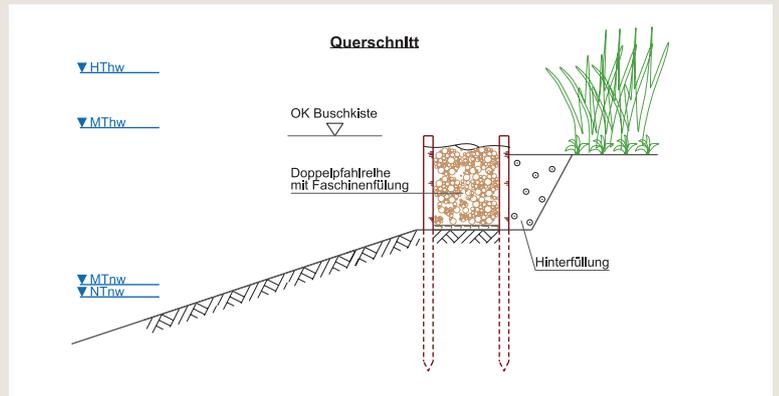




Buschkiste zur Sicherung einer Abbruchkante
(WSA Weser-Jade-Nordsee)



Schema Buschkiste (BAW)

ÜBERBLICK

Kurzbeschreibung

Buschkisten sind verspannte Doppelpfahlreihen, vorzugsweise mit Faschinenfüllung. Als direkte Ufersicherung werden sie unmittelbar vor einem Geländesprung, z. B. Abbruchkante, oder auf einer Böschung installiert.

Die sichernde Wirkung an den Ufern wird durch den Rückhalt von Sedimenten und Böden sowie die Reduktion von Strömungs- und Wellenbelastung durch die Buschkiste erzeugt. Entsprechend der standortspezifischen Anforderungen sind Varianten möglich, z. B. hinsichtlich Füllmaterial, Abmessungen oder Konstruktion. In Abhängigkeit der gewählten Höhenlage der Buschkiste kann sich direkt dahinter Ufervegetation ansiedeln oder können vorhandene Bestände erhalten bzw. gefördert werden, was eine zusätzliche stabilisierende Wirkung auf die Ufer hat.

Bei passenden Randbedingungen und Anforderungen an den Uferschutz sollte die Buschkiste zu Gunsten des ökologischen Nutzens als dem Ufer vorgelagerte indirekte Ufersicherung verbaut werden, siehe hierzu Kennblatt *Indirekte Ufersicherung im Tidebereich*.

Gewährleistung des Uferschutzes

Direkter Schutz durch Stützung von Geländesprüngen

Buschkisten können das Erdreich hinter der Buschkiste abstützen und damit niedrige Ufermauern, Pfahlwände, etc. ersetzen. Gleichzeitig können sie den Abtransport von erodiertem Bodenmaterial oder neuem Sediment behindern, ggf. sogar unterbinden.

Indirekter Schutz durch Reduktion von Wellen und Strömung

Das hydraulisch durchlässige Füllmaterial (z. B. Faschinen, Reisig, Steine) dämpft ufernahe Wellen und Strömungen infolge der Tidedynamik, Seegang oder Schiffspassagen und verringert dadurch die direkte hydrodynamische Belastung. In der Folge wird Erosion reduziert, im besten Fall gestoppt. Die Belastungsreduktion kann die Bedingungen für die Ansiedelung und Ausbreitung von Uferpflanzen im Schutz der Buschkiste begünstigen und damit einen natürlichen Uferschutz durch Pflanzen initiieren.

Vor- / Nachteile

gegenüber einer direkten Sicherung aus Schuttsteinen, Beton oder Stahl

Vorteile

- (Bessere) Vernetzung der Lebensräume vor und hinter der Sicherung
- 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, Spreitlage 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 bleibt.
- U. U. Falle für Tiere. Dies kann auf der Landseite durch die Hinterfüllung des Zwischenraums zwischen Gelände und Buschkiste mit Boden und ggf. Vegetationssoden verhindert werden, siehe hierzu Ausführungen unter *Varianten* und *Einbauhinweise*. Von der Wasserseite aus kann die Barriere von z. B. Küken und Igeln nicht überwunden werden.

