

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen	1
Dammaufbau	1
Drainagen	2
Hydraulische Beanspruchung/Durchströmung von Dämmen	3
Versagensmechanismen von Dämmen	4
Versagensmechanismen "Erkennen"	7
Allgemeines	7
Schadensbilder und Gefährdungsstufen.....	7
Schadensbild Typ 1 - Sickerwasser	8
Typ 1A: Klares Sickerwasser in der Böschung des Dammbegleitwegs	9
Typ 1B: Klares Sickerwasser im unteren Drittel der Dammböschung	10
Typ 1C: Klares Sickerwasser oberhalb des Dammbegleitwegs.....	11
Typ 1D: Klares Sickerwasser im oberen Bereich der Dammböschung	12
Typ 1E: Trübes Sickerwasser punktuell oder flächig	13
Typ 1F: Schneller Anstieg des Sickerwassers	14
Typ 1G: Wasseraustritte im Hinterland.....	15
Schadensbild Typ 2: Verformungen	16
Typ 2A: Oberflächliche Risse und Rutschungen der landseitigen Böschung	16
Typ 2B: Tiefere Risse oder grössere Rutschungen an der landseitigen Böschung.....	17
Typ 2C: Oberflächliche Beschädigung der wasserseitigen Böschung	18
Typ 2D: Rutschungen der wasserseitigen Böschung.....	19
Schadensbild Typ 3 – Gefahr des Überströmens	20
Maßnahmen "Handeln"	21
Maßnahme A – Stützen des Damms von der Landseite (Auflastfilter oder Auflastdrain).....	21
A.1. Stützung mit Kiesschüttung:	21
A.2. Stützung mit Sandsäcken	23
Maßnahme B – Fangedamm (oder „Quellkade“) für punktuelle oder stärkere Wasseraustritte aus der luftseitigen Böschung.....	25
Maßnahme C - Abdichten und Sichern von lokalen Wassereintrittsstellen	26
Maßnahme D - Errichtung eines Auflastfilters oder Ringdamms im Dammhinterland.....	27

Maßnahme E - Errichtung eines Schlossdamms	28
Maßnahme F - Schutz der wasserseitigen Böschung gegen Erosion.....	29
Maßnahme G – Auffüllen von wasserseitigen Rutschungen	31
Maßnahme H – Dammerhöhung	33
Maßnahme I – Dambruch.....	35
Organisation und Sicherheitsaspekte	36
Praktische Ausführung	37
Sandsäcke.....	39
Vliese	41
Literatur	43

Grundlagen

Begriffe

Hochwasserschutzdämme sind künstliche Bodenaufschüttungen an Fließgewässern. In Bayern wird der Begriff „Deich“ statt „Damm“ verwendet. Zur besseren Lesbarkeit wird in der folgenden Ausarbeitung der Begriff „Damm“ verwendet! Hochwasserdämme sind nur bei Hochwasser eingestaut. Im Unterschied dazu sind Staudämme dauerhaft eingestaut. Die Broschüre beschäftigt sich nur mit zeitweilig eingestauten Hochwasserdämmen (Längsdämme und Abschlussdämme).

Zur Beschreibung der Einzelteile und Geometrien eines Hochwasserschutzdamms werden die in Abbildung 1 angezeigten Begriffe verwendet.

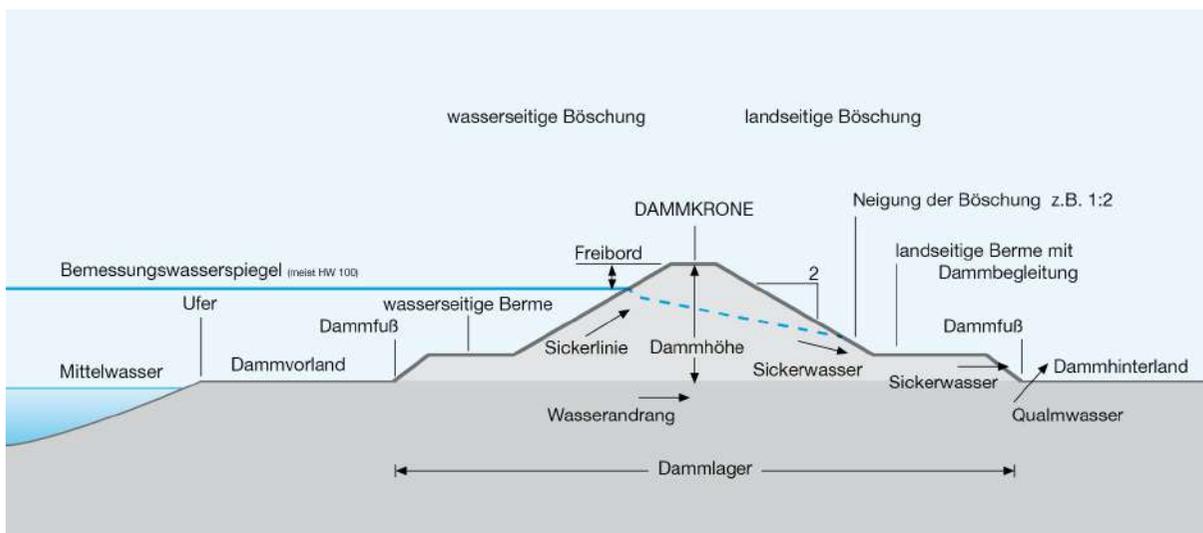


Abbildung 1: Querschnitt durch einen Damm – Begriffe (Quelle: Broschüre NÖ)

Dammaufbau

Dämme bestehen aus einem Schütt- oder Stützkörper und in den meisten Fällen einem Dichtelement. Die Geometrie eines Damms wird vor allem durch die Höhe, die wasser- und luftseitige Böschungsneigung und die Kronenbreite bestimmt. Die Dammgeometrie bestimmt wesentlich die Standsicherheit. Dämme sind umso stabiler, je flacher die Böschungsneigungen und je breiter die Dammkrone ist.

Die Art der Dichtung ist bei Anlagen mit Wassereinstau ebenfalls wesentlich um längerfristig die Standsicherheit zu gewährleisten und somit ein Versagen zu verhindern. Je nach Art der Abdichtung werden folgende Arten von Dämmen unterschieden:

- Homogendämme bestehen aus einem weitgehend einheitlichen Material ohne Dichtelement. Im Hochwasserfall bildet sich je nach Dammmaterial und Einstaudauer eine Sickerlinie aus. Um zu verhindern,

dass Sickerwasser an der Luftseite über der Geländeoberkante austreten kann, sollte die Sickerlinie mittels Drainagekörper im Bereich des luftseitigen Dammfußes abgesenkt werden.

- Zonendämme sind aus unterschiedlichen Materialien aufgebaut und bestehen in der Regel aus einem Stützkörper, einem Dichtelement und einer wasserdurchlässigen Drainageschicht. Bei diesen Dämmen wird die Durchströmung entweder ganz unterbunden oder verringert – dementsprechend wird zwischen einer vollkommenen und unvollkommenen Dichtung unterschieden. Diese Unterscheidung ist wichtig für die Beurteilung von Sickerwasseraustritten im Hochwasserfall.

Je nach Konstruktionsart und Lage des Dichtelements kann zwischen folgenden Arten unterschieden werden:

- Dämme mit Außendichtung haben wasserseitig (flussaufwärts) Flächendichtungen aus Folien, Tondichtungsbahn und Ähnlichem oder eine Dichtungsschicht aus bindigem Erdbaumaterial (Ton oder schluffiger Ton). Außendichtungen haben in der Regel eine darüberliegende Schutzschicht (Überschüttung von 50-70 cm, die tatsächliche Einbautiefe ist im Vorfeld zu erheben), um einer Beschädigung durch mechanische Einwirkungen vorzubeugen. Im Rahmen der Dammwache ist unbedingt darauf zu achten, das Dichtelement nicht zu beschädigen (etwa durch das Einschlagen von Pflöcken zur Markierung)!
- Dämme mit Innendichtung haben einen Dichtkern, der unterschiedlich ausgeführt werden kann. Sie bestehen aus zwei Zonen mit unterschiedlicher Durchlässigkeit. Der Stützkörper besteht dabei aus durchlässigem Material, das innenliegende Dichtelement aus gering durchlässigem Material, dazwischen befindet sich ggf. eine Filterschicht/Geotextil. Innendichtungen können ebenfalls als Spund-, Beton oder Injektionswand ausgeführt werden

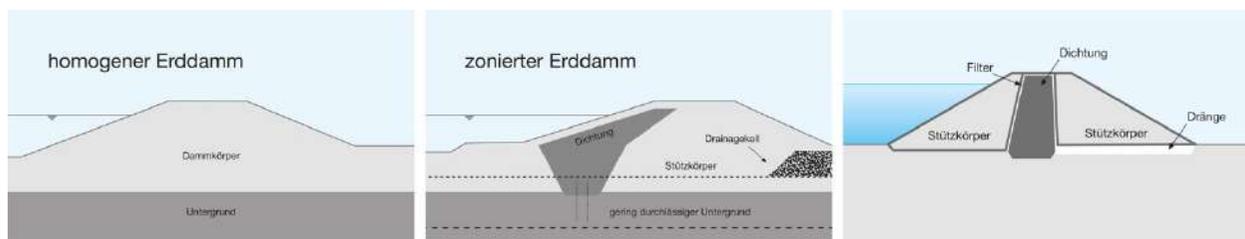


Abbildung 2: Arten von Dammaufbauten (oben links: Homogendamm, oben mittig: Damm mit Außendichtung (Quelle: Broschüre NÖ), rechts: Damm mit Innendichtung, Quelle WWW)

Drainagen

Dämme können außerdem luftseitig über eine Drainage verfügen, die einen Sickerwasseraustritt gewährleistet. Wichtig ist: hier soll Wasser austreten! Im Vorfeld müssen daher Informationen über den Dammaufbau und das Vorhandensein von Drainagen eingeholt werden! Die Drainagen können sowohl bei Homogen-, als auch bei Zonendämmen vorkommen.

