6 - 10 Jahren meist eine vollständige Instandsetzung der Maßnahme inkl. Pfählen erforderlich, sofern die Maßnahme weiterhin bestehen muss. Vorher sollte erneut geprüft werden, ob der direkte Uferschutz weiterhin notwendig ist oder ob auf die weitere Unterhaltung und Erneuerung der Totholzspreitlage verzichtet werden kann.

BEISPIELE

Beispiele an Bundeswasserstraßen

Sicherung scharliegender Deiche an der Pinnau

Pinnau-Km 6,75 - 7,00 linkes Ufer

https://izw.baw.de/publikationen/alu-aestuar-massnahmen/0/Pin-007li_01_01.pdf

Totholzspreitlage an der Wümme

Wümme-Km 17,0 - 17,08 rechtes Ufer

https://izw.baw.de/publikationen/alu-aestuar-massnahmen/0/Wue-017re_01_01.pdf

LITERATUR/ QUELLEN

- [1] BfG, WSA Weser-Jade-Nordsee, WWK (2019): Technisch-biologische Ufersicherungen an drei Versuchsstrecken an der Wümmen. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1997
- [2] Wetzel, M.A., Scholle, J., Teschke, K., 2014. Artificial structures in sediment-dominated estuaries and their possible influences on the ecosystem. *Marine Environmental Research* 99, 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2014.04.008>.
- [3] Bundesanstalt für Wasserbau (2011): Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen (GGB), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe.
- [4] DIN 19657:2023-12: Sicherung von Gewässern, Deichen und Küsten
- [5] DIN EN 350:2016-12 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Prüfung und Klassifizierung der Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten gegen biologischen Angriff; Deutsche Fassung EN 350:2016.
- [6] Müller, C.(2022): Wie Weihnachtsbäume nützlich werden, Kieler-Nachrichten am 06.01.2022, online unter: <https://www.kn-online.de/Region/Rendsburg-Eckernfoerde/Eckernfoerde-Wie-alte-Tannenbaeume-nuetzlich-werden> (zuletzt geprüft: 08.02.2023).
- [7] Pérez, M., García, M., Blustein, G., Stupak, M. (2007): Tannin and tannate from the quebracho tree: an eco-friendly alternative for controlling marine biofouling, *Biofouling*, 23:3, 151-159, <https://doi.org/10.1080/08927010701189484>
- [8] Bundesanstalt für Wasserbau (2013): BAWMerkblatt Materialtransport im Boden (MBB), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe (BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien).
- [9] Bundesanstalt für Wasserbau (2013): BAWMerkblatt Anwendung von Kornfiltern an Bundeswasserstraßen (MAK), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe (BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien).
- [10] Bundesanstalt für Wasserbau (1993): BAWMerkblatt Anwendung von geotextilen Filtern an Wasserstraßen (MAG) (Ausgabe 1993), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe (BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien).
- [11] Nakoinz, H. (2019): Handbuch für den Beruf Wasserbauerin/ Wasserbauer, Wasserstraße – Schifffahrt – Umwelt, Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Berufsbildungszentrum Koblenz.

INSTITUTIONEN / LINK

Herausgebende

Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg
 Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Link

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

Zitation

BAW und BfG (2024): Kennblatt Direkte Ufersicherung: Totholzspreitlage. Technisch-biologische Ufersicherung in Ästuaren.

Anlage:

1. Technische Zeichnungen:

Anlage 1 Technische Zeichnungen

Die hier dargestellten Zeichnungen sind an die lokalen Gegebenheiten anzupassen.