ÖKOLOGISCHER NUTZEN

gegenüber einer direkten Sicherung aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl

Hydromorphologie

Die Buschkiste kann als Totholzobjekt mit rauer Oberfläche und den bestehenden Zwischenräumen der Füllung als Sedimentfang und teilweise zur Bereitstellung von Lebensräumen 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 [1]. Insofern gehören Hartsubstratbesiedler nicht zum typischen und defizitärem Arteninventar der Nordseeästuare.

Bei temporär benötigten Buschkisten begünstigt die Zersetzung des Holzes die Ansiedlung naturraumtypischer Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen. Ebenso wird die Barrierewirkung verringert. Um erfolgreich besiedelte Lebensräume langfristig zu gewährleisten, müssen diese miteinander vernetzt sein und einen Habitatverbund darstellen.

Vegetation

Die Initiierung und der Schutz von ufertypischer Vegetationsentwicklung hinter der Buschkiste ist abhängig von deren Höhenlage und dem Salzeinfluss. Häufig entwickelt sich Schilfröhricht, das oberhalb von MThw mit Hochstauden durchmischt ist. Die Entwicklung der Vegetation ist potenziell möglich, aufgrund der geringen Flächenverfügbarkeit hinter der Buschkiste zur direkten Ufersicherung ist die Entwicklung jedoch stark eingeschränkt. Zum möglichen Vegetationspotenzial siehe Kennblatt *Indirekte Ufersicherung im Tidebereich*.

Fauna

Die Buschkiste selbst sowie die sich potenziell entwickelnden Strukturen und Vegetation können Lebensräume für verschiedene Tiergruppen zur Verfügung stellen.

ÖKOLOGISCHER NUTZEN

gegenüber einer direkten Sicherung aus Schüttsteinen, Beton oder Stahl

- An der Buschkiste selbst können sich – je nach Höhenlage – hartsubstratbewohnende wirbellose Kleinlebewesen ansiedeln (je nach Salinität, z. B. Muscheln, Seepocken, Moostierchen und Nesseltiere).
- Da anders als bei flächigen Ufersicherungen, insbesondere Deckwerken, die Wattfläche offen liegt, 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.

Ökosystemleistungen

Durch die sich potenziell entwickelnden Strukturen und Vegetation können im Vergleich mit einer direkten technischen Sicherung folgende Leistungen liefern und erbringen somit einen Nutzen. Je nach Entwicklung ufertypischer Vegetation hinter der Bauweise:

- Speicherung von Kohlenstoff
- Verbesserte Erosionssicherheit durch Vegetation
- Habitate für ufertypische Organismen in Ästuaren
- Erhöhung der Erholungsfunktionen durch die Erlebbarkeit eines naturraumtypischeren Landschaftsbildes

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

Einsatzspektrum

Konstruktionsbedingt können Buschkisten unter günstigen Bedingungen Geländesprünge bis ca. 1,2 m überbrücken und entsprechend zur direkten Sicherung von Abbruchkanten oder Steilufer oberhalb des MTnw eingesetzt werden. Darüber hinaus können sie der Sicherung von Böschungsfüßen größerer Geländesprünge dienen.

Sie finden sowohl an Nebenflüssen als auch an den fahrrinnenzugewandten Ufern von beispielsweise Unterelbe und Unterweser Anwendung und können damit an viel befahrenen Wasserstraßen eingesetzt werden. Örtliche Erfahrungswerte können u. a. der Maßnahmensammlung entnommen werden, online unter: <https://ufersicherung-baw-bfg.baw.de/aestuarbereich/de/massnahmen>.