Die Entwässerung erfolgt entweder durch eine Dammfußdrainage, bei der am luftseitigen Dammfuß durch einen Filterkörper Sickerwasser ins Gelände austreten kann. Die Sickerlinie im Filterkörper wird dadurch entspannt. Dadurch wird die Ausspülung von Feinmaterial unterbunden und ein Böschungsbruch verhindert.

In manchen Fällen (bzw. wenn es die Grundwassersituation erfordert), kann eine Deckschichtentspannung erfolgen, indem im luftseitigen Vorland eine Schottersäule errichtet wird. Der Auftriebsdruck, der auf die Deckschicht wirkt, kann über diese Deckschichtentspannung abgebaut werden.

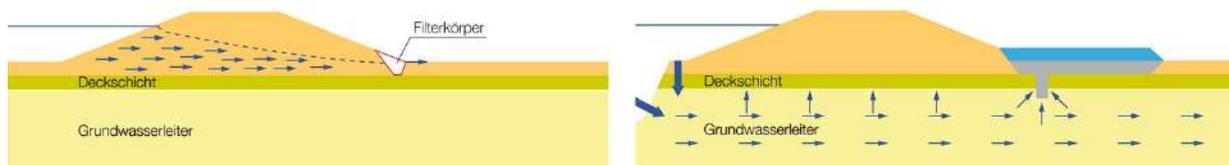


Abbildung 3: Lage von Dammfußdrainage (links) und Deckschichtentspannung (rechts)

Hydraulische Beanspruchung/Durchströmung von Dämmen

Bei Hochwasser dringt Wasser in den Damm und den darunter befindlichen Untergrund ein. Die obere Begrenzung des wassergesättigten Bereiches im Damm (die Grenze zwischen dem trockenen und durchfeuchteten Dammmaterial) wird als Sickerlinie bezeichnet. Die Lage der Sickerlinie wird einerseits durch den Dammaufbau (Lage und Art der Dichtung), aber auch durch verschiedene hydraulische Beanspruchungen beeinflusst und hat einen wesentlichen Einfluss auf die Standsicherheit.

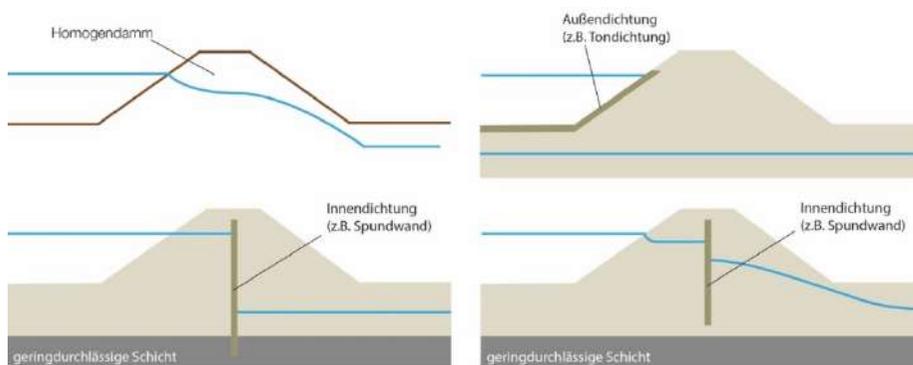


Abbildung 4: Ausbildung der Sickerlinie bei unterschiedlichen Dichtungen: Homogendamm (o.li.), Außendichtung vollkommen (o.re), Innendichtung vollkommen (u.li), Innendichtung unvollkommen (u.re)

Anstieg des Wasserspiegels

Beim Anstieg des Wasserspiegels steigt auch die Sickerlinie im Damm an. Durchfeuchtete Bereiche können die Standsicherheit des Dammes maßgebend schwächen. Das liegt daran, dass das Dammschüttmaterial unter Auftrieb gerät und somit „leichter“ wird. Außerdem verringert sich die Reibung zwischen den einzelnen Teilchen des Dammschüttmaterials. Je höher das Wasser im Dammkörper (Sickerlinie) ansteigt, desto geringer ist die Standsicherheit des Dammes und desto gefährlicher ist die Situation.

Langanhaltende Hochwasserwelle

Je länger ein Hochwasser mit einem hohen Wasserspiegel auf einen Damm einwirkt, desto höher steigt auch die Sickerlinie im Dammkörper an. Die zunehmende Durchfeuchtung des Dammes verschlechtert somit auch seine

Standsicherheit. Der aufgeweichte Damm wird zunehmend empfindlich gegen Erschütterungen und zusätzliche Belastungen, welche grundsätzlich auf das geringst mögliche Maß zu beschränken sind.

Schnell sinkender Wasserspiegel

Bei einem schnellen Absinken des Hochwasserspiegels kann die Sickerlinie („Wasserstand im Damm“) langsamer absinken als der Flusswasserspiegel. Das schnelle Absinken führt zu einer hohen inneren Belastung der wasserseitigen Böschung. Diese kann auf größerer Länge abrutschen. Der Damm ist mitsamt seiner Dichtung (sofern vorhanden) zerstört. Einer nachfolgenden Hochwasserwelle kann der zerstörte oder geschwächte Damm nicht mehr standhalten.

Versagensmechanismen von Dämmen

Das Versagen eines Dammes ist von der Belastungsart und Größe, der Kombination und Dauer der Einwirkungen und der Beschaffenheit des Dammes abhängig. Daher ist es wichtig, vor dem Hochwasser Informationen über den Dammaufbau von Hochwasserschutzdämmen im eigenen Wirkungsbereich einzuholen.

Die häufigsten Versagensmechanismen von Dämmen sind der Gelände- oder Böschungsbruch aufgrund von Durchströmung, der hydraulische Grundbruch bei Unterströmung bzw. der Erosionsbruch bei Überströmen. Weitere Schadensfälle sind die Fugenerosion im Bereich von Bauwerken und die Rutschungen durch rasches Absinken des Wasserspiegels.

SCHADENSFALL „BÖSCHUNGSBRUCH“

Im Schadensfall „Böschungsbruch“ sickert Wasser durch den Dammkörper und tritt aus der landseitigen Böschung aus. Die Böschung rutscht ab, Erosion schreitet voran, bis der Damm bricht.

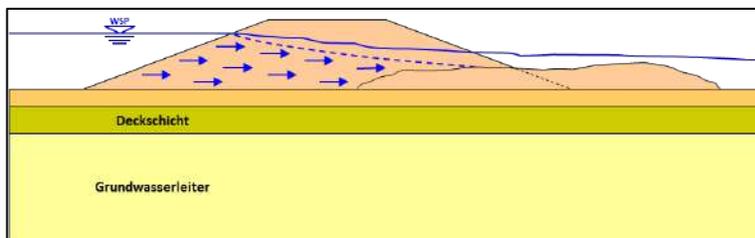


Abbildung 4: Schadensfall „Böschungsbruch“ (Quelle: Stefan Scheuringer)

SCHADENSFALL „HYDRAULISCHER GRUNDBRUCH“

Ein Hydraulischer Grundbruch entsteht, wenn der Wasserdruck im Untergrund zu hoch ist. Oberflächenwasser dringt in den Grundwasserleiter ein (z.B. durch natürliche Deckschichtfenster oder Infiltration durch das Ufer). Das Grundwasser breitet sich im GW-Leiter aus, der Auftriebsdruck wirkt von unten auf die undurchlässige Deckschicht. An der wasserseitigen Böschung und unterhalb des Dammkörpers wirkt das Gewicht des Wassers bzw. des Damms als Gegenkraft. Am luftseitigen Dammfuß wirkt keine Gegenkraft.

Dadurch entstehen an der Luftseite Wasseraustritte mit unkontrolliertem Austrag von Bodenmaterial über Strömungsröhren und/oder das Gelände bricht auf (Hebung des gesamten Materials). Diese Phänomene können einige Meter von der Dammböschung entfernt sein.

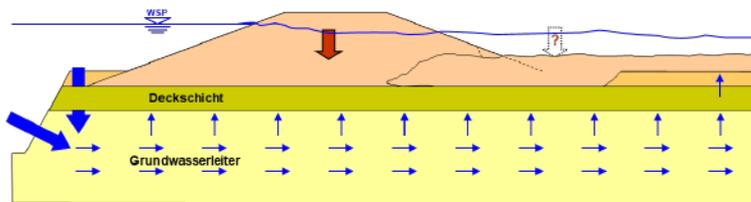


Abbildung 4: Schadensfall „Hydraulischer Grundbruch“ (Quelle: Stefan Scheuringer)

SCHADENSFALL „ÜBERSTRÖMEN“

Im Überlastfall oder wenn die Freibordhöhe nicht ausreichend ist, kann eine Überströmung beginnen. Die Erosion schreitet dann voran, der Damm bricht.

