



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Technische Notwendigkeit der Damppflege unter dem Aspekt von Anlagensicherheit, Hochwasser- schutz sowie Monitoring

Uwe Kleber-Lerchbaumer
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
Referat 55 Staatliche Gewässer, Talsperren



Gliederung

- Grundsätze
- Regelwerke und Normanforderungen zu vegetativen Deckwerken
- Planung und Bemessung von vegetativen Deckwerken
- Nachweise
- Gehölze



Grundsätze

- Bayern: rund 1.200 km Stauhaltungsdämme an Gewässern I. Ordnung (Staustufen Klasse 1 nach DIN 19700-13)
- Stauhaltungsdämme sind wesentlicher Bestandteil technischer Hochwasserschutzsysteme
- Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit ist gesetzlich verpflichtend, Vernachlässigung kann Regressansprüche begründen
- Stauhaltungsdämme sind Ingenieurbauwerke und Bestandteil der Fluss- und Landschaftsräume
- § 28 WHG verpflichtet unter Vorbehalt **technischer Restriktionen** und wirtschaftlicher Verhältnismäßigkeit zur naturverträglichen Pflege



Funktion von Deckwerken

- lokale Böschungssicherheit
- Erosions- und Abrasionsschutz
- Tragwiderstandsbedingung beim Nachweis globaler Böschungssicherheit
 - Gehölze
 - Nutz- und Wühltiere
 - Durchströmung der Dämme





Funktion von Deckwerken

- lokale Böschungssicherheit
- Erosions- und Abrasionsschutz
- Tragwiderstandsbedingung beim Nachweis globaler Böschungssicherheit
 - Gehölze
 - Nutz- und Wühltiere
 - Durchströmung der Dämme





Funktion von Deckwerken

- lokale Böschungssicherheit
- Erosions- und Abrasionsschutz
- Tragwiderstandsbedingung beim Nachweis globaler Böschungssicherheit
 - Gehölze
 - Nutz- und Wühltiere
 - Durchströmung der Dämme





Regelwerke zu Grasnarben

- DIN 18918 2021 Vegetationstechnik im Landschaftsbau
- [DIN 19657 2023](#) Sicherung von Gewässern, Deichen und Küsten
- DIN 19712 2013 Hochwasserschutzanlagen
- DWA-M 507-1 2011 Deiche, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb
- [DWA-M 507-2 2023](#) Deiche, Teil 2: Landschaftsökologische Aspekte
- BAW-MSD 2011 Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen

DIN 19700-13 2019 trifft keine Aussagen zum Böschungsschutz



Anforderungen an Grasnarben

fest verwurzelt, dauerhaft, geschlossen und dicht

Status von Grasnarben (z.B. DIN 12231 Sportböden):

- Deckungsgrad durch Blatt- und Halmmasse in %
- Wurzelmasse der Primär- und Sekundärwurzeln in kgTS/ha
- Wurzeldichte der Primär- und Sekundärwurzeln in m/dm³
- bezogene Scherfestigkeit als Quotient der Scherfestigkeit des durchwurzelten Boden zum wurzelfreien Boden (Rohböden: 8 bis 10 KN/m²)



Status von Grasnarben





fest verwurzelt vs. geschlossen und dicht

geschlossene und dichte Grasnarben erfordern intensive Pflegeregime, wobei abhängig von Standortfaktoren eher flachgründige Rasengesellschaften bzw. Fettwiesen entstehen

- Deckungsgrade: 80 bis 100 %, Wurzelmassen: max. 28 bis 85 kgTS/ha, Wurzeldichten: max. 250 bis 540 m/dm³ und relative Scherfestigkeiten: max. 1,3 bis 1,5

fest verwurzelte Grasnarben erfordern extensive Pflegeregime, wobei abhängig von Standortfaktoren eher tiefgründige Frischwiesen, Mager- oder Trockenrasengesellschaften entstehen

- Deckungsgrade: 60 bis 80 %, Wurzelmassen: min. 130 bis 250 kgTS/ha, Wurzeldichten: min. 750 bis 800 m/dm³ und relative Scherfestigkeiten: 2,0 bis 2,5



fest verwurzelt vs. geschlossen und dicht

geschlossene und dichte Grasnarben erfordern intensive Pflegeregime, wobei abhängig von Standortfaktoren eher flachgründige Rasengesellschaften bzw. Fettwiesen entstehen → **hohe Strömungsangriffe**