Konstruktion und Dimensionierung

Für die Auslegung von Buschkisten liegen keine ausgereiften Berechnungsansätze vor. Üblicherweise wird bei der Wahl von Material und Abmessungen auf örtliche Erfahrungswerte zurückgegriffen. Demnach ist der Einsatz von Buschkisten auf Situationen mit geringem Schadenspotenzial begrenzt. Hinweise z. B. zur Konstruktion von Lahnungen, die der einer Buschkiste entspricht, können der DIN 19657 entnommen werden [2].

Abschätzung der Pfahllänge

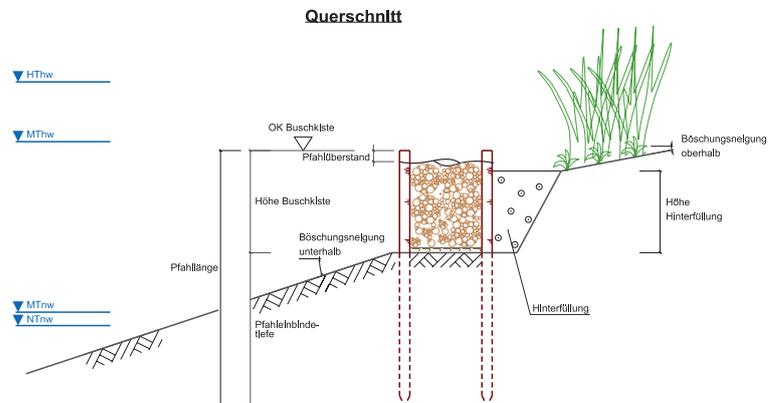
Die DIN 19657 empfiehlt die Wahl der Pfahllängen und -durchmesser aus Erfahrungswerten, Probestücken oder geotechnischen Nachweisen [2]. Basierend auf rechnerischen Abschätzungen sowie der o. g. Maßnahmensammlung wird hier folgendes Vorgehen bei der Festlegung der Pfahllängen und Einbindetiefen in Abhängigkeit von Boden, Böschungsneigung und Höhe der Hinterfüllung, bzw. des Geländesprungs, vorgeschlagen.

Hierzu sind folgende standortspezifische Größen zu erheben, siehe *Schema* unten:

- Böschungsprofil mit Böschungsneigung, u. a. Höhe eines etwaig zu schützendem Steilufer, etc.

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

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



Schema benötigter Größen zur Auswahl der Pfahllänge (BAW)

In dem *Schema* oben setzt sich die gesamte Pfahllänge aus der Höhe der Buschkiste und der Einbindetiefe der Pfähle zusammen. Es ist außerdem zu beachten, dass infolge der Befestigung des Spanndrahts die Oberkante der Faschinenfüllung niedriger liegt, als die Oberkante der Buschkiste und damit der Pfähle. Die Höhe der Hinterfüllung fällt damit etwas geringer als die Höhe der Buschkiste aus.

Zur Ermittlung erforderlicher Pfahleinbindetiefen bzw. Pfahllängen wurden geotechnische Gleichgewichtsbetrachtungen in Anlehnung an Trägerbohlwände nach EAB [3] durchgeführt. Dies erfolgte für unterschiedliche Fälle, die im Bereich der Ästuare auftreten können. Hierzu wurden Bodenkennwerte basierend auf der DIN 1055-2 [4] für lockeren Sand (SE, SU) sowie Klei (TA, OU) mit weicher oder steifer Konsistenz angesetzt. Die sich ergebenden Pfahllängen können der Tabelle entnommen werden.