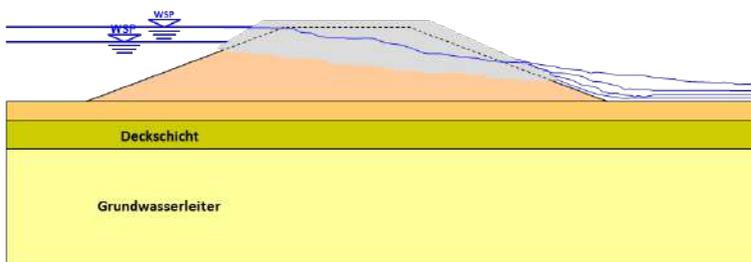


Abbildung 4: Schadensfall „Überströmen“ (Quelle: Stefan Scheuringer)

SCHADENSFALL „FUGENEROSION“

Im Bereich von Durchlassbauwerken kann Wasser entlang vorhandener Fugen zwischen Bauwerk und Dammkörper durchsickern. Material wird ausgeschwemmt und Erosionskanäle vergrößern sich, ein Dammbbruch ist möglich.

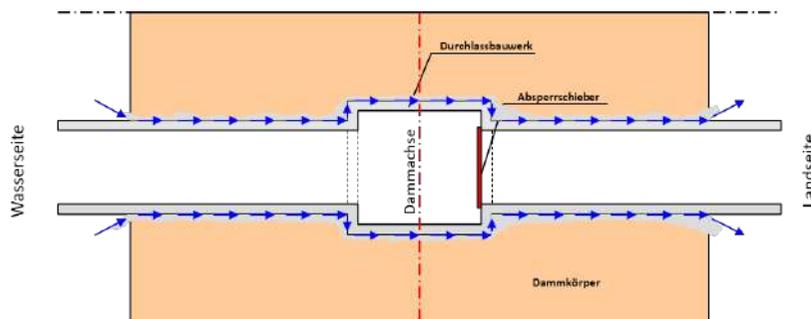


Abbildung 4: Schadensfall „Fugenerosion“, Blick von oben (Quelle: Stefan Scheuringer)

SCHADENSFALL „RASCHES ABSINKEN“

Ist ein Damm bereits beaufschlagt und hat sich eine Sickerlinie ausgebildet, kann die Sickerlinie nicht so schnell

folgen und bleibt im Damm stehen. Sickerwasser tritt aus der wasserseitigen Böschung aus, die Böschung kann abrutschen.

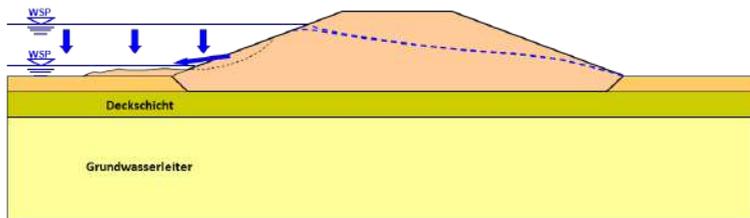


Abbildung 4: Schadensfall „rasches Absinken“ (Quelle: Stefan Scheuringer)

Ist die Standsicherheit eines Damms während eines Hochwasserereignisses beeinträchtigt, können Maßnahmen zur Verhinderung eines Versagens ergriffen werden. Vor allem das Austreten von Sickerwasser ermöglicht eine Beurteilung der Lage der Sickerlinie und somit der Standsicherheit. Im Zuge der Dammwache müssen Lage, Menge und Art des Sickerwassers dokumentiert werden. Flächige Austritte von klarem Sickerwasser im unteren Drittel der luftseitigen Böschung sind in der Regel ungefährlich. Wichtig ist, sich im Vorfeld über die plangemäß eingebauten Sickerkörper, Drainagen und Deckschichtentspannungen zu informieren!

Bei punktuellen Austritten, zunehmenden Wassermengen und Trübungen des Sickerwassers (Anzeichen für Materialaustag aus dem Dammkörper) sind Maßnahmen zu ergreifen!

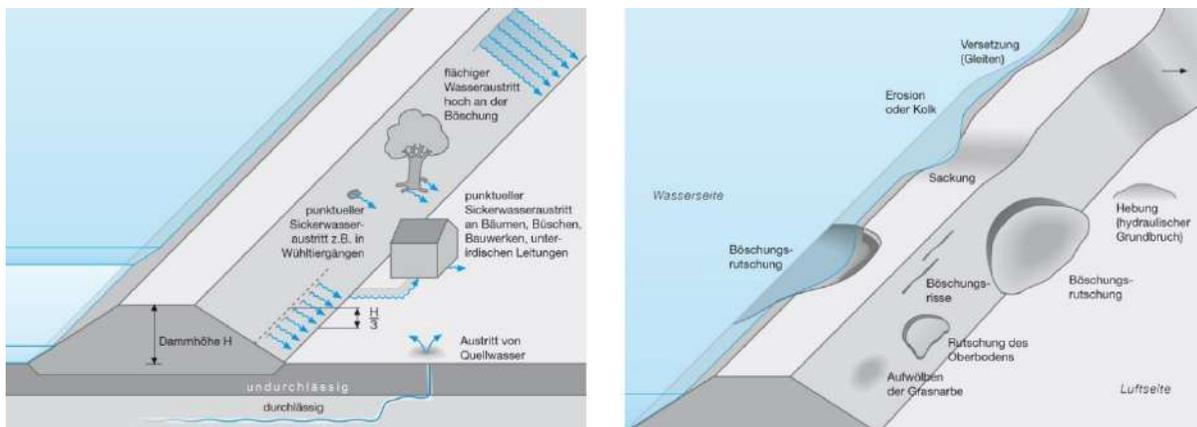


Abbildung 5: Sickerwasseraustritte (links), Verformungen (rechts) (Quelle: LfU, 2010)

Ein weiteres Anzeichen für ein drohendes Versagen sind Verformungen an der luftseitigen Böschung, die aufgrund hoher Durchfeuchtung bzw. Wassersättigung entstehen. Risse und trübe Sickerwasseraustritte sind ebenfalls Anzeichen für eine erhöhte Gefährdung. Verformungen an der wasserseitigen Böschung können durchströmendes Wasser, Treibzeug, Eisbildung oder andere mechanische Belastungen hervorgerufen werden. Liegen diese unterhalb des Hochwasserspiegels sind sie zumeist nicht erkennbar, Anzeichen dafür sind zunehmende Wasseraustritte an der luftseitigen Böschung. Besonders gefährlich ist ein schneller Abfall des Wasserspiegels (z.B. aufgrund von Dammsbruch an anderer Stelle), da die wasserseitige Böschung auf großer Länge abrutschen kann. Ein nachfolgender Wiederanstieg des Wasserspiegels trifft dann auf einen stark geschädigten Dammschnitt.

Versagensmechanismen “Erkennen”

Allgemeines

Ab wann eine Dammwache eingesetzt wird, muss im Vorfeld definiert sein. Der Betreiber muss dazu in der Betriebsordnung festlegen, ab welchem Wasserspiegel welche Tätigkeiten durchzuführen sind. Die Einsatzleitung hat diese Tätigkeiten zu organisieren und ggf. weitere Schritte zu setzen. Die Aufgaben und das Verhalten der Dammwache ist im „Leitfaden Dammwache“ nachzulesen. Die Dammwache hat Unregelmäßigkeiten am Damm, Sickerwasseraustritte und Verformungen zu dokumentieren und zu melden.

Schadensbilder und Gefährdungsstufen

Im Folgenden werden verschiedene Typen an Schadensbildern anhand von Skizzen, Beispielfotos und Erklärungen vorgestellt.

Für jedes Schadensbild werden mögliche auftretende und im Zuge der Dammüberwachung beobachtbare Phänomene in die Gefährdungsstufen gering problematisch, problematisch, gefährlich und sehr gefährlich unterteilt. Die Beurteilung von Schäden erfolgt in der Praxis durch die Einsatzleitung unter Hinzuziehung von Fachleuten.

Die Gefährdungsstufen sind ein grober Hinweis auf die Dringlichkeit (Prioritätenfestlegung des Einsatzes der Fachleute und der durchzuführenden Maßnahmen) und die Intensität von zu ergreifenden Maßnahmen. Die Einstufungen sind als Richtwert zu deuten und kennzeichnen immer die unterste Grenze der dargestellten Gefährdungssituation.

gering	Eine Beobachtung ist in der Regel ausreichend.
problematisch	Die Beobachtung und Vorbereitung von Maßnahmen zur Dammverteidigung sind notwendig.
gefährlich	Eine Dammverteidigung ist erforderlich. Die Evakuierung des bedrohten Gebietes ist zu prüfen. Für alle Einsatzkräfte müssen Rettungsgeräte bereitstehen.
sehr gefährlich	Eine unverzügliche massive Dammverteidigung ist erforderlich. Auf die Sicherheit der Einsatzkräfte ist besonders zu achten. Im bedrohten Bereich sollten nur die unmittelbar am Einsatz Beteiligten verbleiben.

