

Sicherungen von Gewässern, Deichen und Küstendünen

Richtlinien

DIN
19657

Protection of beds and banks of waters, dikes and coast dunes; guide-lines

Inhalt

	Seite		Seite
1. Geltungsbereich	2	5.5. Sicherung unter Verwendung von Rundholz, Schnittholz und nicht bewurzelungsfähigem Reisig	8
2. Begriff	2	5.5.1. Pfähle zur Befestigung und Verankerung ..	8
3. Gesichtspunkte für die Wahl von Sicherungen	2	5.5.2. Pfahlwände	8
4. Baustoffe	2	5.5.3. Holzschwellen	8
4.1. Tote Baustoffe	2	5.5.4. Stangen- und Bohlenbeschläge	8
4.1.1. Natursteine und künstliche Steine	2	5.5.5. Flechtwerke	8
4.1.2. Mörtel und Beton	2	5.5.6. Wippen (Faschinenwürste)	8
4.1.3. Bituminöse Stoffe	3	5.5.7. Faschinenwalzen (Saum-, Fuß-, Rand-, Grundfaschinen)	8
4.1.4. Stahl	3	5.5.8. Faschinensenkwalzen (Senkfaschinen)	8
4.1.5. Zink	3	5.5.9. Buschmatten	8
4.1.6. Kunststoffe	4	5.5.10. Faschinenmatten	9
4.1.7. Holz	4	5.5.11. Rauwehr	9
4.2. Lebende Baustoffe (Pflanzen)	4	5.5.12. Packfaschinat	9
4.2.1. Röhricht, Gräser und Kräuter vorwiegend im Mittelwasser- und Mitteltidehochwasser-Bereich	5	5.5.13. Buschlammungen (Schlickfänger, Schlengen) an der Küste	9
4.2.2. Gräser und Kräuter oberhalb des Mittelwasser- oder Mitteltidehochwasser-Bereichs	5	5.5.14. Buschzäune im Küstenschutz	9
4.2.3. Gehölze an Gewässern, Wundhängen und Aufschüttungen	5	5.5.15. Raubbäume	9
5. Durchführung von Sicherungen	5	5.6. Sicherung durch Lebendbau	9
5.1. Sicherung unter Verwendung von Natursteinen und künstlichen Steinen	6	5.6.1. Lebendbau-Maßnahmen mit Röhricht, Gräsern und Kräutern im Mittelwasser- und Mitteltidehochwasser-Bereich	9
5.1.1. Steinschüttung (Steinwurf, Steinberollung)	6	5.6.2. Lebendbau-Maßnahmen mit Gräsern und Kräutern oberhalb des Mittelwasser- oder Mitteltidehochwasser-Bereichs	11
5.1.2. Steinsatz	6	5.6.3. Ausführung von Lebendbau-Maßnahmen mit bewurzelungsfähigen Gehölzteilen, auch im Hochwasserbereich	12
5.1.3. Setzpack (Gestück, Steinstickung, Steinpackung, Packlage, Vorlage, Rollierung) ..	6	5.6.4. Ausführung von Lebendbau-Maßnahmen mit Gehölzpflanzen und Gehölzsaaten im Hochwasserbereich und darüber	13
5.1.4. Pflaster	6	5.6.5. Unterhaltungsarbeiten an Lebendbauten mit Gräsern und Kräutern im Mittelwasser- und Mitteltidehochwasser-Bereich	14
5.1.5. Plattenbelag aus Natursteinen	6	5.6.6. Unterhaltungsarbeiten an Lebendbauten mit Gräsern und Kräutern im Hochwasserbereich und darüber	14
5.1.6. Sicherungen aus Beton	6	5.6.7. Unterhaltungsarbeiten an Lebendbauten mit Gehölzen im Mittelwasser- und Hochwasserbereich	14
5.2. Sicherung unter Verwendung von bituminösen Stoffen	7	5.6.8. Unterhaltungsarbeiten an Lebendbauten mit Gehölzen außerhalb des Hochwasserbereichs	15
5.3. Sicherung unter Verwendung von Drahtgeflecht	7		
5.3.1. Drahtsenkwalzen	7		
5.3.2. Steinmatten	7		
5.3.3. Drahtschotterkästen	7		
5.4. Sicherung unter Verwendung von Kunststoffen	7		

Fortsetzung Seite 2 bis 24

Fachnormenausschuß Wasserwesen (FNW) im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Frühere Ausgaben:
DIN 1957 : 9.32
DIN 1959 : 9.32, 8.37
DIN 19657 : 6.65

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.

Änderung September 1973:
Inhalt vollständig überarbeitet.

1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für Sicherungen von Gewässern, Deichen und Küstendünen.

Sie gilt nicht für Bauwerke, die eine besondere konstruktive Durchbildung erfordern (z. B. Aufbau der Deiche, Sohlabstürze, Buhnen).

2. Begriff

Sicherungen im Sinne dieser Norm sind bautechnische und ingenieurblogische Maßnahmen, die die Sohlen und Böschungen von schiffbaren und nicht schiffbaren Gewässern, die Deiche und die Küstendünen gegen Beschädigungen und Zerstörungen schützen. Hierzu gehört auch der Verbau von Wundhängen zum Schutz von Gewässern.

Weitere Begriffe siehe DIN 4047 und DIN 4049.

3. Gesichtspunkte für die Wahl von Sicherungen

Sicherungen der Gewässer sind möglichst naturnah durchzuführen.

Für die Wahl von Sicherungen sind von Bedeutung:

- Erfahrungen über die Bewährung vorhandener gleichartiger Anlagen,
- die klimatischen, geographischen, geologischen, morphologischen und biologischen Verhältnisse: z. B.
Temperaturen, Niederschläge, Wind (besonders an der Küste und bei stehenden Gewässern), vorhandene Vorländer oder Vorstrände, Gestalt des Gewässerbettes, Wasserbeschaffenheit, tierische und pflanzliche Schädlinge,
- die hydrologischen und hydraulischen Verhältnisse und ihre Beeinflussung durch den Ausbau: z. B.
Abflüsse, Wasserstände und deren Häufigkeit, Strömung nach Größe und Richtung, Tide, Wellenbewegung, Einflüsse aus Schiffsverkehr, Feststoffführung und Eis, Grundwasserverhältnisse,
- die Bodenbeschaffenheit,
- vorhandene Dichtungen,
- die Erhaltung des Biotops und des Landschaftsbildes,
- die örtlichen Voraussetzungen für das Bauverfahren, dessen Wirtschaftlichkeit, die Möglichkeiten der Unterhaltung der Anlagen und die Lebensdauer.

4. Baustoffe

Es werden tote und lebende Baustoffe (Pflanzen) verwendet. Stoffe, die eine schädliche Beeinflussung des Bodens oder Wassers ergeben, dürfen nicht verwendet werden.

4.1. Tote Baustoffe

Für die Eigenschaften, Anlieferung, Lagerung, Verarbeitung und den Einbau der Baustoffe sind die einschlägigen Normen, Gütevorschriften und Zulassungsbedingungen maßgebend.

Die Eignung der Baustoffe muß dem jeweiligen Verwendungszweck entsprechend beurteilt werden. Von Bedeutung sind die Festigkeit gegen statische und dynamische Lasten, Gestalt und Gewicht, Hohlraumgehalt, Durchlässigkeit, Zusammensetzung, Widerstandsfähigkeit gegen aggressives Wasser oder andere chemische Einflüsse sowie gegen Schädlinge, Korrosionsbeständigkeit, Verschleißwiderstand, Witterungs- und Alterungsbeständigkeit.