Pfahllänge in Abhängigkeit von Boden, Böschungsneigung und Höhe der Hinterfüllung

Bodenart	Böschungsneigung ober- und unterhalb bis	Höhe Hinterfüllung/ Geländesprung bis	Erforderliche Pfahllänge
Sand, locker (SE, SU)	max. 1:3	0,3 m	1,5 m
		0,7 m	1,7 m
		1,0 m	2,0 m
		1,2 m	2,5 m
Klei, weich bis steif (TA, OU)	max. 1:4	0,3 m	1,7 m
		0,4 m	2,0 m
		0,6 m	2,5 m
		0,8 m	3,0 m
		1,0 m	3,5 m

Weitere Abmessungen

Gemäß den bisher zusammengetragenen Erfahrungen haben sich Buschkisten bewährt, die annähernd genauso breit wie hoch ausgeführt wurden. Hieraus ergeben sich Breiten der Buschkiste zwischen 0,4 m und 1 m.

Die Pfähle halten die Füllung zusammen und verhindern deren Austrag, bzw. ein Brechen der Faschinen unter äußerer Belastung. Deshalb wird in der

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

	<p>Pfahlreihe ein maximaler Pfahlabstand von 1 m empfohlen, der je nach Füllung reduziert werden muss.</p>
Aufnehmbare hydrodynamische Belastungen	<p>Bei entsprechender Dimensionierung können Buschkisten hydrodynamischen Belastungen an intensiv befahrenen Wasserstraßen standhalten. Entsprechend der Anforderungen an die Langlebigkeit ist die Buschkiste, z. B. hinsichtlich des Füllmaterials entsprechend anzupassen, siehe Abschnitt <i>Varianten</i>.</p> <p>Spezifische Messwerte der hydrodynamischen Belastungen auf Buschkisten im Tidebereich liegen bislang nur für die Wümmme vor, in der ausschließlich Sportboote verkehren. Bei dort gemessenen ufernahen Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 0,9 m/s sind die Buschkisten stabil.</p>
Varianten	<p>Buschkiste mit Steinfüllung (in [2] als „Steinlahnung“)</p> <p>An hydrodynamisch stark belasteten Abschnitten haben sich Buschkistenfüllungen aus 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 kommen, sodass ggf. ein Kolkenschutz gewässerseitig der Buschkiste installiert werden muss. 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 ufertypische Pflanzen und Tiere bieten können und positiv zur Lebensraumvernetzung beitragen. Zudem sind natürliche Holzstrukturen auf den Watten selten, weil Tide-Auwälder den defizitären Lebensräumen angehören.</p> <p>Lebende Buschkiste</p> <p>Austriebsfähige Weidenruten oder Pfähle können bspw. ab ca. 1 m über MThw austreiben und in dieser Höhenlage entsprechend zum Uferschutz z. B. als Material bei lebenden Buschkisten eingesetzt werden. In tieferliegenden Bereichen können Röhrichtwalzen als Füllung eingesetzt werden. Aus ökologischer Sicht fördert diese Variante potenziell die Entstehung gesetzlich geschützter Weichholzauenbiotop.</p> <p>Buschkiste mit Bodenhinterfüllung</p> <p>Der Zwischenraum zwischen Gelände und Buschkiste sollte zur Wiederherstellung der Uferlinie mit Boden und ggf. Vegetationssoden hinterfüllt werden, sodass hier keine Falle für Tiere entsteht (siehe <i>Anlage 1</i>). Hierbei ist möglichst auf Filterstabilität des Bauwerks gegen den aufgeschütteten Boden zu achten. Zur Minimierung des Risikos für potenziell entstehende Fischfallen zwischen Buschkiste und Geländekante ist diese Variante des direkten Uferschutzes aus ökologischer Sicht zu bevorzugen.</p> <p>Zusätzliche orthogonale Faschinenbündel</p> <p>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</p>

EINSATZSPEKTRUM, DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTION

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.

Faschinenwalzen

Für kleine Geländesprünge an gering belasteten Uferabschnitten können auch Faschinenwalzen verwendet werden. Diese hat aufgrund der geringeren Dimension (im Vergleich zur Buschkiste) eine geringere Barrierewirkung zwischen den Lebensräumen in der intertidalen Zone und wird aus ökologischer Sicht präferiert.