Schadensbild Typ 1 - Sickerwasser

Sickerwasseraustritte sind aufmerksam zu beobachten, da sie früher oder später zu Verformungen des Dammes führen können. Je feuchter ein Damm, umso empfindlicher reagiert er auf Belastungen und Erschütterungen. Wichtig ist, sich im Vorfeld über die plangemäß eingebauten Sickerkörper, Drainagen und Deckschichtentspannungen zu informieren, aus denen Wasser planmäßig austritt!

Zu unterscheiden und zu beobachten sind:

- Ort des Sickerwasseraustrittes; Anstieg der Sickerlinie über die Zeit: Hoch liegende Sickerwasseraustritte bzw. ein Anstieg der Sickerlinie gehen mit einer verringerten Standsicherheit des Dammes einher.
- Austritt: punktuell oder flächig
- Sickerwasser klar oder trüb: Eine Trübung durch Schwebstoffe ist meist gefährlich (Materialaustrag führt zu Schwächung des Dammes). Die Veränderung der Trübung ist jedenfalls zu beobachten! Verringert sich die Trübung wesentlich oder wird das Wasser ganz klar, ist der Zustand stabil. Verstärkt sich die Trübung bzw. werden gröbere Kornfraktionen ausgetragen, ist die Lage instabil.
- Menge des Sickerwassers: Jeder Damm wird im Hochwasserfall mehr oder weniger durchsickert; die Menge allein ist kein Kriterium zur Beurteilung der Standsicherheit, gibt aber Hinweise darauf. Mengenveränderungen sind ein Hinweis für Veränderungen des Schadensbildes.
- Bevorzugte Stellen punktueller Sickerwasseraustritte beachten (bei Bäumen, Bauwerken, unterirdischen Leitungen, Wühltiergängen etc.)

TYP 1A: KLARES SICKERWASSER IN DER BÖSCHUNG DES DAMMBEGLEITWEGS

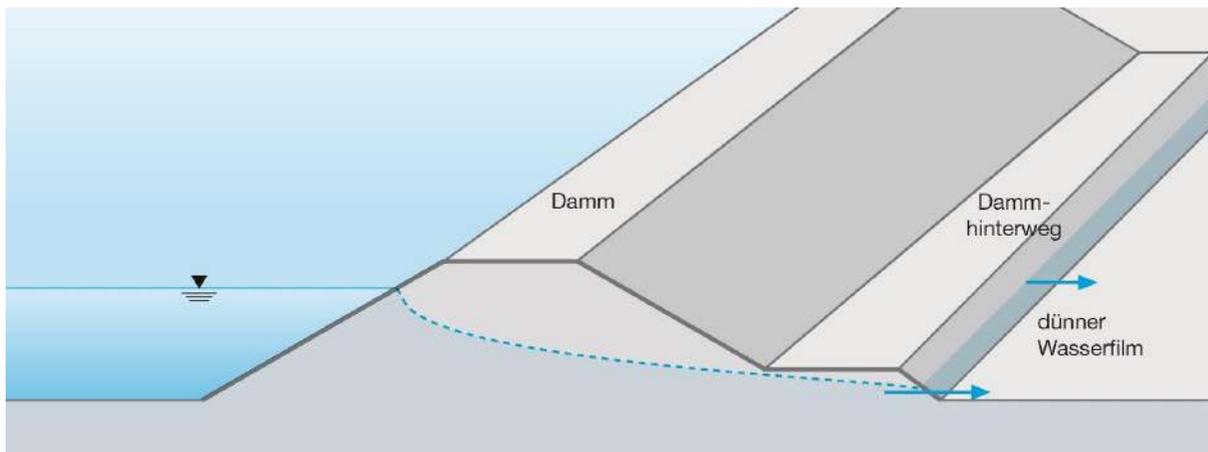


Abbildung 6: Klares Sickerwasser in der Böschung des Dammbegleitwegs

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Austritt von klarem Sickerwasser (ohne Materialaustrag) in der Böschung des Dammbegleitwegs</p> <p>Gleichmäßiger, dünner Wasserfilm</p>	<p>Gering</p>	<p>Abfluss des Sickerwassers nicht behindern!</p> <p>Damm und Dammbegleitweg nicht unnötig belasten / befahren</p>
Tätigkeiten der Dammwache	Maßnahmen	
<p>Sickerwassermenge abschätzen und weiter beobachten, insbesondere wenn Hochwasser noch steigt</p> <p>Bei starkem Austritt von Sickerwasser ist eine Fachperson heranzuziehen</p>	<p>Beobachtung der weiteren Entwicklung</p>	

TYP 1B: KLARES SICKERWASSER IM UNTEREN DRITTEL DER DAMMBÖSCHUNG

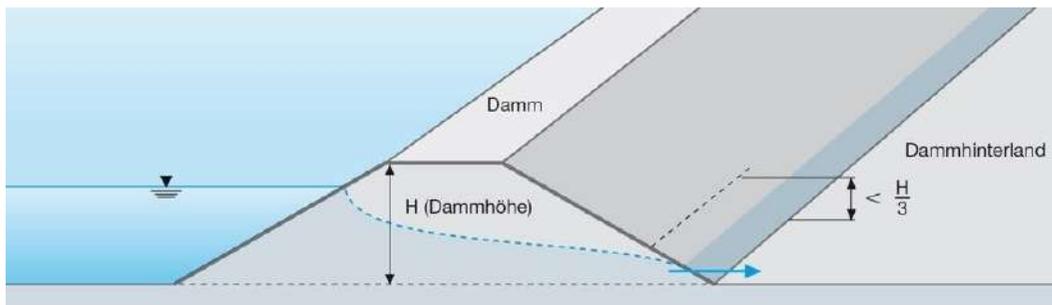


Abbildung 7: Klares Sickerwasser im unteren Drittel der Dammböschung

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Punktuell stärkerer Austritt von klarem Sickerwasser (ohne Materialaustrag) in der Dammböschung oder in der Nähe des Dammfußes</p> <p>Verstärkter Austritt von klarem Sickerwasser im Bereich von Gehölzen oder Bauwerken (durch z.B. Wühltiergänge oder Wurzel)</p>	<p>Gering: Wenn Sickerwasseraustritte nicht ansteigen und keine Trübung zeigen</p> <p>Problematisch: Wenn die Austrittshöhe des Sickerwassers steigt. - Punktuell starker Sickerwasseraustritt kann zu innerer Erosion (Ausbildung von Erosionskanälen und Schwächungs-zonen im Damm) und zu äußerer Erosion (äußerer Abtrag des Dammes) führen.</p> <p>Bei sehr starkem Austritt von klarem Sickerwasser, wenn die Neigung der Böschung steiler als 1:2 ist.</p>	<p>Abfluss des Sickerwassers nicht behindern</p> <p>Damm, Dammbegleitweg und Hinterland nicht unnötig belasten / befahren</p> <p>Beobachtung, ob weitere Quellen auftreten, v.a. nach dem Einleiten von Sicherungsmaßnahmen</p> <p>Genaue Beobachtung ob eine Trübung eintritt oder die Wassermenge zunimmt</p>
<h3>Tätigkeiten der Dammwache</h3>		
<p>Fortlaufende Beobachtung der luftseitigen Böschung</p> <p>Beobachtung auf Anzeichen von Rutschungen und Veränderungen der Grasnarbe</p> <p>Dokumentation der Lage und Menge der Sickerwasseraustritte</p> <p>Ggf. Fachperson hinzuziehen</p>		
<h3>Maßnahmen</h3>		
<p>Bei Schäden und erhöhter Einsickerung an wasserseitiger Böschung: Abdichten der Wassereintrittsstelle (Maßnahme C)</p> <p>Landseitige Stützung (Maßnahme A: Auflastfilter / Sandsackauflast)</p> <p>Bei lokal verstärktem Austritt im unteren Bereich der luftseitigen Böschung, kann ein Fangedamm / eine Quellkade errichtet werden (Maßnahme B). Diese Variante ist aber sehr arbeitsintensiv</p>		