4.1.1. Natursteine und künstliche Steine

4.1.1.1. Natursteine (Festgesteine, Lockergesteine)

Für die Prüfung und Auswahl von Natursteinen sind DIN 52 100 bis DIN 52 106, DIN 52 108, DIN 52 111 und DIN 52 113 maßgebend (weitere Normen in Vorbereitung). Wie weit die Forderungen zu gehen haben, hängt von den zu erwartenden Beanspruchungen des Baustoffes ab. Für die Korngrößenbereiche ist DIN 18 196 maßgebend.

4.1.1.1.1. Festgesteine

Für Wasserbauten besonders geeignet sind:

Tiefengesteine, kompakte Ergußgesteine, Sandsteine und Konglomerate mit kieseligem Bindemittel, kompakte, dichte Kalksteine und auch metamorphe Gesteine (z. B. Granolite, Quarzite, z. T. Amphibolite, Gneise), soweit sie wetterbeständig sind.

Weniger oder nicht geeignet sind:

Sandsteine mit tonigem und kalkigem Bindemittel, stark geklüftetes Material und alle bereits kräftig angewitterten Gesteine, da sie nur geringe Lebensdauer aufweisen.

4.1.1.1.2. Lockergesteine

Kiese werden verwendet als Füllstoffe für Senkwalzen, Drahtschotterkörper, Packfaschine usw. und als Filter, wobei der Kornaufbau von den hydraulischen und bodenmechanischen Erfordernissen abhängt.

Schluff und Ton sind als Abdichtungen von großer Beständigkeit. Jedoch sind ihre bodenmechanischen Eigenschaften zu prüfen und beim Einbau die notwendigen Sorgfaltsmaßnahmen zu beachten.

Oberboden (siehe DIN 4047 Blatt 3) ist bei Lebendbau für Rasen als Normalsaat (siehe Abschnitt 5.6.2.1.1) und als Fertigrasen (siehe Abschnitt 5.6.2.1.2) sowie für Gehölzpflanzungen (siehe Abschnitt 5.6.4.2) erforderlich. Aufzutragender Oberboden soll standortgemäß sein; der Unterboden ist aufzurauen. Auf Rutsch- und Abschwemmgefahr bei Böschungen ist zu achten.

4.1.1.2. Künstliche Steine

4.1.1.2.1. Gebrannte Steine

Besonders eignen sich Vollklinker KMz 350 nach DIN 105 wegen ihrer Frostbeständigkeit und ihres Widerstandes gegen Verschleiß und aggressives Wasser. Voraussetzung ist, daß sie rissefrei und hinreichend wasserundurchlässig sind.

Hohen Anforderungen in bezug auf Verschleißwiderstand, Säurebeständigkeit und Frostbeständigkeit genügen die Kanalklinker nach DIN 4051.

4.1.1.2.2. Betonsteine (siehe Abschnitt 4.1.2.2.4).

4.1.1.2.3. Schlacke

Hochofenschlacke und Metallhüttenschlacke nach DIN 4301 werden für Schüttungen und als Schlackenformsteine für Pflaster verwendet. Für Hochofenschlacke als Betonzuschlag gilt DIN 4226 (siehe auch Abschnitt 4.1.2.2.2).

4.1.2. Mörtel und Beton

4.1.2.1. Mörtel

Die Zusammensetzung von Mörtel und seine Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus DIN 1053.

4.1.2.2. Beton, Stahlbeton, Spannbeton

Im Wasserbau sind an Wasserundurchlässigkeit, Witterungsbeständigkeit und Widerstandsfähigkeit erhöhte Anforderungen zu stellen, um schädliche Folgen aus Durchfeuchtung, Temperaturdifferenzen und chemischen oder mechanischen Angriffen zu vermeiden.¹⁾

4.1.2.2.1. Bindemittel und Betonzusatzmittel

Es dürfen nur amtlich zugelassene Bindemittel und Zusatzmittel verwendet werden. Bei ihrer Auswahl muß u. a. die Beschaffenheit des Untergrundes, des Grund- und Oberflächenwassers und der Zuschläge (siehe Abschnitt 4.1.2.2.2) berücksichtigt werden.

Auf DIN 1164 und DIN 4030 wird verwiesen.

¹⁾ Siehe auch „Empfehlungen für die Planung und den Bau von Uferschutzwerken aus Beton“, Schriftenreihe der Zementindustrie, Heft 38/1971, Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf.

4.1.2.2.2. Betonzuschläge

In Betracht kommen natürliche oder künstliche, gebrochene oder ungebrochene, frostbeständige Zuschläge in möglichst hohlraumarmer Zusammensetzung. Sie müssen DIN 4226 entsprechen. Die Anforderungen ergeben sich aus DIN 1045, Ausgabe Januar 1972, Abschnitt 6.2.

4.1.2.2.3. Beton- und Spannstahl

Für Betonstahl gilt DIN 488, für Spannstahl die jeweilige Zulassungsordnung. DIN 1045 und DIN 4227 sind zu beachten.

4.1.2.2.4. Betonherstellung

Einschlägig für die Herstellung von Beton, Stahlbeton und Spannbeton sind insbesondere DIN 488, DIN 1045, DIN 1048, DIN 1084, DIN 1164, DIN 4030, DIN 4226, DIN 4227, DIN 51 043, DIN 52 171, DIN 66 100.

Die Betondeckung für Stahleinlagen muß DIN 1045 entsprechen, bei betonangreifenden Wässern, Böden und Gasen muß sie 5 cm betragen.

Die vorstehenden Anforderungen gelten für Bauteile aus Ortbeton und Betonfertigteilen wie Betonsteine²⁾, Betonplatten, Stahlbeton- und Spannbetonspundbohlen und Stahlbeton- und Spannbetonrammpfähle.

4.1.3. Bituminöse Stoffe

Die Eignung bituminöser Stoffe³⁾ hängt vom Verwendungszweck als Oberflächenschutz für Böschungen und Deckwerke oder als Dichtungsschicht, von der Lage im Unterwasser-, Wasserwechsel- oder Überwasserbereich, vom Einbauverfahren und von den jahreszeitlichen Temperaturverhältnissen beim Einbau ab. Bitumen kommt bei Sicherungsmaßnahmen vorwiegend als Asphalt (Gemisch von Bitumen und Mineralstoffen) zur Anwendung. Es darf keine wasserlöslichen und ausschlembaren Bestandteile enthalten. Auf DIN 55 946, DIN 1995 und DIN 1996 wird verwiesen.

4.1.3.1. Bitumen

Für den Wasserbau eignen sich besonders Destillationsbitumen der Sorten B 200 bis B 25 je nach Verwendungszweck³⁾.

Außerdem werden geblasene Bitumen der Sorten B 75/30 und B 85/25 für besonders hohe thermische Beanspruchungen verwendet.

Prüfung nach DIN 1995.

4.1.3.2. Zuschläge

4.1.3.2.1. Mineralische Bestandteile

a) Natursand, Brechsand, Kies, Splitt und Schotter, Korngröße von 0,09 bis 35,5 mm. Es sind nur ausreichend harte Gesteine zu verwenden. Die Zuschläge müssen unempfindlich gegen thermische Einwirkungen in der Asphaltaufbereitungsanlage sein. Eignung und Prüfung siehe Abschnitt 4.1.1.1.

b) Füllstoffe, nicht quellende Stoffe von runder oder faseriger Form. Zur Verwendung kommen handelsübliche Gesteinsmehle, vorwiegend Kalkstein- und Schiefermehle oder Elektrofilterasche mit einer Korngröße unter 0,09 mm.