Ausführung mit Kolkschutz

Bei Gefahr einer Auskolkung vor der Buschkiste ist ein Kolkschutz vor der Buschkiste vorzusehen. Dieser kann als Totholzspreitlage (ökologischer [5]) oder aus Wasserbausteinen ausgeführt werden.

BAUELEMENTE UND EINBAU

Bauelemente

Für die üblichen Abmessungen einer Buschkiste von 0,4 m - 1 m Breite und 1 m Höhe resultiert folgender mittlerer Materialbedarf pro 10 m Bauwerkslänge:

- 10 - 20 Holzpfähle
- ca. 4 m³ - 10 m³ Faschinen (komprimiert, nach Einbau)
- ggf. ca. 10 m² abbaubares Geotextil oder andere Filter
- ggf. Hinterfüllung
- ca. 50 m Spanndraht
- 10 - 20 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; Länge der Spitze soll den 2-4-fachen Pfahldurchmesser betragen.

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

Länge: 1,50 m - 3,50 m

Lärche zeigt von den heimischen Hölzern die höchste Verwitterungsbeständigkeit [6].

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 für Buschkisten 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.

BAUELEMENTE UND EINBAU

Abmessungen 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.

Laubholzfaschinen

Frisches, möglichst gerades, nicht sperriges, biegsames Laubholzreisig aus Eiche, Weide, Eberesche, Esche, Hasel, Birke oder Buche ist zu verwenden, das frei von dornigen Ästen z. B. Weißdorn, Schwarzdorn oder Rose ist. Die Zweige dürfen am Stammende nicht mehr als 4 cm Durchmesser haben [2].

Nadelholzfaschinen

Im Lahnungsbau im Küstenschutz 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 Buschkisten auswirken kann.

Möglich ist ein Recycling von Weihnachtsbäumen [7]. Das ökologische Besiedlungspotenzial auf Nadelholz gilt aufgrund der enthaltenden Tannine jedoch als geringer [8].

Filter

Bei Gefahr von Bodenaustrag kann ein geeigneter Filter zwischen Buschkiste und 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) [9], MAK (2013) [10] und MAG (1993) [11] zu bemessen. Ideal erscheinen gut durchwurzelbare, biologisch vollständig abbaubare Geotextilien deren Haltbarkeit als Filter der der Faschinen entspricht.

Bei Verwendung einer Unterlage aus Stroh, Heidekraut oder Treibsel, wie sie in Lehrbüchern [12] aufgeführt wird, ist deren geringere Beständigkeit zu berücksichtigen. Gleiches gilt für Geotextilien aus Kokosfaser oder Schafswolle. Alternativ sind auch Mineralkornfilter denkbar.

Weitere Baumaterialien

Spanndraht

Mind. 3 mm dicker geglühter oder verzinkter, korrosionsbeständiger Spanndraht

Krampen

Geglühte oder verzinkte, korrosionsbeständige Krampen

Arbeitsschritte

Ein Beispiel für den Bau einer Buschkiste ist online zu finden unter: https://izw.baw.de/publikationen/alu-aestuar/0/vortrag_instandsetzungsarbeiten-Wuemme_schreiber-popp_2020-02.pdf

Im Allgemeinen kann die Errichtung in folgende Schritte untergliedert werden:

1. Herstellen des Arbeitsplanums, Säubern der Baufläche von etwaigen Hindernissen (Wasserbausteinen, Geotextilien, Bewuchs etc.)

BAUELEMENTE UND EINBAU

2. Einrammen oder -pressen der Pfähle im festen Quer- und Längsabstand bis zur doppelten Zielhöhe der Buschkiste
3. Auffüllen der Pfahlreihe mit Faschinen (ggf. vorher unteren Filter einbringen)
4. Spannen von Draht zwischen den Pfählen; der Spanndraht ist als Schlaufe außen um die Pfähle zu legen und mit Krampen zu fixieren.
5. Tieferrammen oder -pressen der Pfähle bis zur Zieltiefe; hierdurch werden die Faschinen durch den Spanndraht komprimiert und an den Boden angepresst
6. Ggf. Anlegen eines Geotextils oder eines alternativen Filters hinter der Buschkiste
7. Ggf. Hinterfüllung der Buschkiste

Nacharbeiten:

Z. B. Einkürzen überstehender Pfähle oder überstehenden Drahtes

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 der Buschkiste 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.