TYP 1C: KLARES SICKERWASSER OBERHALB DES DAMMBEGLEITWEGS

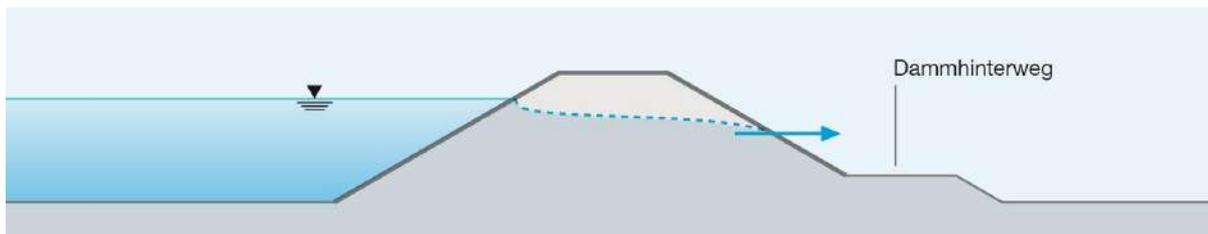


Abbildung 8: Klares Sickerwasser oberhalb des Dammbegleitwegs

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Austritt von klarem Sickerwasser (ohne Materialaustrag) oberhalb des Dammbegleitwegs</p> <p>Der normale Sickerwasserabfluss ist behindert, wodurch die Sickerlinie steigt</p> <p>Der Dammbegleitweg ist z.B. durch Befahren und/oder den Eintrag von Feinsediment verdichtet, sodass eine natürliche Versickerung nicht mehr möglich ist</p>	<p>Problematisch: Die Überströmung kann den Dammbegleitweg aufweichen und unbefahrbar machen, weitere Dammschnitte sind unter Umständen nicht mehr erreichbar</p>	<p>Abfluss des Sickerwassers nicht behindern oder unterbinden</p> <p>Dammkrone, -böschung, -begleitweg und Hinterland nicht unnötig belasten/befahren</p>
<h3>Tätigkeiten der Dammwache</h3> <p>Fortlaufende Beobachtung der luftseitigen Böschung</p> <p>Beobachtung auf Anzeichen von Rutschungen und Veränderungen der Grasnarbe</p> <p>Dokumentation der Lage und Menge der Sickerwasseraustritte</p> <p>Fachperson hinzuziehen</p>		
<h3>Maßnahmen</h3> <p>Dammbegleitweg sperren, falls schon aufgeweicht und nicht mehr befahrbar. Alternative Zufahrtsmöglichkeiten prüfen!</p> <p>Bei Aufwölben oder Aufreißen der Grasnarbe ist eine Fachperson hinzuzuziehen! Ggf. ist die Grasnarbe vorsichtig zu durchstechen um den Sickerwasseraustritt nicht zu behindern. Diese Maßnahme darf nur bei vorlaufender/ gleichzeitiger Dammverteidigung erfolgen! Es muss ausreichend Dammverteidigungsmaterial vorgehalten werden, da der plötzlich erhöhte Durchfluss zu rückschreitender Erosion führen kann!</p>		

TYP 1D: KLARES SICKERWASSER IM OBEREN BEREICH DER DAMMBÖSCHUNG

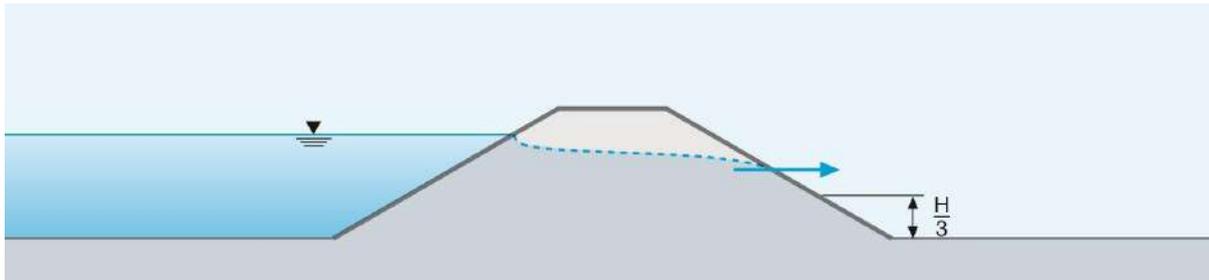


Abbildung 9: Klares Sickerwasser im oberen Bereich der Dammböschung

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Austritt von klarem Sickerwasser (ohne Materialaustrag) in geringen Mengen im oberen Bereich der Dammböschung</p>	<p>Problematisch: Der hohe Sickerwasseraustritt deutet auf eine hohe Sickerlinie und damit auf eine weitgehende Sättigung des Dammkörpers hin. Große Teile des Damms stehen unter Auftrieb.</p> <p>Gefährlich: Schlagartiges Abrutschen oder Aufbrechen der Böschung ist möglich.</p>	<p>Abfluss des Sickerwassers nicht behindern oder unterbinden</p> <p>Dammkrone, -böschung, -begleitweg und Hinterland nicht unnötig belasten / befahren</p> <p>Erschütterungen durch schwere Geräte vermeiden</p>
<h3>Tätigkeiten der Dammwache</h3>		
<p>Fortlaufende Beobachtung der luftseitigen Böschung</p> <p>Beobachtung auf Anzeichen von Rutschungen und Veränderungen der Grasnarbe</p> <p>Dokumentation der Lage und Menge der Sickerwasseraustritte</p> <p>Fachperson hinzuziehen</p>		
<h3>Maßnahmen</h3>		
<p>Dammbegleitweg sperren, falls schon aufgeweicht und nicht mehr befahrbar. Alternative Zufahrtsmöglichkeiten prüfen!</p> <p>Bei Aufwölben oder Aufreißen der Grasnarbe ist eine Fachperson hinzuzuziehen! Ggf. ist die Grasnarbe vorsichtig zu durchstechen um den Sickerwasseraustritt nicht zu behindern (Nur bei vorlaufender/ gleichzeitiger Dammverteidigung! Es muss ausreichend Dammverteidigungsmaterial vorgehalten werden, da der plötzlich erhöhte Durchfluss zu rückschreitender Erosion führen kann!)</p>		

TYP 1E: TRÜBES SICKERWASSER PUNKTUELL ODER FLÄCHIG

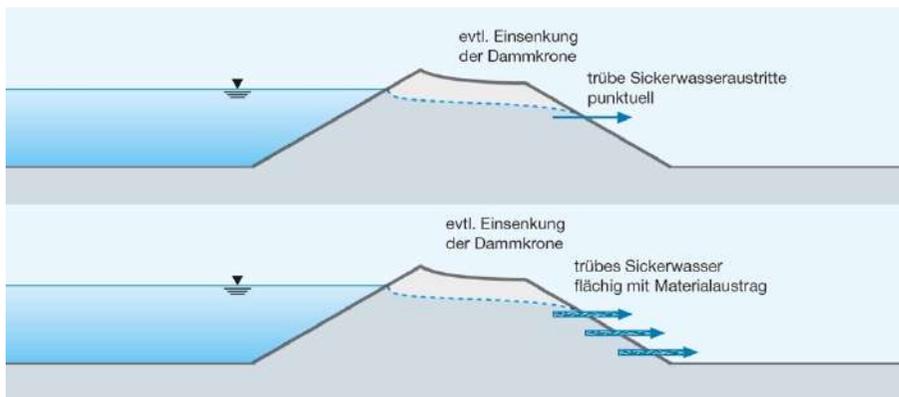


Abbildung 10: Trübes Sickerwasser punktuell oder flächig

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Punktuelle oder flächiger Austritt von trübem Sickerwasser in der Dammböschung oder der Böschung des Dammbegleitwegs</p> <p>Bei langanhaltendem Austritt von trübem Sickerwasser kann es zu einer Einsenkung der Dammkrone oder der Dammböschung kommen</p>	<p>Gefährlich: Der Austrag von feinem Bodenmaterial (Schluffe und Sande) gefährdet die Standsicherheit.</p> <p>Eine plötzliche Verstärkung der Sickerwasser-austritte und des Bodenaustrags ist möglich.</p> <p>Die innere Erosion des Damms ist von außen nicht zu erkennen</p> <p>Sehr gefährlich: Die Standsicherheit des Damms ist akut gefährdet, wenn Materialaustrag in deutlich sichtbaren Mengen stattfindet oder Verformungen an luftseitiger Böschung oder Dammkrone erkennbar sind.</p>	<p>Abfluss des Sickerwassers nicht behindern</p> <p>Dammkrone, Böschungen, Dammbegleitweg nicht befahren</p> <p>Dammkrone nicht belasten</p> <p>Hinterland nicht unnötig befahren/belasten</p>
<h3>Tätigkeiten der Dammwache</h3>		
<p>Fortlaufende Beobachtung der luftseitigen Böschung</p> <p>Beobachtung auf Anzeichen von Rutschungen und Veränderungen der Grasnarbe</p> <p>Dokumentation der Lage und Menge der Sickerwasseraustritte</p> <p>Fachperson hinzuziehen</p>		
<h3>Maßnahmen</h3>		
<p>Dammbegleitweg sperren, falls schon aufgeweicht und nicht mehr befahrbar. Alternative Zufahrtsmöglichkeiten prüfen!</p> <p>Bei Aufwölben oder Aufreißen der Grasnarbe ist eine Fachperson hinzuzuziehen! Ggf. ist die Grasnarbe vorsichtig zu durchstechen um den Sickerwasseraustritt nicht zu behindern (Nur bei vorlaufender/ gleichzeitiger Dammverteidigung! Es muss ausreichend Dammverteidigungsmaterial vorgehalten werden, da der plötzlich erhöhte Durchfluss zu rückschreitender Erosion führen kann!)</p>		