4.1.3.2.2. Besondere Zusatzmittel

Zur Haftverbesserung dient Kalkhydrat und zur Erhöhung der Standfestigkeit Asbest (Mikroasbest und Asbestfasern). Als Haftverbesserer kommen weiterhin besondere „Haftmittel“, z. B. hochmolekulare Amine, in Betracht.

²⁾ Siehe auch „Merkblatt für Deckwerksteine aus Beton für den Uferschutz“, Schriftenreihe der Zementindustrie, Heft 38/1971, Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf.

³⁾ Siehe auch „Empfehlungen für die Ausführung von Asphaltarbeiten im Wasserbau“ herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V., Essen.

4.1.3.3. Mischgutzusammensetzung und -herstellung

Kornform und Kornverteilung der Zuschläge sowie Bindemittelmenge bestimmen in erster Linie die Eignung von Asphalten für Wasserbauzwecke. Je enger sich der Kornaufbau an die Idealsieblinie anlehnt, desto hohlraumärmer und wasserundurchlässiger wird das Asphaltmischgut.

Die Bindemittelmenge richtet sich nach der Art der verwendeten Mineralstoffe, ihrem Kornaufbau und den geforderten Eigenschaften des fertig eingebauten Asphaltes. Deshalb soll die Mischgutzusammensetzung nur in Laboratorien bestimmt werden, die über geeignete Prüfmöglichkeiten verfügen.

Asphaltmischgut mit Destillationsbitumen wird in Mischanlagen bei 135 bis 220 °C, Asphaltmischgut mit Verschnittbitumen bei niedrigeren Temperaturen hergestellt. Bei kaltverarbeitbaren Bindemitteln genügen einfache Zwangsmischer.

4.1.4. Stahl

4.1.4.1. Walzstähle

Es wird verwiesen auf DIN 488, DIN 1013, DIN 1014, DIN 1015, DIN 1017, DIN 1018, DIN 1022, DIN 1024, DIN 1025, DIN 1026, DIN 1027, DIN 1028, DIN 1029, DIN 17 100, DIN 59 051, DIN 59 130, DIN 59 200.

4.1.4.2. Draht

Zum Binden und Rödeln wird Draht nach DIN 177 verwendet. Bei Bestellung ist die gewünschte Ausführung anzugeben: blank, gegläht, verkuipfert, verzinkt, verzinkt.

4.1.4.3. Drahtgeflecht

Es wird verwiesen auf DIN 1199 und DIN 1200. Drahtgeflecht mit viereckigen und sechseckigen Maschen, Ausführung im allgemeinen „schwarz ohne Oberflächenschutz“, aus dünnem Draht wird zum Festhalten von Rasensoden und zum Schutz für Gehölzpflanzungen verwendet (siehe Abschnitte 5.6.2 und 5.6.4).

Als Hülle von Drahtsenkwalzen, Steinmatten und Drahtschotterkörpern (siehe Abschnitt 5.3) dient verzinktes, viereckiges und sechseckiges Drahtgeflecht. Die Drahtdicke richtet sich nach der Beanspruchung.

4.1.4.4. Nägel

Zur Verwendung kommen blanke Drahtnägel mit geriffeltem Senkkopf nach DIN 1151 oder geschmiedete Nägel.

4.1.4.5. Schrauben

Auf DIN 267 wird verwiesen. Für Holzverbindungen werden im allgemeinen Senkholzschrauben mit Längsschlitz nach DIN 97 und Sechskantbolzen nach DIN 571 verwendet. Für Stahlkonstruktionen gelten DIN 7968 und DIN 7990.

4.1.4.6. Bleche

Auf DIN 1541, DIN 1542 und DIN 1543 wird verwiesen.

4.1.4.7. Spundbohlen, Kanaldielen und Pfähle aus Stahl

Sie dienen zur Sicherung von Geländesprüngen, Steilufern, als Fußsicherung von Deckwerken oder zur Festlegung von Gewässersohlen. In Binnengewässern kann bei luftseitigem Anstrich mit einem geeigneten Korrosionsschutzmittel (säurefreie Teer-, Bitumen- oder Asphaltanstrichstoffe) eine längere Lebensdauer erwartet werden, wenn nicht mit Sandschliff oder aggressivem Wasser gerechnet werden muß. Im aggressiven Wasser, besonders im Seewasser, kommen auch kathodische Korrosionsschutzmaßnahmen in Betracht.

4.1.5. Zink

Zink wird als Schutzüberzug von Stahlblechen und -drähten und als massives Zinkblech verwendet, Zinkblech und Zinkband nach DIN 9722. Zinkbleche sind mit verzinkten Nägeln und Schrauben zu verarbeiten. Zink wird durch Säuren, Salze und Kalkmörtel angegriffen.

4.1.6. Kunststoffe

Kunststoffe werden im Wasserbau in zunehmendem Maße verwendet. Auf DIN 16 925, DIN 16 927, DIN 16 935, DIN 16 937, DIN 16 938, DIN 16 940 und DIN 18 190 wird verwiesen.

Folien eignen sich für Abdichtungen, Gitter- und Gewebepflanzen für Filter, Säcke, abgesteppte Planen und Platten für Sohl- und Böschungssicherungen, Seile, Geflechte, Netze und Schläuche als Verbindungsglieder. Außerdem werden Planen, Geflechte und Platten an Stelle von Reisig verwendet.

Kunststoffe unterscheiden sich in ihren Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten erheblich infolge der verschiedenartigen chemischen Zusammensetzung und Herstellungsart. Voraussetzung für ihre Verwendung ist daher die Kenntnis der Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich Zug- und Druckfestigkeit, Langzeitverhalten, Dehnungsverhalten, Wasseraufnahme, Chemikalienbeständigkeit, Frostbeständigkeit, Rauheit, Resistenz gegen Nagetierfraß, Empfindlichkeit gegen Luftzutritt, Sonnenstrahlung, Stoß und Temperatur.

Kunststoffbauteile müssen gegebenenfalls wegen ihres geringen Gewichtes gegen Abheben und wegen ihrer geringen Rauheit gegen Abgleiten gesichert werden (Rippenprofile, aufgerauhte Bahnen, Zugverankerung o. ä.).

Soweit erforderlich, sind zur Erhaltung der Stoffeigenschaften ausreichende Maßnahmen gegen Alterung zu treffen.

An Stoßverbindungen sind die gleichen Anforderungen wie an das Bauglied zu stellen.

4.1.7. Holz

4.1.7.1. Handelsklassen

Für den Bezug von Rohholz ist die Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Rohholz vom 31. Juli 1969⁴⁾ maßgebend.

Handelsklassen sind für die Sortierung nach der Stärke, der Güte und dem besonderen Verwendungszweck festgelegt.

Bei Sortierung nach der Stärke werden Langholz und Schichtholz unterschieden, die in verschiedene Klassen unterteilt sind (siehe Tabellen 1 und 2).

4.1.7.2. Holzarten

Für Wasserbauten eignen sich europäische Hölzer wie Eiche, Ulme, Erle, Rotbuche, Kiefer, Lärche und Tanne sowie überseeische Harthölzer wie Basralocus, Demerara Greenheart, Manbarklak, Bongossi, Jarrah, Kopje, Afzelia u. a.