Verfüllung hinter der Buschkiste

Das Risiko für die Entstehung von Fischfallen hinter der Buschkiste sollte durch eine vollständige Verfüllung des Hohlraumes zwischen Buschkiste und Geländekante möglichst vermieden werden. Eine Alternative stellt die Erhaltung oder das Schaffen fischsicherer Restwasserflächen (Tidepools) dar.

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 Unterhaltungsintervalle für Buschkisten 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. Idealerweise findet eine regelmäßige Zustandskontrolle

UNTERHALTUNG

statt, um bedarfsabhängig im Rahmen der Unterhaltung Faschinenmaterial nachzulegen. Bei sehr hohen Belastungen kann eine jährliche Unterhaltung durch Nachlegen notwendig sein.

Die Pfähle weisen im Vergleich zum Faschinenmaterial meist eine längere Haltbarkeit auf. 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 Buschkiste verzichtet werden kann.

BEISPIELE

Beispiele an Bundeswasserstraßen

Buschkiste Kleinensiel Plate

Unterweser-km 54,600 - 54,850 linkes Ufer

https://izw.baw.de/publikationen/alu-aestuar-massnahmen/0/Uwe-055li_01_01.pdf

tbU-Versuchsstrecke 1 an der Wümme

Wümme-km 17,310 – 17,390 linkes Ufer

https://izw.baw.de/publikationen/alu-aestuar-massnahmen/0/Wue-017li_01_01.pdf

LITERATUR / QUELLEN

- [1] 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>
- [2] DIN 19657:2023-12: Sicherungen von Gewässern, Deichen und Küsten
- [3] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik Arbeitskreis Baugruben. Empfehlungen des Arbeitskreises“ Baugruben“: EAB. John Wiley & Sons, 2012.
- [4] DIN 1055-2:2010-11 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngrößen
- [5] BfG, WSA Weser-Jade-Nordsee, WWK (2019): Technisch-biologische Ufersicherungen an drei Versuchsstrecken an der Wümme. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1997
- [6] 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.
- [7] 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).
- [8] 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>
- [9] Bundesanstalt für Wasserbau (2013): BAWMerkblatt Materialtransport im Boden (MBB), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien).

LITERATUR / QUELLEN

- [10] Bundesanstalt für Wasserbau (2013): BAWMerkblatt Anwendung von Kornfiltern an Bundeswasserstraßen (MAK), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe (BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien).
- [11] Bundesanstalt für Wasserbau (1993): BAWMerkblatt Anwendung von geotextilen Filtern an Wasserstraßen (MAG), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe (BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien).
- [12] 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