TYP 1F: SCHNELLER ANSTIEG DES SICKERWASSERS

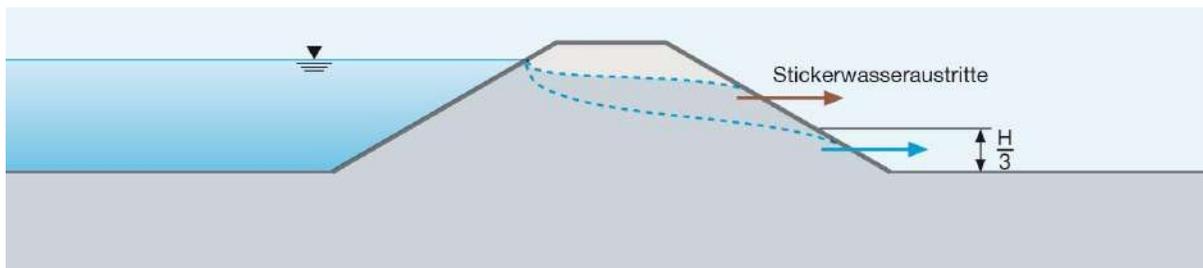


Abbildung 11: Schneller Anstieg des Sickerwassers

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Es tritt klares oder trübes Sickerwasser aus, wobei der Sickerwasser-durchfluss innerhalb kurzer Zeit stark zunimmt.</p>	<p>Gefährlich: Auch wenn Sickerwasser nur im unteren Böschungsdrittel austritt.</p> <p>Sehr gefährlich: Wenn hoch am Dam Sickerwasser austritt (oberer Böschungsbereich)</p> <p>Bei hohem Flusswasserspiegel - Es besteht die Gefahr eines unmittelbar bevorstehenden Dammbrechens, ohne dass äußere oder erkennbare Anzeichen dies ankündigen.</p>	<p>Abfluss des Sickerwassers nicht behindern</p> <p>Dammkrone und Böschungen nicht befahren</p> <p>Dammkrone nicht belasten</p> <p>Damböschung nicht belasten, wenn die Böschung von unten (Dammfuß) gestützt wird</p>
<h3>Tätigkeiten der Dammwache</h3>		
<p>Fachperson hinzuziehen</p> <p>Situation genau und durchgehend beobachten/dokumentieren</p>		
<h3>Maßnahmen</h3>		
<p>Luftseitige Stützung des Damms (Maßnahme A)</p>		

TYP 1G: WASSERAUSTRITTE IM HINTERLAND

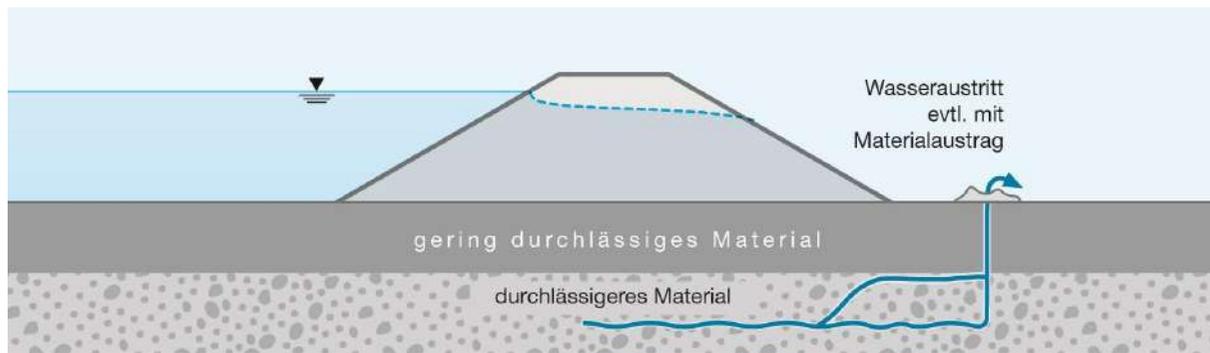


Abbildung 12: Wasseraustritte im Hinterland

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Im Dammhinterland bis ca. 50 m vom Dammfuß entfernt bilden sich Wasseraustrittsstellen mit Materialaustrag z.B. in Form von Quelltrichtern</p>	<p>Problematisch: Vereinzelte klare oder rasch wieder klarwerdende Austritte</p> <p>Gefährlich: Verstärkte Trübung von zuvor klarem Sickerwasser / Austrag von größeren Kornfraktionen</p> <p>Sehr gefährlich: Bei starkem Materialaustrag oder bei unmittelbarer Nähe zum Dammfuß</p>	<p>Abfluss des Sickerwassers nicht behindern</p> <p>Hinterland nicht unnötig befahren</p>
<h3>Tätigkeiten der Dammwache</h3>		
<p>Fachperson hinzuziehen</p> <p>Fortlaufende Beobachtung ob am Damm Rutschungen oder Einsenkungen entstehen.</p> <p>Fortlaufende Beobachtung, ob nach einer Sicherung weitere Quellen auftreten</p>		
<h3>Maßnahmen</h3>		
<p>Sickerwasseraustritte beobachten und auf Veränderungen achten</p> <p>Austrittsstelle mit Auflastfilter versehen (Maßnahme D)</p> <p>Wenn kein Filtermaterial zur Verfügung steht, kann ein Ringdamm errichtet werden, um den lokalen Sickerwasseraustritt durch Gegendruck einzudämmen (Maßnahme D)</p>		

Schadensbild Typ 2: Verformungen

TYP 2A: OBERFLÄCHLICHE RISSE UND RUTSCHUNGEN DER LANDSEITIGEN BÖSCHUNG

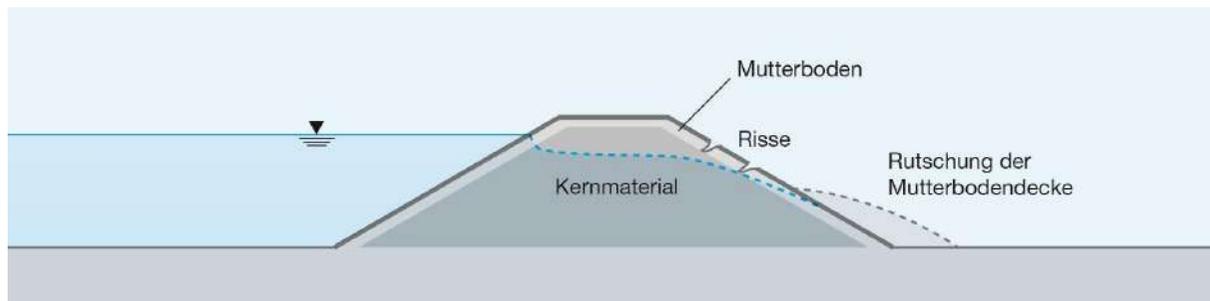


Abbildung 13: Oberflächliche Risse und Rutschungen der landseitigen Böschung

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Es entstehen oberflächliche Risse in der Mutterbodendecke der landseitigen Böschung bis zu einer Tiefe von maximal ca. 40 cm. Am Dammfuß können kleine Rutschungen erkennbar sein.</p>	<p>Problematisch: Wenn keine weiteren Störungen erkennbar sind.</p> <p>Gefährlich: Bei schmaler Dammkrone ($b < 3,0$ m) Bei Böschungen steiler als 1:2 Wenn tiefere Risse entstehen (in das Kernmaterial) oder deren Umfang zunimmt</p>	<p>Damm und Hinterland nicht unnötig befahren oder belasten</p>
<h4>Tätigkeiten der Dammwache</h4>		
<p>Fachperson hinzuziehen</p> <p>Fortlaufende Beobachtung der Situation</p> <p>Untersuchung der Dicke der Mutterbodendecke zur Beurteilung der Situation (ist nur Mutterboden oder bereits Kernmaterial betroffen)</p>		
<h4>Maßnahmen</h4>		
<p>Für ungehinderten Sickerwasserabfluss sorgen!</p> <p>Eventuell Stauwasser entspannen, indem die Grasnarbe vorsichtig durchstoßen wird. Diese Maßnahme darf nur bei vorlaufender/gleichzeitiger Dammverteidigung erfolgen! Es muss ausreichend Dammverteidigungsmaterial vorgehalten werden, da der plötzlich erhöhte Durchfluss zu rückschreitender Erosion führen kann!</p> <p>Kurzzeitige Trübung des austretenden Wassers ist möglich</p> <p>Bei Verstärkung der Risse ist der Damm landseitig zu stützen. (Maßnahme A)</p>		

TYP 2B: TIEFERGEHENDE RISSE ODER GRÖßERE RUTSCHUNGEN AN DER LANDSEITIGEN BÖSCHUNG

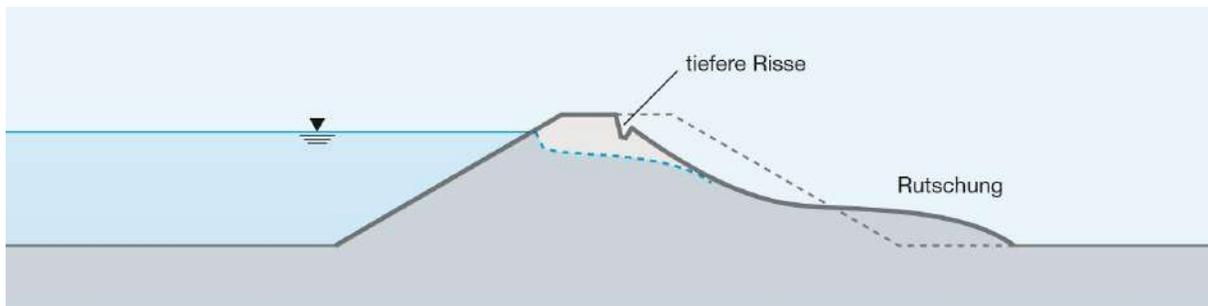


Abbildung 14: Tiefergehende Risse oder größere Rutschungen an der langseitigen Böschung