Die Eigenschaften der verschiedenen Holzarten sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Je nach örtlichen Gegebenheiten und auftretenden Beanspruchungen können sich Abweichungen ergeben.

Überseeische Harthölzer haben eine große Dichte, Härte und Festigkeit. Pflanzliche oder tierische Organismen können nicht oder nur schwer in das Holz eindringen. Überseeische Harthölzer sind deshalb widerstandsfähig, besonders in der Wasserwechselzone, und kaum bohrmuschelanfällig.

4.1.7.3. Holzschutz

Durch Tränken nach DIN 52 175 wird die Lebensdauer der europäischen Hölzer, besonders der Weichhölzer, wesentlich erhöht. Soll das Eindringen von Wasser und Schädlingen in das Holz durch Anstriche verhindert werden, so ist zu beachten, daß diese Anstriche nur auf trockenem Holz, und nur wenn sie gut instand gehalten werden, ihren Zweck erfüllen. Unter schadhafte Anstrichen ist das Holz nicht geschützt, häufig sogar mehr der Zerstörung ausgesetzt als ohne Anstrich.

Salzwasser erhöht die Lebensdauer der Hölzer, soweit ein ausreichender Schutz gegen Bohrmuschelbefall besteht.

4.1.7.4. Bauholz

Für die Prüfung von Holz wird auf DIN 52 180, DIN 52 182 bis DIN 52 187 und DIN 68 253 (z. Z. noch Entwurf), für die Prüfung von Holzschutzmitteln auf DIN 52 176, DIN 52 160, DIN 52 161, DIN 52 163 bis DIN 52 165, DIN 52 168 und DIN 52 172 verwiesen.

4.1.7.4.1. Baurundholz

Gütebedingungen nach DIN 4074 Blatt 2 und DIN 68 365.

4.1.7.4.2. Bauschnittholz

Gütebedingungen nach DIN 4074 Blatt 1 und DIN 68 365.

Für Benennungen, Maße und Profile von Schnittholz wird verwiesen auf: DIN 1052, DIN 4070, DIN 4071, DIN 4072, DIN 4073, DIN 4076, DIN 68 120, DIN 68 122, DIN 68 123.

Hölzerne Spundwände werden in rammgünstigem, möglichst hindernisfreiem Boden verwendet, bei Dauerbauwerken nur unter Wasser und wenn Bohrmuschelbefall verhindert werden kann. Die Breite der Holzspundbohlen beträgt im allgemeinen 20 bis 35 cm, ihre größte Länge ≈ 15 m. Sofern statisch nicht eine größere Dicke erforderlich ist, kann bei rammgünstigem Boden die Wanddicke etwa gleich dem fünfzigsten Teil der Bohlenlänge gewählt werden.

4.1.7.5. Reisig

Reisig ist das oberirdische Holz bis 7 cm Durchmesser am dickeren Ende. Je nach Holzart und Gewinnungszeit kann es auch im Lebendbau als bewurzelungsfähiges Reisig verwendet werden (siehe Abschnitt 4.2.3.1).

Reisig wird entweder nach Beseitigung der Zweige und der Spitzen in geschichteten Kubikmetern (m³) aufgesetzt oder mit Zweigen und Spitzen in Kubikmetern, Wellen, Faschinen oder gleichmäßigen Haufen aufgearbeitet.

Man unterscheidet

- a) Nutzreisig, das sind Ruten, Reiser und Zweige beliebiger Holzarten, zu Normalwellen (1 m lang, 1 m Umfang, ≈ 32 cm Durchmesser) oder zu Faschinen (1 bis 5 m lang, 1 m Umfang an der dem dickeren Ende nächstliegenden Bindestelle) gebunden.
- b) Reisingnutzknüppel, das sind in das Schichtmaß eingelegte Rundlinge aller Holzarten (meist Nadelhölzer) von 3 bis 7 cm Durchmesser (mit Rinde) am dünneren Ende, an beiden Enden mit der Säge geschnitten.
- c) Brennreisig, das in der Regel im Schichtmaß aufgemessen wird.

Reisig findet Verwendung für Wippen, Saumfaschinen, Faschinensenkwalzen, Packwerk, Lahnungen und dergleichen. Besonders geeignet ist frisches, nicht sperriges, biegsames Laubholz aus Weide, Erle, Pappel, Hasel, Esche, Rot- und Weißbuche und Robinie (Falsche Akazie).

Brennreisig aus Fichten- und Tannenholz wird verwendet für Sohlspreitlagen und für Lahnungen.

4.2. Lebende Baustoffe (Pflanzen)

Die Verwendung von Pflanzen als lebende Baustoffe (siehe Abschnitt 5.6) erfordert umfassende Kenntnis ihrer Wuchseigenschaften und Standortansprüche.

Nachstehend werden nur die Pflanzen mit ihren Standortansprüchen benannt, die für Sicherungen zum Schutz von Gewässern, Deichen und Küstendünen (siehe Abschnitt 1) geeignet sind.

Es werden unterschieden:

- a) Röhricht, Gräser und Kräuter
Sie können angesät oder als Pflanzen und als bewurzelungsfähige Pflanzenteile angesiedelt werden.
- b) Gehölzteile
Sie werden als bewurzelungsfähiges Reisig eingebaut.
- c) Gehölzpflanzen
Sie werden im allgemeinen angepflanzt oder eingebaut.

Die für den Lebendbau geeigneten Pflanzenarten sind in den Tabellen 5 bis 11 erfaßt.

⁴⁾ Siehe Bundesgesetzblatt (BGBl) 1969, Teil I, Nr 72 vom 6. August 1969, Seite 1075.

4.2.1. Röhricht, Gräser und Kräuter vorwiegend im Mittelwasser- und Mittelhochwasser-Bereich

Pflanzenarten, Anwendungsbereich und Standortansprüche sind in Tabelle 5 aufgeführt.

4.2.2. Gräser und Kräuter oberhalb des Mittelwasser- oder Mittelhochwasser-Bereichs

4.2.2.1. Im Binnenland und an Küstendeichen

4.2.2.1.1. Für Rasen

Verwendet werden Samenmischungen von Gräser- und Leguminosenarten oder Fertigrasen.

Saatmischungen werden je nach Standort und Verwendungszweck gesondert aufgestellt. Für den Regelfall können im außeralpinen Bereich die in Tabelle 6 zusammengestellten Mischungen verwendet werden. Soweit von den genannten Gras- und Leguminosenarten geeignete Zuchtsorten anerkannt und in die beschreibende Sortenliste des Bundesortenamtes eingetragen wurden, sind sie zu bevorzugen. Das Saatgut muß in bezug auf Anerkennung, Zulassung, Kennzeichnung und Verschleiß den gesetzlichen Bestimmungen⁵⁾ entsprechen und die Mindestreinheit und Mindestkeimfähigkeit nach DIN 18 917 (z. Z. noch Entwurf) aufweisen.

Als Saatmatten bezeichnet man ein rollbares Geflecht mit ≈ 5 cm dickem Nährboden, in dem standortgemäße Rasenmischungen eingesät sind. Angedeckt übernehmen sie bereits vor dem Rasenaufwuchs einen sofortigen Oberflächenschutz.

Fertigrasen werden als Rasensoden oder Rollrasen von einem dem Anwendungsbereich gleichwertigen Standort gewonnen oder als Rasenmatten hergestellt. Sie sind vor der Gewinnung auf 2 cm Wuchshöhe zu mähen.