- Deckungsgrade: 80 bis 100 %, Wurzelmassen: max. 28 bis 85 kgTS/ha, Wurzeldichten: max. 250 bis 540 m/dm³ und relative Scherfestigkeiten: max. 1,3 bis 1,5

fest verwurzelte Grasnarben erfordern extensive Pflegeregime, wobei abhängig von Standortfaktoren eher tiefgründige Frischwiesen, Mager- oder Trockenrasengesellschaften entstehen → **hohe Böschungstabilität und Durchströmbarkeit**

- Deckungsgrade: 60 bis 80 %, Wurzelmassen: min. 130 bis 250 kgTS/ha, Wurzeldichten: min. 750 bis 800 m/dm³ und relative Scherfestigkeiten: 2,0 bis 2,5



Faktoren zur Entwicklung von Grasnarben

- Klima
- Substrat
- Saatgut
- Pflege, Unterhalt und Nutzung



Anforderungen an Substrate

am besten **bindige, mind. 20 cm, bei stark durchlässigen Sanden und Kiesen mind. 30 cm starke Oberböden**

Vegetationstragschicht anstelle Oberböden

- Verdichtung: max. 92% Proctordichte
- Steinanteil (> 63 mm): max. 3 bzw. 5 Gew.% in oberer bzw. unterer Deckschicht
- Durchlässigkeit: mind. 10^{-4} bzw. 10^{-4} bis 10^{-6} m/s in oberer bzw. unterer Deckschicht
- Glühverlust: max. 5 bis 10 bzw. 3 Gew.% in oberer bzw. unterer Deckschicht
- nutzbare Feldkapazität: ca. 16%
- Bodenchemie
- pflanzenverfügbare Nährstoffe und pH-Werte
- **verfügbare Böden unter Berücksichtigung des Kreislaufwirtschafts- und Bodenschutzgesetzes**



Anforderungen an Begrünungen

Nach § 40 Abs. 4 BNatSchG ist in der freien Landschaft nur noch die Verwendung von gebietseigenem Saatgut zugelassen.

- naturraumtreues Saatgut aus Mahdgut- bzw. Heumulchübertrag oder Druschgut von Wildbeständen
- **zertifiziertes Regiosaatgut (RSM-Regio) aus vermehrten Wildformen**
- Oberboden- bzw. Sodenübertrag

enthält **ca. 30% Kraut- und Leguminosen**
Durchwurzelungstiefe bis 80 cm möglich
Deichstützkörper wird Bestandteil der Vegetationstragschicht
Auswirkungen auf die Planungskriterien





naturraumtreues Saatgut





Pflege von Grasnarben

Mahd- bzw. Beweidung

- Pflegeregime beeinflusst (abhängig von Standortfaktoren) den Status der Grasnarben
- extensive Beweidung mit Schafen (Hutung oder Mehrtageskoppeln) nach Abschluss der Aufwuchspflege bei Nachmahd möglich, Vergütung: 0,02 bis 0,06€/m²
- grundsätzlich Balken- oder Kreiselmähwerke mit mehrtägiger Lagerung und vollständiger Entfernung des Mahdgutes
- Mulch- und Schlegelmulchwerke mit Verbleib des Mahdgutes nur in Ausnahmefällen, insbesondere bei Mager- und Trockenrasen aus ökologischen Gründen abzulehnen

Beseitigung von Fehl- und Schadstellen (z.B. Tritt- und Wühltierschäden)

Nachsorge bei Hochwasserereignissen (z.B. Geschwemmsel und Treibgut entfernen)



Lokale Standsicherheit

BAW-MSD und DWA-M 507-2 ermöglichen

- die **Durchwurzelungskohäsion** mit charakteristischen Werten $c_{w,k} = 7 \text{ kN/m}^2$ in Bodenschichten bis 0,20 m anzusetzen
- die **Kapillarkohäsion** mit charakteristischen Werten $c_{c,k} = 5 \text{ kN/m}^2$ oberhalb der Sickerlinie vorbehaltlich geometrischer Anforderungen ($d_{50} < 0,6 \text{ mm}$ und $d_{85} < 2 \text{ mm}$) an die Kornverteilungslinie des Dammschüttmaterials anzusetzen
- die **lokale Standsicherheiten in BS-A1** ohne numerische Nachweise als nachgewiesen anzusehen, wenn die Böschungswinkel β die halbierten charakteristischen Werte der Reibungswinkel des Dammschüttmaterials $\varphi'_k/2$ nicht überschreiten



Strömungsangriff und Anprall

BAW-MSD und DWA-M 507-2 ermöglichen

- die **Erosionsstabilität** bei Fließgeschwindigkeiten bis 2,0 m/s bzw. Schubspannungen bis 30 MN/m² ohne numerische Nachweise als gegeben anzusehen

allerdings besteht explizit kein dauerhafter Schutz gegen

- Belastungen durch Treibgut und Eisgang
- stärkere und insbesondere turbulente Strömungen

Vorlandbewuchs kann Treibgut und Eisgang in gewissen Umfang ab, können aber lokale Strömungsanomalien und damit verbundenen Erosionsschäden auslösen.