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
Es zeigen sich tiefergehende Risse an Dammkrone oder im luftseitigen Böschungsbereich. Es entstehen größere Rutschungen an Böschung und Dammkrone.	Sehr Gefährlich: Gefahr des Dammbrechens, wenn die Dammkrone abgesackt ist und ein Überströmen droht	Abgerutschtes Material nicht entfernen Erschütterungen vermeiden Jede zusätzliche Belastung des Dammkörpers vermeiden bis die Sicherungsmaßnahmen erfolgt sind
Tätigkeiten der Dammwache		
Sofortige massive Dammvverteidigung einleiten Fortlaufende Beobachtung, ob weitere Risse im Umfeld entstehen, ggf. Einsatzkräfte zurückziehen		
Maßnahmen		
Einsatzkräfte mit Rettungsmaterial sichern! Gefährdete Bereiche evakuieren! Damm von der Landseite her neu aufbauen (Maßnahme A) Sicherungsmaßnahmen von unten beginnen Sickerwasserabfluss nicht behindern		

TYP 2C: OBERFLÄCHLICHE BESCHÄDIGUNG DER WASSERSEITIGEN BÖSCHUNG



Abbildung 15: Oberflächliche Beschädigung der wasserseitigen Böschung

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>An der wasserseitigen Böschung sind oberflächliche Beschädigungen erkennbar. Die Schäden werden meistens nur oberhalb der Wasserlinie erkannt.</p> <p>Wellenschlag, Treibzeug, Eis oder Strömung können die Oberfläche beschädigen</p>	<p>Problematisch: Auch wenn keine weitere Verschlimmerung besteht.</p> <p>Wenn die Schadstelle oberhalb des Wasserspiegels liegt und kein weiterer Wasserspiegelanstieg erwartet wird.</p> <p>Gefährlich: Gefahr des verstärkten Eindringens von Wasser in den Damm.</p> <p>Gefahr der Bildung von wasserseitigen Rutschungen und Anbrüchen, Vergrößerung der Schadstelle</p> <p>Wenn die Ursachen für die Schadstelle weiterhin vorhanden sind</p>	<p>Bei Arbeiten an der wasserseitigen Böschung ist das Einsatzpersonal zu sichern</p>
<h3>Tätigkeiten der Dammwache</h3>		
<p>Kontrolle der luftseitigen Böschung auf verstärkten Sickerwasseraustritt</p> <p>Weitere Beobachtung der Schadstelle</p>		
<h3>Maßnahmen</h3>		
<p>Ursachen soweit möglich beseitigen (Treibzeug, Eis)</p> <p>Böschung gegen weitere Erosion sichern (Maßnahme F)</p> <p>Sichern lokaler Beschädigungen gegen verstärktes Eindringen von Sickerwasser durch Lokale Abdichtung insbesondere, wenn Beschädigungen an der Dammdichtung festgestellt werden. (Maßnahme C)</p>		

TYP 2D: RUTSCHUNGEN DER WASSERSEITIGEN BÖSCHUNG

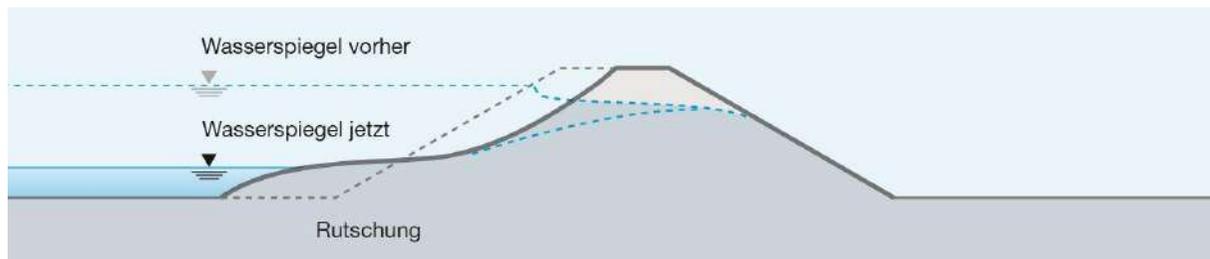


Abbildung 16: Rutschungen der wasserseitigen Böschung

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Örtlich begrenztes Rutschen der wasserseitigen Böschung bei Unterspülung des Dammfußes, Kolkbildung oder bei zu steiler wasserseitiger Böschungsneigung</p> <p>Rutschung der wasserseitigen Böschung bei schnell fallendem Wasserspiegel</p>	<p>Gefährlich: Auch wenn der Wasserspiegel fällt oder nicht mehr steigt.</p> <p>Grundsätzlich besteht Dambruchgefahr</p> <p>Sehr Gefährlich: Auch bei fallendem Wasserspiegel besteht grundsätzlich Dambruchgefahr.</p> <p>Wenn ein Wiedereinstieg des Wasserspiegels zu erwarten ist.</p>	<p>Dammkrone nicht belasten</p>
<h3>Tätigkeiten der Dammwache</h3>		
<p>Sofortige massive Dammvverteidigung einleiten!</p> <p>Beobachtung des Damms auf fortschreitende Rutschungen und Rissbildung sowie aufzunehmende Verstärkung der Sickerwasseraustritte auf der luftseitigen Böschung</p>		
<h3>Maßnahmen</h3>		
<p>Einsatzkräfte schützen und sichern</p> <p>Rutschungen vor weiterer Erosion schützen (Maßnahme F)</p> <p>Bei Rutschungen auf größerer Länge sind massive Sicherungsmaßnahmen einzuleiten, wenn mit einem weiterhin hohen oder steigenden Wasserspiegel zu rechnen ist. (Maßnahme G)</p>		

Schadensbild Typ 3 – Gefahr des Überströmens



Abbildung 17: Gefahr des Überströmens

Beobachtung/Ursache	Gefährdung	Verhalten
<p>Nur noch geringer Freibord bei weiter steigendem Wasserstand</p> <p>Wasser schwappt über die Dammkrone</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, dass der Damm überströmt wird</p>	<p>Sehr gefährlich: Dambruch kann unmittelbar bevorstehen</p>	<p>Das nähere Umfeld des gefährdeten Damms meiden</p> <p>Beobachtung des Damms aus sicherer Entfernung</p>
<h3>Tätigkeiten der Dammwache</h3>		
<p>Unverzüglich alle Maßnahmen zum Schutz von Menschenleben veranlassen</p> <p>Unverzügliche Meldung an die Katastrophenschutzbehörde</p>		
<h3>Maßnahmen</h3>		
<p>Evakuierung der gefährdeten Bereiche</p> <p>Sofern der Wasserspiegel die Krone noch nicht erreicht hat, sollte eine landseitige Stützung (Maßnahme A) des Damms in Erwägung gezogen werden, wenn folgende Anzeichen einer ungünstigen Dammgeometrie vorhanden sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dammkrone ist schmaler als 3 m ▪ Luftseitige Böschungsneigung steiler als 1:2 ▪ Dammhöhe ist größer als 1,5 m ▪ Dammkörper zeigt Anzeichen einer Schwächung <p>Wenn keine Anzeichen für einen geschwächten Dammkörper vorhanden sind, kann eine Aufhöhung der Dammkrone in Betracht gezogen werden (Maßnahme H). Es ist jedoch zu prüfen, ob die Erhöhung bei weiterem Hochwasser Anstieg sinnvoll ist.</p> <p>Wenn die Überströmung an einer lokalen Absenkung oder Schwächung der Dammkrone droht, sollte rechtzeitig ein Schlossdamm gebaut werden (Maßnahme E)</p>		

Maßnahmen “Handeln”

- Werden Abdichtungsmaßnahmen getroffen, so sind diese grundsätzlich nur wasserseitig vorzunehmen (Einsatz von Folien etc.).
- Keinesfalls an der Luftseite Abdichtungen vornehmen, da durch diese die Sickerlinie im Damm ansteigt und es zu einer Verringerung der Standsicherheit kommt. Maßnahmen an der Luftseite werden daher in der Regel wasserdurchlässig hergestellt! Geeignet sind Vliese und Sickerroste als Hilfsmittel, keine Folien!
- Es dürfen nur geeignete Geotextilien (z.B. Vliese) eingesetzt werden (siehe Kapitel 0 Vliese)! Bei falschem Einsatz könnten sich Feinteile aus dem Damm in den Vliesen festsetzen, und die Vliese wie Folien!
- Einschlägige Fachleute (Wasserbautechniker, Geotechniker etc.) zur Beurteilung des Dammszustandes und zur Festlegung der Maßnahmen hinzuziehen!