Rasensoden sind in annähernd gleich großen und dicken Stücken abzuheben.

Breite:	≈ 30 cm
Länge:	≥ 30 cm
Dicken:	3 bis 4 cm

An besonders gefährdeten Standorten und auf Küstendeichen

bei Verlegen vor August	4 bis 6 cm
bei Verlegen ab August	6 bis 8 cm

Rollrasen ist in gleichmäßig dicken, breiten und langen Stücken abzuschälen. Er kann auch im Handel bezogen werden.

Breite:	30 cm
Länge:	167 cm
Dicken:	2 bis 3 cm

An besonders gefährdeten Standorten und auf Küstendeichen

bei Verlegen vor August	2 bis 4 cm
bei Verlegen ab August	3 bis 6 cm

Rasenmatten werden aus einer standortgemäßen Rasenmischung hergestellt und können im Handel bezogen werden.

Breite:	≈ 1 m
Länge:	≤ 10 m
Dicke:	2 bis 3 cm

4.2.2.1.2. Für Rohböden und für den Voranbau

Für den vorläufigen Oberflächenschutz und als Gründüngung können Kräuter, insbesondere Leguminosen für den Voranbau (vorläufiger Oberflächenschutz) und als Gründüngung in Reinsaat oder in Mischungen angesät werden. Für die Ansaat zwischen April und September ohne nachfolgende Überwinterung eignen sich als Reinsaat u. a. Sommerwicken (75 bis 100 kg/ha) und als Mischung u. a. Erbsen, Sommerwicken, Ackerbohnen (150 kg/ha) mit Hafer (50 bis 70 kg/ha). Für die Ansaat ab September mit nachfolgender Überwinterung wird Winterraps (15 kg/ha Reinsaatmenge) verwendet.

Kräuter können auch als Leguminosen Bestandteil der Rasenmischung sein (siehe Tabelle 5) oder als Deckfrucht zusätzlich dem vorläufigen Oberflächenschutz dienen. Für die Mitansaat in die Rasenmischung zwischen Mai und September eignet sich als Deckfrucht Senf (1 bis 3 kg/ha). Als überwiegende Deckfrucht in Rasenmischungen hat sich bei Ansaaten im August/September Winterraps (5 bis 7 kg/ha) und bei Ansaaten im September/Okttober Winterrüben (5 kg/ha) bewährt. Es empfiehlt sich, die Leguminosensamen mit symbiotischen Wurzelpilzen, deren Kulturen im Handel erhältlich sind, zu impfen.

4.2.2.2. An der Meeresküste

Pflanzenarten, Standortansprüche und Anwendungsbereiche siehe Tabelle 7.

4.2.2.3. An Wundhängen

Pflanzenarten, Standortansprüche und Anwendungsbereiche siehe Tabelle 8.

4.2.3. Gehölze an Gewässern, Wundhängen und Aufschüttungen

4.2.3.1. Bewurzelungsfähiges Reisig

Reisig von vegetativ leicht vermehrbaren Weiden und Pappeln (siehe Tabelle 9) ist bewurzelungsfähig, wenn es während der Vegetationsruhe (November bis März) geschnitten und im frischen Zustand eingebaut wird. Es wird entweder mit Zweigen und Spitzen in geschichteten Kubikmetern (m³), Wellen, Faschinen oder gleichmäßigen Haufen oder in einzelnen Stücken für Setzstangen und Setzhölzer aufgearbeitet.

Man unterscheidet

- Nutzreisig
siehe Abschnitt 4.1.7.5 a)
- Setzstangen
Setzstangen sind 1 bis 2,5 m lange, 4 bis 6 cm dicke, gut bewurzelungsfähige, geradschäftige und wenig verzweigte Astenden von Baumweiden und Pappeln.
- Setzhölzer
Setzhölzer sind 0,5 bis 1 m lange und 2 bis 4 cm dicke Stücke, die aus unverzweigten jungen Weiden- oder Pappelästen geschnitten werden. Unter günstigen Voraussetzungen können auch dünnere und kürzere Stücke ab 0,30 m Länge und 1 cm Dicke (Steckhölzer) verwendet werden.

4.2.3.2. Gehölzpflanzen

Sie müssen gesund und der Pflanzenart entsprechend reich bewurzelt und wüchsig sein. Vorhandene natürliche Gehölzbestände auf vergleichbaren Standorten bieten einen Anhalt für die Pflanzenauswahl.

Für den Bezug von Gehölzpflanzen aus Baumschulen ist DIN 18 916 (z. Z. noch Entwurf) zu beachten.

Die wichtigsten Gehölzarten sind:

4.2.3.2.1. Baumarten

Baumarten, Anwendungsbereiche und Standortansprüche siehe Tabelle 10.

4.2.3.2.2. Straucharten

Straucharten, Anwendungsbereiche und Standortansprüche siehe Tabelle 11.

5. Durchführung von Sicherungen

Die im folgenden beschriebenen Bauweisen für Sicherungen zum Schutz von Gewässern, Deichen und Küstendünen sind Regelausführungen.

Auf feinsandigen und schluffigen Böden sind die Sicherungen auf einem Filter zu verlegen. Seine Aufgabe ist Erosionssicherung und die Ableitung von Grund-, Schicht- und Quellwasser. Er kann aus Kies, Splitt, Schotter, Schlacke oder anderen Baustoffen bestehen.

⁵⁾ Gesetz über den Verkehr mit Saatgut (Saatgutverkehrsgesetz vom 20. 5. 1968), Bundesgesetzblatt (BGBl) 1968, Teil I, S. 444.

5.1. Sicherung unter Verwendung von Natursteinen und künstlichen Steinen

5.1.1. Steinschüttung (Steinwurf, Steinberollung)

Die Steinschüttung entsteht durch Einbringen von Bruchsteinen oder grobem Kies über oder unter Wasser nach vorgeschriebenem Profil von Hand oder durch Maschinen. An Stelle eines Filters kann ein filterartiger Aufbau der Schüttung in Betracht kommen.

Größe und Gewicht der Steine werden durch angreifende Kräfte aus Schleppspannung und Eis, durch Auftrieb, Wellenbewegung und Grundwasserüberdruck infolge schneller Wasserstandsänderungen bestimmt. In Fließgewässern ist stromaufwärts zu arbeiten.

Steinschüttungen aus Bruchsteinen gedrungener Form eignen sich besonders als bewegliche Sicherung in stark strömenden, tiefen Gewässern, da Ausspülungen des Gewässerbettes durch nachrollende Steine ausgeglichen werden. Die Bauweise ist einfach, hat aber großen Materialbedarf und muß ständig überwacht werden. Zum Schließen entstehender Lücken ist Vorratshaltung von Nachfüllsteinen erforderlich. Durch Kombination mit Lebendbau (siehe Abschnitt 5.6) wird die Gefahr des Abrollens von Steinen gemindert.

Steinschüttungen aus grobem Kies oder Abfall-Bruchsteinen (Schroppen) eignen sich als Sohlsicherung nur bei geringer Beanspruchung.

5.1.2. Steinsatz

Unbearbeitete lagerhafte Steine von bestimmter Masse werden im vorgeschriebenen Profil von Hand oder mit Maschinen mauerwerksartig aufgesetzt. Größe und Gewicht der Steine siehe Abschnitt 5.1.1. Der Steinsatz muß in die Sohle einbinden und kann durch Steinvorschüttung gegen Unterspülen geschützt werden. Besonders ist er geeignet für Böschungsfüße und Böschungen, steiler als 1:2.