Gehölze

Dämme und mindestens 10 m breite luftseitige Schutzstreifen sind daher **grundsätzlich gehölzfrei** zu gestalten und dauerhaft zu erhalten

- Grasnarben werden unterdrückt
- Wurzelteller von Gehölzen ziehen Wühltiere an
- Gehölze bieten Angriffsflächen für Erosionsprozesse
- Windwurf schwächt Dammquerschnitte
- Gehölze erschweren Dammverteidigung
- Verkehrssicherung





Gehölze

Dämme und mindestens 10 m breite luftseitige Schutzstreifen sind daher **grundsätzlich gehölzfrei** zu gestalten und dauerhaft zu erhalten

- Grasnarben werden unterdrückt
- Wurzelteller von Gehölzen ziehen Wühltiere an
- Gehölze bieten Angriffsflächen für Erosionsprozesse
- Windwurf schwächt Dammquerschnitte
- Gehölze erschweren Dammverteidigung
- Verkehrssicherung





Gehölze

Dämme und mindestens 10 m breite luftseitige Schutzstreifen sind daher **grundsätzlich gehölzfrei** zu gestalten und dauerhaft zu erhalten

- Grasnarben werden unterdrückt
- Wurzelteller von Gehölzen ziehen Wühltiere an
- Gehölze bieten Angriffsflächen für Erosionsprozesse
- Windwurf schwächt Dammquerschnitte
- Gehölze erschweren Dammverteidigung
- Verkehrssicherung





Duldung von Gehölzen

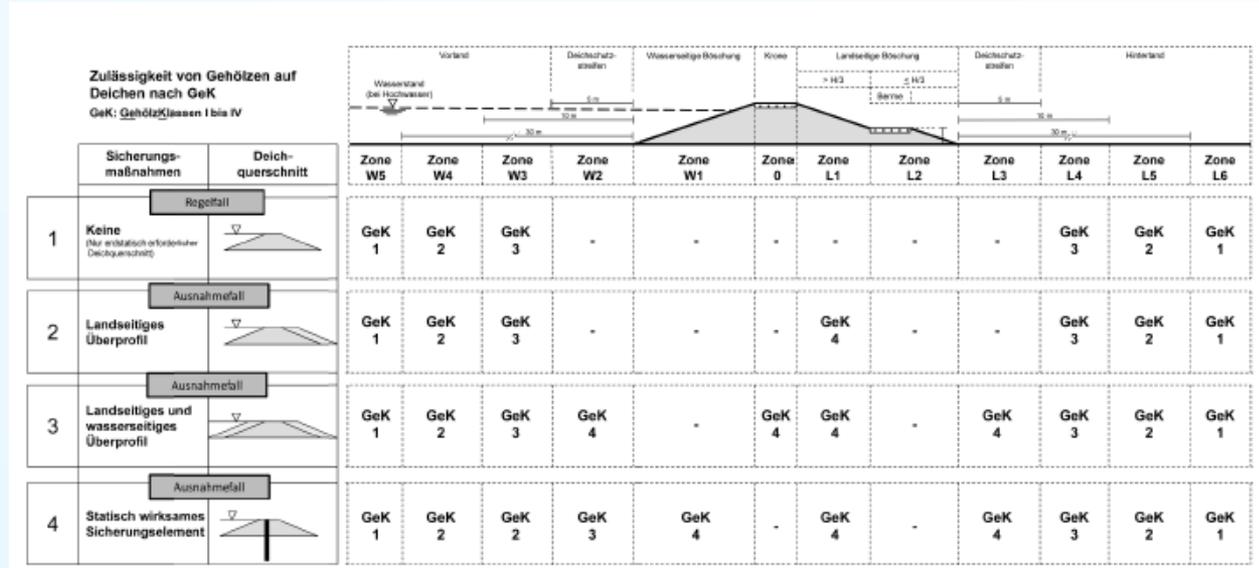
- Durchwurzelung außerhalb statisch erforderlicher Dammquerschnitte
- Sträucher bis 4 m auf wasserseitigen Dammböschungen ohne Oberflächendichtungen
- auf luftseitigen Dammböschungen mit durchwurzelungsresistenten, statisch wirksamen Innendichtungen, sofern windwurfinduzierte Böschungsverluste in BS-P berücksichtigt werden
- bei natur- und artenschutzrechtlich geschützte Einzelgehölze, wenn ein mind. 1,5 m tiefer Ausbruchkrater durchströmte Dammquerschnitte nicht berührt und der Abstand zur wasserseitigen Böschungsschulter mind. 5 m beträgt
- auf wasserseitigen Böschungen niedriger Dämme

wo geht es definitiv nicht:

- wasserseitigen Dammböschungen mit Oberflächendichtungen
- Böschungen unterhalb der Sickerlinie bzw. untere Drittel luftseitiger Böschungen
- Überlaufstrecken



Duldung von Gehölzen nach DWA-M 507-2



Anhang C Zuordnung der Gehölze zu den Gehölzklassen (GeK) (vgl. Bild 27)

Tabelle C.1: Zuordnung der in der freien Natur potenziell vorkommenden Gehölze zu den Gehölzklassen (GeK) mit Hinweisen zu Neophyten (Invasiv, Potenziell Invasiv), Stockausschlag (Livorhanden), Wurzelbildung (Livorhanden, S=Selten/gering, Häufig/hoch) und Überflutungstoleranz (Livorhanden, H=hoch)

Gehölzart botanisch	Gehölzart deutsch	GeK	Neophyt	Stockausschlag	Wurzelbildung	Überflutungstoleranz
<i>Abies alba</i>	Weiß-Tanne	1				
<i>Acer campestre</i>	Feld-Ahorn	2	J	J	J	
<i>Acer monspessulanum</i>	Burgen-Ahorn, Französischer Ahorn	3				
<i>Acer negundo</i>	Eschen-Ahorn	2	I	J	H	
<i>Acer platanoides</i>	Spitz-Ahorn	2	J	G	J	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn	2	J	G	J	
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Ross-Kastanie	2	J			
<i>Alnus incana</i>	Grün-Erle	2	I	J	H	
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarz-Erle	2	J	G	J	
<i>Alnus incana</i>	Grün-Erle	2	J	H	J	
<i>Alnus viridis</i>	Grün-Erle	3	J	H		
<i>Amelanchier ovalis</i>	Gewöhnliche Felsenbirne	4	J	J		
<i>Berberis vulgaris</i>	Gewöhnliche Berberitze	4	J	H		
<i>Betula pendula</i>	Hänge-Birke, Sand-Birke	2			J	
<i>Betula pubescens</i>	Moor-Birke	2			G	J
<i>Buddleia davidii</i>	Gewöhnlicher Sommerflieder	4	P	J		
<i>Buxus sempervirens</i>	Gewöhnlicher Buchsbaum	4				
<i>Caragana arborea</i>	Gewöhnlicher Erbsenstrauch	4				
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche	2	J		J	
<i>Castanea sativa</i>	Edekastanie	2	J			
<i>Colutea arborescens</i>	Gewöhnlicher Blasenstrauch	4				



Rodung und Pflege von Gehölzen

- flächige Rodungen sollten vermieden werden
- Wurzelstöcke und Primärwurzeln spätestens nach 2 Jahren mit Mindeststradien von 1 m entfernen und Ausbruchgruben nach Maßgabe der geotechnischen Anforderungen des Dammbaus filterstabil verfüllen und begrünen
- Wurzelstockfräsen (Stubben- und Rodungsfräse), -bohrer und -schaber grundsätzlich nicht zugelassen





Gehölze und Oberflächendichtungen

Bei durchwurzelten, noch intakten Oberflächendichtungen ist nach bis zur vollständigen Rodung und Instandsetzung der Dichtungen

- für den Nachweis der Grenzzustände der Standsicherheit in der permanenten Bemessungssituation ein Durchlässigkeitsbeiwert von mindestens $k_f = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s bis 1 m unter Normalstau anzusetzen
- ein Komplettausfall von Oberflächendichtungen bis 1 m unter Normalstau bei dauerhaftem, älterem Gehölzbestand anzusetzen.
- die Standsicherheit gehölzbewachsener Dämme in Ausnahmefällen auf Grundlage von Grundwassermessungen (Beobachtungsmethode) zu beurteilen



Zusammenfassung

- Vegetationsgesellschaften sind in erster Linie durch die Pflege determiniert
- Wechselwirkungen zwischen Schüttmaterial, Vegetationstragschicht und Durchwurzelung sind in Bezug auf die Standsicherheit zuverlässig kaum zu beurteilen
- naturnah geplante und extensiv gepflegte Vegetationsgesellschaften sind intensiv gepflegten in Bezug auf lokale Böschungssicherheit sowie innere und äußere Erosionsstabilität häufig überlegen
- Im Umgang mit bestehenden Gehölzen ist Pragmatismus statt Dogmatismus gefordert