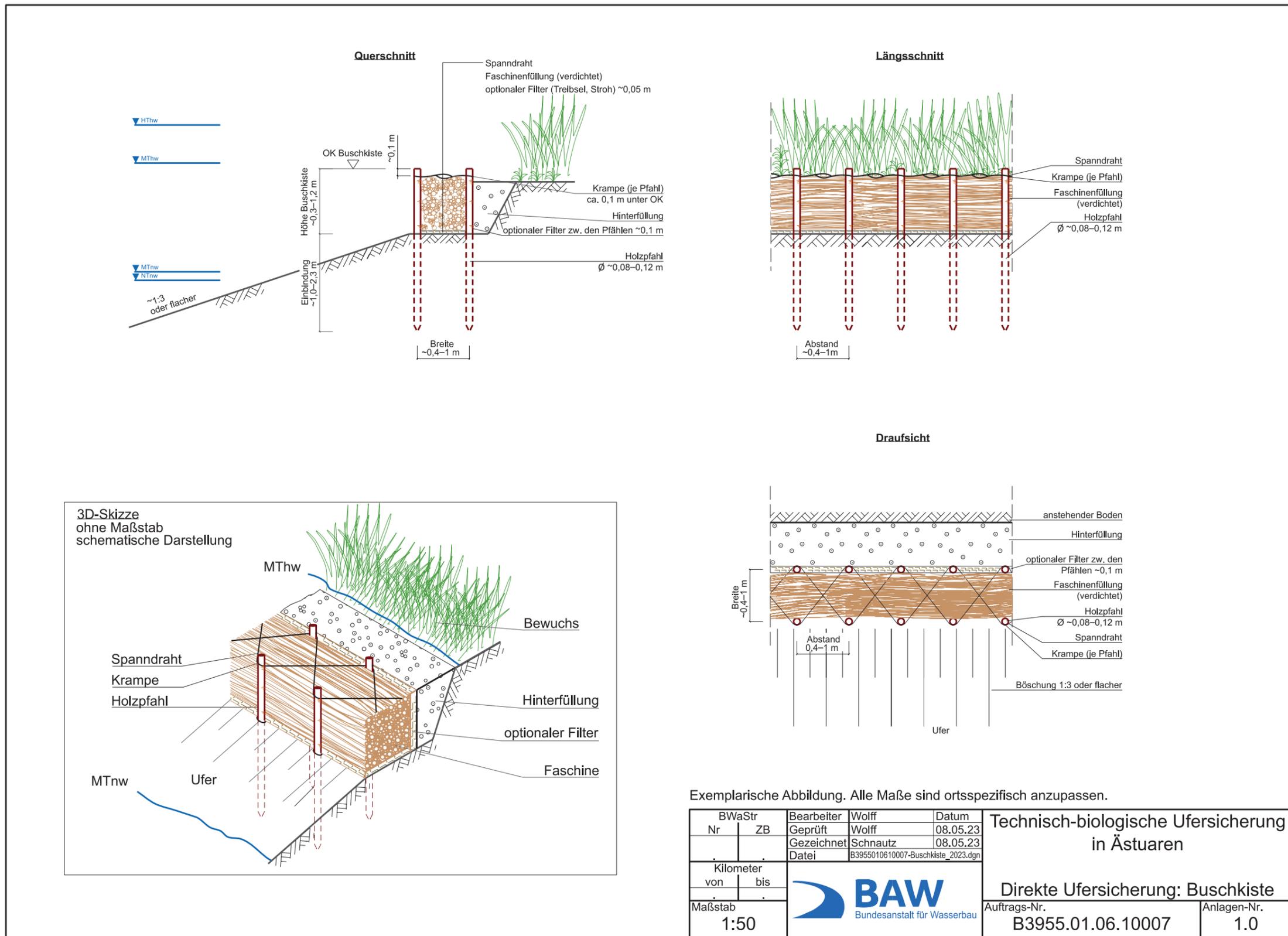
BAW und BfG (2024): Kennblatt Direkte Ufersicherung: Buschkiste. Technisch-biologische Ufersicherung in Ästuaren.

Anlage:

1. Technische Zeichnungen

Anlage 1 Technische Zeichnungen

Die hier dargestellten Zeichnungen sind an die lokalen Gegebenheiten anzupassen.



Exemplarische Abbildung. Alle Maße sind ortsspezifisch anzupassen.

BWaStr Nr	ZB	Bearbeiter Wolff	Datum 08.05.23	Technisch-biologische Ufersicherung in Ästuaren
		Geprüft Wolff	08.05.23	
		Gezeichnet Schnautz	08.05.23	
		Datei B3955010610007-BuschKiste_2023.dgn		
Kilometer von bis		BAW Bundesanstalt für Wasserbau		Direkte Ufersicherung: Buschkiste
Maßstab 1:50				Auftrags-Nr. B3955.01.06.10007