5.1.3. Setzpack (Gestück, Steinstickung, Steinpackung, Packlage, Vorlage, Rollierung)

Auf ein vorbereitetes Planum werden Steine von etwa gleicher, im Mittel vorgeschriebener Höhe hochkant, mit der größeren Fläche nach unten, gesetzt. Diese Grundfläche muß eben sein. Die Steine sind so dicht nebeneinander zu setzen, daß das Planum vollständig abgedeckt ist.

Größe und Gewicht der Steine siehe Abschnitt 5.1.1. Der Setzpack kann durch Verzwicken mit kleinen Steinen, durch Vergießen oder durch Verspannen mit Pfählen gesichert werden.

Bei hoher dynamischer Beanspruchung ist auf die Filterschicht eine 10 bis 30 cm dicke Betonunterlage Bn 50 bis Bn 100 oder eine Asphalteingußdecke aufzubringen. Wenn der Filter nicht in die Sohle entwässern kann, sind ausreichende Druckentspannungsöffnungen vorzusehen.

Setzpack ist besonders geeignet zur Sicherung schmaler Gewässersohlen und auf eine Schotterschicht verlegt als Deckwerk für flache Böschungen (z. B. Deichfüße und Deichvorländer), die dauernder Wasserbewegung ausgesetzt sind.

5.1.4. Pflaster

5.1.4.1. Rauhpflaster

Rauhpflaster wird aus lagerhaften Bruch- oder Spaltsteinen von 15 bis 60 cm Dicke und einer der Schleppspannung des Gewässers entsprechenden Größe und Gewicht hergestellt. Die Steine sind so weit zu behauen, als dies für ein dichtes Setzen im Verband notwendig ist. Durchlaufende Fugen in Fließrichtung sind zu vermeiden. Verlegen auf Filterschicht wie bei den Abschnitten 5 und 5.1.3. Das Filterkorn darf in der Oberschicht nicht kleiner als die zu erwartende Fugenbreite sein. Zur Begrünung sind über Mittelwasser die Fugen mit Mutterboden auszufüllen und anzusäen oder mit Rasen auszustopfen. In die Fugen können auch Röhricht (siehe Abschnitt 5.6.1) oder Weidensetzholz (siehe Abschnitt 5.6.3.5) eingebracht werden.

Bei Beton- bzw. Asphaltunterlage (siehe Abschnitt 5.1.3) sind die Fugen genügend breit auszubilden und bis 5 cm unter Pflasteroberfläche mit zu verdichtendem Beton, Zementmörtel 1:3 oder Asphalt auszufüllen. Die Restfugen überläßt man der natürlichen Begrünung.

Das Rauhpflaster ist eine häufige Art der profilgemäßen Sohlen- und Böschungssicherung, besonders dann, wenn ungünstige bodenmechanische Verhältnisse vorliegen und große dynamische Beanspruchungen zu erwarten sind. Sohpflaster in stärkeren Gefällen ist durch Beton- oder Holzschwellen, Steinriegel, Pfahlreihen, Spund- oder Stülpwände in Felder zu unterteilen.

5.1.4.2. Reihenspflaster

Reihenspflaster wird aus 5seitigen behauenen Natursteinen von 20 bis 60 cm Dicke oder aus Klinkern, Schlackenform- und Betonsteinen hergestellt. Die Steine werden reihenweise mit Fugen quer zur Fließrichtung auf einer Filterschicht (siehe Abschnitte 5 und 5.1.3) verlegt. In Fließrichtung dürfen keine durchlaufenden Fugen auftreten. Die Fugen sind möglichst eng als Preßfugen auszubilden. Bei Beton- oder Asphaltunterlage sind die Fugen wie in Abschnitt 5.1.4.1 zu gestalten und auszufüllen.

Das Reihenspflaster ist einer starken Beanspruchungen gewachsene Flächensicherung.

5.1.5. Plattenbelag aus Natursteinen

Dieser Flächenschutz wird aus plattigen Natursteinen mit vorgeschriebener gleichmäßiger Dicke und Mindestgröße hergestellt. Die Fertigungsweise entspricht der des Rauhpflasters (siehe Abschnitt 5.1.4.1).

Die Anwendung ist auf standfeste Flächen bei mäßiger Beanspruchung zu beschränken.

5.1.6. Sicherungen aus Beton ^{1) 2)}

5.1.6.1. Ortbetonplatten

Ortbetonplatten werden aus wasserundurchlässigem Beton der Festigkeitsklasse Bn 250 hergestellt, der in vorgeschriebener Dicke auf ein vorbereitetes Planum aufgebracht und gleichmäßig verdichtet wird.

Die Betonplatten werden in Streifen zunächst unter Auslassen jedes zweiten Streifens hergestellt. Dieser Streifen wird nach dem Erhärten ohne Fugenausbildung dicht anbetoniert.

Ortbetonplatten eignen sich wegen der geringen Rauheit besonders für Gewässer mit kleinem Gefälle.

Wenn eine Filterschicht notwendig wird, ist nach den Abschnitten 5 und 5.1.3 zu verfahren, wobei zu beachten ist, daß beim Einbringen des Betons die Filterwirkung nicht verlorengelht.

5.1.6.2. Vorgefertigte Platten und Sohlshalen

Vorgefertigte Platten und Sohlshalen werden aus wasserundurchlässigem Beton der Festigkeitsklasse Bn 250 mit oder ohne Falz hergestellt. Die Dicke ist den Beanspruchungen anzupassen.

Für das Verlegen der Platten gilt Abschnitt 5.1.4.1.

Verwendung siehe Abschnitt 5.1.6.1. Außerdem können vorgefertigte Platten bei Deichen zur Fußsicherung verwendet werden.

Durchbrochene Platten lassen eine Begrünung der belegten Flächen zu. Sie eignen sich besonders für den Übergangsbereich zwischen Sicherungen aus toten und lebenden Baustoffen.

¹⁾ Siehe Seite 2 und ²⁾ siehe Seite 3

5.1.6.3. Betonformsteine

Im allgemeinen sind Betonformsteine bis 30 cm dick und wiegen bis 80 kg. Sie bestehen aus wasserundurchlässigem Beton der Festigkeitsklasse Bn 350 und werden im Verband verlegt. Steine mit Horizontalverbund behindern ein seitliches Ausweichen, Steine mit Vertikalverbund das Herauslösen einzelner Steine aus dem Verband und ermöglichen dadurch eine Verringerung des Steingewichtes. Abwechselnd verlegte Steine mit unterschiedlichen Dicken ergeben eine raue Oberfläche zur Energieumwandlung. Hohlräume an der Unterseite von Betonformsteinen verbessern die Haftwirkung, besonders bei Klei- oder Tonböden. Ein Vergießen der Fugen ist nur erforderlich, wenn Feinsand ausgespült werden kann.

Bei scharliegenden Deichen im Tidegebiet haben sich Fußdeckwerke aus Betonformsteinen mit Neigungen von 1:4 bis 1:5 bewährt, wenn sie bis zu einer Höhe von 1,5 bis 2 m über MThw hinaufreichen.

5.1.6.4. Schwere Formkörper

Schwere Betonkörper von besonderer Gestalt sind im Küstenschutz als Längs- und Querwerke mit einer Neigung 1:1 und flacher anwendbar. Sie müssen aus wasserundurchlässigem Beton mindestens der Festigkeitsklasse Bn 350 bestehen. Etwaige Vorschriften der Hersteller sind zu beachten.

5.1.6.5. Betonschwellen

Betonschwellen werden aus wasserundurchlässigem Beton der Festigkeitsklasse Bn 250 hergestellt. Sie haben meist rechteckigen Querschnitt und werden quer zur Fließrichtung bündig mit der Sohle verlegt und in die Böschung eingebunden. Sie werden angewendet zur zusätzlichen Sicherung von Sohle und Böschung in Verbindung mit anderen Sicherungselementen und zur Festlegung von Sohlhöhen und Böschungsneigungen.

5.1.6.6. Unterwasserbeton

Unterwasserbeton eignet sich als Fuß für Uferdeckwerke. Es ist darauf zu achten, daß der Beton kontinuierlich in stehendes Wasser eingebracht wird, um ein Ausschlammern zu verhindern. Er muß so zusammengesetzt sein, daß er unter Wasser geschlossen fließt (Konsistenz K 3) und sich ohne Entmischen ausbreitet (siehe DIN 1045).

5.1.6.7. Ausgußbeton

Ausgußbeton entsteht durch Verpressen der Hohlräume von Steinschüttungen mit Zementmörtel über oder unter Wasser. Die Steinschüttung darf keine Korngruppen unter 32 mm enthalten. Der Zementmörtel muß so zusammengesetzt und aufbereitet werden, daß er sich während des Verpressens nicht entmischt.

Der Einbau von dichtem Ausgußbeton erfordert besondere Erfahrungen bei der Mörtelherstellung und beim Verpressen der Hohlräume.

5.1.6.8. Bodenverfestigungen mit Zement

Bodenverfestigungen mit Zement dienen als Unterlage für Sohlen- und Böschungssicherungen. Sie entstehen durch Einmischen von Zement und Wasser in dafür geeigneten anstehenden Boden, im allgemeinen bis 15 cm Tiefe.

5.2. Sicherung unter Verwendung von bituminösen Stoffen³⁾

Gebräuchlich sind für Deckwerke aus Natur- oder Kunststeinen Asphaltverguß, für Asphaltbeläge Gußasphalt-, Ein- und Asphaltbetondecken. Als Unterlage eignet sich Bitumensand.

³⁾ Siehe Seite 3

5.3. Sicherung unter Verwendung von Drahtgeflecht

5.3.1. Drahtsenkwalzen

Drahtsenkwalzen werden möglichst unmittelbar am Verwendungsort hergestellt. Die Maschenweite richtet sich nach der Korngröße des Füllgutes. Reicht die größte handelsübliche Drahtdicke bei den zu erwartenden Beanspruchungen durch Geschiebe, Korrosion, Eis und nach der Art des Einbringens nicht aus, sind Sonderanfertigungen des Drahtgeflechtes geboten. Auf eben ausgelegtem Drahtgeflecht (siehe Abschnitt 4.1.4.3) werden längs der Mitte Steine oder Grobkies aufgeschüttet. Dann wird das Geflecht zusammengebogen und zu walzenförmigen Körpern mit verzinktem Bindedraht einfach oder doppelt verflochten. Am besten eignen sich Drahtgeflechte mit einer besonderen Randeinfassung (Litzenkante). Die Walzen können in beliebiger Länge und in Durchmessern bis zu 80 cm gefertigt werden.

Drahtsenkwalzen werden vor allem bei der Sicherung von Böschungsfüßen verwendet.

Bei starker Geschiebeführung sind Drahtsenkwalzen durch Steinschüttung gegen Zerstörung zu schützen. Wechselnde Wasserstände haben nur geringen, aggressive Wässer großen Einfluß auf die Haltbarkeit.

5.3.2. Steinmatten

Steinmatten werden am Verwendungsort auf vorgeschriebenem Planum hergestellt. Auf diesem wird Maschendrahtgeflecht (siehe Abschnitt 4.1.4.3) ausgelegt (Drahtdicke siehe Abschnitt 5.3.1). In das Maschendrahtgeflecht werden in Abständen von 50 cm in der Länge und Breite V-förmige, verzinkte Drahtbügel (meist mit 3,8 mm Durchmesser) senkrecht zum Planum eingesteckt. Ihre Schenkel sind so lang zu bemessen, daß sie ≈ 15 cm über die beabsichtigte Mattendicke hinausragen. Darauf wird eine (meist 20 cm dicke) verkeilte Steinlage aufgebracht, die wiederum mit Maschendrahtgeflecht abgedeckt wird. Dann werden die Bügelenden verdreht, umgelegt und unter den Maschendraht geschoben. Die Matten werden an den Rändern mit verzinktem Bindedraht verflochten. Ebenso werden die einzelnen Maschendrahtbahnen miteinander verbunden, so daß eine über die gesamte zu sichernde Fläche durchgehende Matte entsteht. Läßt der Wasserstand den unmittelbaren Aufbau der Matte im Gewässerbett nicht zu, so ist sie auf einem Schwimmgerüst herzustellen und abzulassen.

Es empfiehlt sich, in Matten über Mittelwasserlinie zur Bildung einer Rasendecke Mutterboden einzufügen und anzusäen.

Die Steinmatten eignen sich als Flächensicherung für Böschungen, Sohlen, wobei darauf zu achten ist, daß die Matte noch auf einem Stück der Sohlen bzw. Böschungen fortgesetzt wird. Ihr Vorteil ist, daß sie sich Bodenbewegungen anpassen können. Bei starker Geschiebeführung sind Steinmatten wegen Verschleißes weniger geeignet. Das gleiche gilt bei aggressiven Wässern wegen der Korrosion an den Drähten.

5.3.3. Drahtschotterkästen

Aus versteiftem Drahtgeflecht oder Baustahlgewebe werden Kästen in vorgeschriebenen Abmessungen hergestellt. Sie werden an Ort und Stelle mit Steinen, Schotter oder Kies gefüllt, durch Pfähle oder Steinschüttung gehalten (Maschenweite und Drahtdicke siehe Abschnitt 5.3.1). Drahtschotterkästen werden für profilgerechte Längs- und Querbauten und für Kolkverbauungen verwendet.

5.4. Sicherung unter Verwendung von Kunststoffen

Bei der konstruktiven Ausbildung von Bauelementen unter Verwendung von Kunststoffen ist infolge ihrer Verschiedenartigkeit (siehe Abschnitt 4.1.6) und der noch nicht abgeschlossenen Entwicklung eine besonders sorgfältige Planung geboten.

5.5. Sicherung unter Verwendung von Rundholz, Schnittholz und nicht bewurzelungsfähigem Reisig

5.5.1. Pfähle zur Befestigung und Verankerung

Pfähle werden aus Stangen (siehe Tabelle 1) oder Stämmen gefertigt. Pfähle aus Rundholz werden am Zopf zugespitzt und am Kopf gerändelt, d. h. die Kante wird ≈ 1 cm abgenommen. Stangen werden mit der Rinde, Stämme entrindet eingeschlagen oder gerammt. Pfähle aus gespaltenem Holz haften besonders gut. Pfähle dienen zum Verankern von Holzschwellen, Fußstangen, Flechtwerk, Wippen, Faschinen-senkwalzen, Drahtschotterkästen, Rauwehr, Spreitlagen, Gehölzen sowie zum Verspannen von Setzpack und Pflasterungen.

5.5.2. Pfahlwände

Pfahlwände sind in Reihen dicht nebeneinander geschlagen und nötigenfalls mit Zangen verbundene Pfähle mit vorgeschriebenen Längen und Durchmessern. Sie werden zur Sohl- und Böschungsfußsicherung verwendet, gegebenenfalls in Verbindung mit anderen Sicherungselementen (siehe Abschnitt 5.1.4.1).

5.5.3. Holzschwellen

Holzschwellen bestehen aus Rund- oder Kantholz, das möglichst in einem Stück quer zur Fließrichtung verlegt und in die Ufer eingebunden und durch Pfähle gehalten wird. Werden mehrere Hölzer aufeinandergelegt, müssen sie verdübelt und verschraubt werden.

In geschiebeführenden Gewässern werden vorwiegend Rundhölzer verwendet.

Holzschwellen dienen im wesentlichen demselben Zweck wie Betonschwellen (siehe Abschnitt 5.1.6.5).

5.5.4. Stangen- und Bohlenbeschläge

Stangenbeschläge bestehen aus einer oder mehreren übereinanderliegenden Stangen von 7 bis 14 cm Durchmesser, die durch Pfähle von 8 bis 12 cm Durchmesser und ≈ 1 m Länge festgehalten werden.

Bei Bohlenbeschlägen werden statt der Stangen Bohlen in Dicken von 4 bis 6 cm verwendet.

Beschläge dienen zur Sicherung der Böschungsfüße kleiner Wasserläufe (Gräben) mit ständiger Wasserführung. In Gewässern mit kleiner Sohlbreite können zur Sohl-sicherung Stangenbeschläge auch mit 8 bis 20 cm dicken Lagen aus Fichten- oder Tannenreisig (Daasbettung) verbunden werden. Bei der Unterhaltung sind erhebliche Schwierigkeiten zu erwarten.

5.5.5. Flechtwerke

5.5.5.1. Flechtwerke aus europäischen Hölzern (Flechtzäune)

Pfähle von 4 bis 10 cm Durchmesser werden im Abstand von 0,3 bis 0,5 m eingeschlagen und mit biegsamem, kräftigem Laubholzreisig umflochten. Die Höhe des Geflechtes liegt in der Regel zwischen 0,3 und 0,8 m. Das Geflecht ist in die Sohle einzubinden.

Flechtwerke sind beschränkt anwendbar, da sie nur unter Wasser eine gewisse Lebensdauer besitzen. Sie eignen sich deshalb vorwiegend für Behelfsmaßnahmen.

5.5.5.2. Flechtwerke aus überseeischen Hölzern

Im Gegensatz zu Flechtwerken aus europäischen Hölzern eignen sich als Böschungssicherung in der Wechselzone auch Flechtwerke aus überseeischen Harthölzern (siehe Abschnitt 4.1.7.2).

Sie werden entweder als fertiggeflochtene Matten angeliefert und hinter Pfählen aus dem gleichen Holz eingebracht oder an Ort und Stelle aus höchstens 6 mm dicken, 5 bis 10 cm breiten und bis 6 m langen elastischen Hartholzbrettern hergestellt, die um rechteckige Hartholzpfähle mit einem

Querschnitt 3×3 bis 6×8 cm² geflochten werden. Die Pfähle werden in Abständen von 0,5 bis 1,5 m geschlagen. Zur Herstellung eines engmaschigeren Geflechtes können noch zwischen den Holzpfählen zusätzlich Leisten senkrecht eingezogen werden. Die übliche Höhe des Geflechtes beträgt 20 bis 50 cm, wobei mindestens 5 cm in die Sohle einbinden. Bei anstehenden feinen Sanden ist das Geflecht mit Kies oder Schotter zu hinterfüllen.

Flechtwerke aus überseeischen Harthölzern können auch als Unterlagsmatte für Steinschüttungen verwendet werden, wobei nötigenfalls geeignete Maßnahmen gegen Abrutschen vorzusehen sind.

5.5.6. Wippen (Faschinenwürste)

Wippen sind zylindrische Körper von 10 bis 20 m Länge und 10 bis 15 cm Durchmesser. Sie werden aus biegsamem 3 bis 5 m langem, möglichst unverzweigtem Nutzreisig (siehe Abschnitt 4.1.7.5 a) hergestellt. Zur Anfertigung werden am Ufer in 60 bis 80 cm Abstand Pfahlböcke aufgestellt. In deren offene Gabel wird das Nutzreisig – häufig Faschinen (siehe Abschnitt 4.1.7.5. a) – eingelegt. Es wird so geordnet, daß die Stammenden im Innern verteilt liegen und von Buschwerk eingehüllt sind und alle 20 cm mit geglühtem Stahldraht straff gebunden.

Die Wippen werden mit Pfählen von 4 bis 5 cm Dicke und etwa 1 m Länge festgenagelt.

Wippen werden verwendet bei Rauwehr (siehe Abschnitt 5.5.11 und 5.6.3.2), Packfaschinat (siehe Abschnitt 5.5.12) und Spreitlage (siehe Abschnitt 5.6.3.3), aber auch als selbständige Bauelemente an kleinen Gewässern an Stelle von Faschinenwalzen (siehe Abschnitt 5.5.7).

5.5.7. Faschinenwalzen

(Saum-, Fuß-, Rand-, Grundfaschinen)

Faschinenwalzen sind zylindrische Körper von 4 bis 20 m Länge und 25 bis 40 cm Durchmesser aus Nutzreisig, das in Abständen von 30 bis 60 cm mit geglühtem Stahldraht gebunden wird. Beim Verlegen am Böschungsfuß sollen sie zu etwa $\frac{1}{3}$ ihrer Dicke unter der Sohlhöhe liegen und so in die Böschungen eingreifen, daß sie nicht in den vorgeschriebenen Querschnitt hineinragen. Je nach Wasserstand können auch mehrere Faschinenwalzen übereinander angeordnet werden.

Die Faschinenwalzen werden durch Pfähle mit mindestens 8 cm Durchmesser festgehalten, die in Abständen von etwa 80 cm an der Wasserseite eingeschlagen werden. Die Länge der Pfähle (im allgemeinen 1 m) richtet sich nach der Bodenart.

5.5.8. Faschinensenkwalzen (Senkfaschinen)

Faschinensenkwalzen sind zylindrische Körper von 0,8 bis 1,2 m Durchmesser und beliebiger Länge. Sie bestehen aus einer im gepreßten Zustand 15 bis 20 cm dicken Umhüllung aus Nutzreisig mit einer Füllung aus Grobkies oder Bruchsteinen. Die Walze wird alle 30 cm mit geglühtem Stahldraht (mindestens Nr 30) gebunden. Die Faschinensenkwalzen werden am Gewässer hergestellt. Damit die Walze leicht eingebracht werden kann, läßt man sie auf Hölzern ins Wasser abgleiten. Besonders ist darauf zu achten, daß die Walzen die vorgesehene Lage einnehmen. Sie können durch Pfähle, Stahlnadeln oder Steinschüttung festgehalten oder geführt werden. Wo Eintiefungen des Böschungsfußes zu erwarten sind, werden sie in Einzelstücken eingebracht, die dann der Eintiefung folgen können.

Faschinensenkwalzen werden insbesondere zur Ufersicherung an größeren Gewässern verwendet.

5.5.9. Buschmatten

Buschmatten bestehen in der Regel aus zwei je 10 bis 30 cm dicken, kreuzweise eingebrachten Lagen von Reisig, die oben und unten durch Drahtroste aus mindestens 4 mm dicken, verzinkten Stahldrähten begrenzt und durch Rodeldrähte zwischen den Rosten zusammengehalten werden.