Maßnahme A – Stützen des Damms von der Landseite (Auflastfilter oder Auflastdrain)

A.1. STÜTZUNG MIT KIESSCHÜTTUNG:

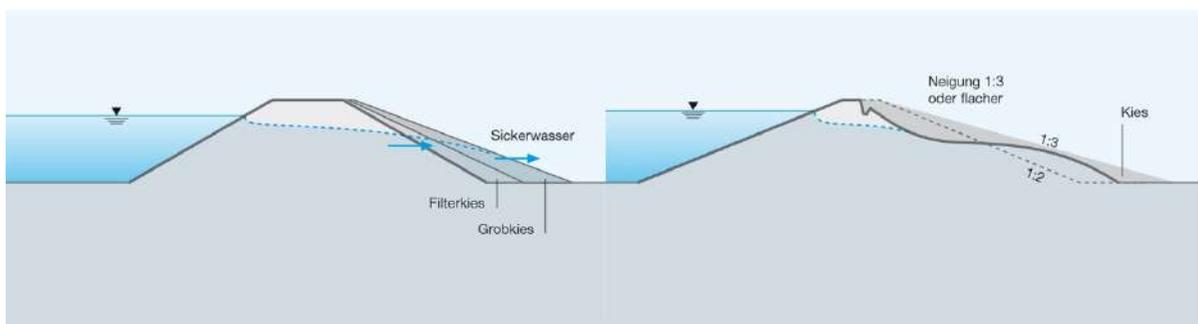


Abbildung 18: Stützung von der Landseite mit Kies (linke Seite), Kiessstützung bei Rutschung (rechte Seite)



Abbildung 19: Auflastdrain durch Kiesschüttung (maschinell), Quelle: Presseteam BFKDO Gänserndorf (links), FF Baumgartenberg (rechts)

- Die Stützung mit Kiesschüttung eignet sich für größere Dammabschnitte, wenn ausreichend Material und entsprechende Geräte für Transport und Einbau vorhanden sind.
- Der Aufbau der Anschüttung muss den Abfluss des Sickerwassers gewährleisten.
- Der Aufbau der Anschüttung erfolgt unter Verwendung möglichst feinteilfreier Kiese als Auflastfilter.
- Alternativ kann eine mehrzonige Vorschüttung eines Böschungskeiles mit einer Böschungsneigung unter 1:3 angestrebt werden.
- Die Schüttung muss luftseitig des Dammfußes beginnen, um die Sicherheit gegen Grundbruch zu verbessern (Aufbau von unten nach oben).
- Bei Einsatz von großem Gerät sollte vor Kopf geschüttet werden, um den Untergrund zu schützen.
- Bei stark durchnässten oder rutschigen Böschungen
- Bei Begehung von stark durchnässten und rutschigen Böschungen, empfiehlt sich das Auflegen von Steckleitern beidseitig der Schadstelle (Steckleitern nach hinten gegen Abrutschen sichern). Wenn nicht vorhanden, kann eine "Treppe" aus Sandsäcken (Jute) gebaut werden.

Achtung

- Folien dürfen luftseitig auf keinen Fall eingesetzt werden, da diese einen Anstieg der Sickerlinie bewirken und den Damm schwächen!
- Geotextilien (z.B. Vliese) dürfen nur bei Freigabe durch einen Fachmann eingesetzt werden. Wenn sich Feinteile aus dem Damm in den Vliesen festsetzen, wirken die Vliese wie Folien!
- Die Belastung der Böschung vor Stützung des Dammfußes wirkt statisch ungünstig und kann zu einem vorzeitigen Grundbruch oder zu verstärkten Sickerwasseraustritten führen!
- Der Einbau von Kies darf nicht mit dynamischer Verdichtung erfolgen, da die Schwingungen den wassergesättigten Untergrund und den Damm destabilisieren können

A.2. STÜTZUNG MIT SANDSÄCKEN

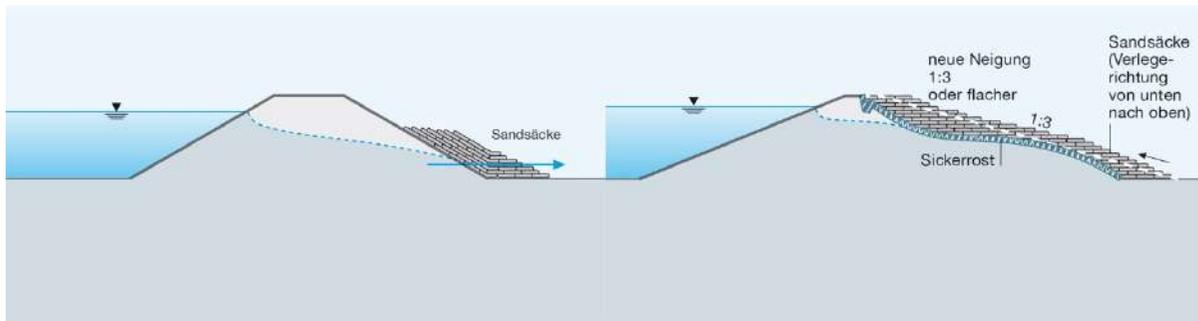


Abbildung 20: Stützung von der Landseite mit Sandsäcken (linke Seite), Sandsackstützung bei Rutschung (rechte Seite)

- Aufgrund des hohen Bedarfs von Sandsäcken eignet sich diese Sicherungsmethode besser für lokal begrenzte Einsatzbereiche.
- Zunächst ist ein Sickerrost auszubilden. Der Sickerrost soll am Dammfuß beginnend auf die Böschung gelegt werden, um die Ableitung des Sickerwassers sicherzustellen. Als Sickerrost bieten sich folgende Materialien an:
 - Gekreuzte Stangen
 - Buschwerk
 - Spezielle Filtermatten (Aufsicht und Freigabe durch Fachleute)
- Der Aufbau eines Sickerrostes ist eher arbeitsintensiv. Als Alternative kann die erste Lage Sandsäcke am Vlies einem Abstand von 3-5 cm verlegt werden, sodass sich dazwischen Ablaufkanäle ausbilden. Achtung bei Kunststoffsandsäcken: Hier muss vermehrt auf die durchgängige Ausbildung dieser Ablaufkanäle geachtet werden. Jutesandsäcke sind selbst durchlässiger, daher ist die Gefahr des Sickerwasserstaus geringer.
- 2/3 der Sandsäcke am Dammfuß, 1/3 der Sandsäcke auf der Böschung. In der Abbildung sind zuviel Sandsäcke auf der Böschung, was zu einer erhöhten Böschungsbruchgefahr führt.
- Aufbau der Sandsackauflast von unten nach oben, beginnend vor dem Dammfuß, Als Faustregel gilt: 2/3 der Sandsäcke am Dammfuß, 1/3 der Sandsäcke auf der Böschung.
- Wenn kein Material für die Ausbildung eines Sickerrostes zur Verfügung steht, muss der Auflastkörper in Dammlängsrichtung regelmäßig unterbrochen werden
- Bei Begehung von stark durchnässten und rutschigen Böschungen, empfiehlt sich das Auflegen von Steckleitern beidseitig der Schadstelle (Steckleitern nach hinten gegen Abrutschen sichern). Wenn nicht vorhanden, kann eine "Treppe" aus Sandsäcken (Jute) gebaut werden.

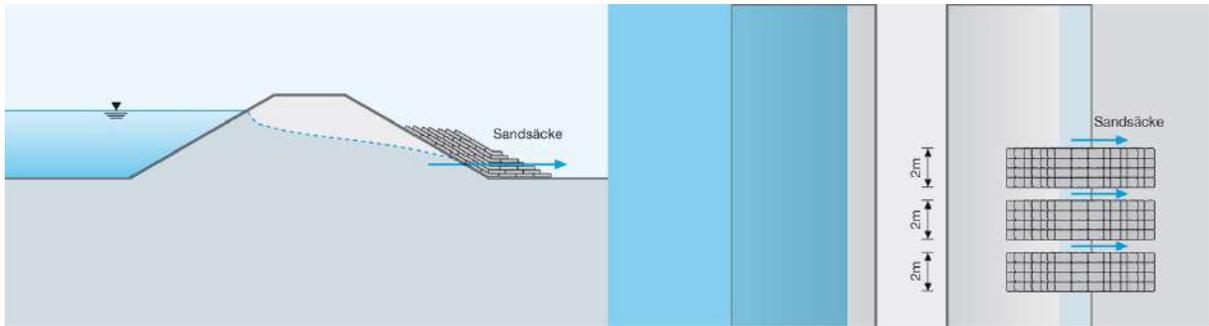


Abbildung 21: Stützung mit Sandsäcken ohne Sickerrost (linke Seite), Stützung mit Sandsäcken ohne Sickerrost mit regelmäßigen Unterbrechungen - Draufsicht (rechte Seite)



Abbildung 22: Auflastfilter aus Sandsäcken (links, Quelle: viadonau-HELMREICH) und kombiniert (rechts, Kombination aus Effizienzgründen und zur Befestigung des Vlieses, Quelle: viadonau-STEINER)

Erklärvideo - Sandsäcke



Abbildung 23: Erklärvideo Sandsäcke

Maßnahme B – Fangedamm (oder „Quellkade“) für punktuelle oder stärkere Wasseraustritte aus der luftseitigen Böschung

- Um den Sickerwasseraustritt zu stoppen, wird ein Fangedamm (oder „Quellkade“) aus Sandsäcken hergestellt.
- Der Bau eines Fangedamms ist im Vergleich zur landseitigen Stützung sehr arbeitsintensiv!
- Die Austrittsstelle wird damit gefasst, so dass sich das austretende Wasser aufstaut und einen Gegendruck aufbaut.
- Es ist darauf zu achten, dass der größere Teil des Fangedammes vor dem Dammfuß aufgeschichtet wird und somit einem Grundbruch vorgebeugt wird.
- Der Fangedamm ist so hoch zu führen, bis das Nachströmen von Sickerwasser aufhört. Dabei ist auf eine ausreichende Stabilität des Fangedammes zu achten (pyramidenförmiger Querschnitt).

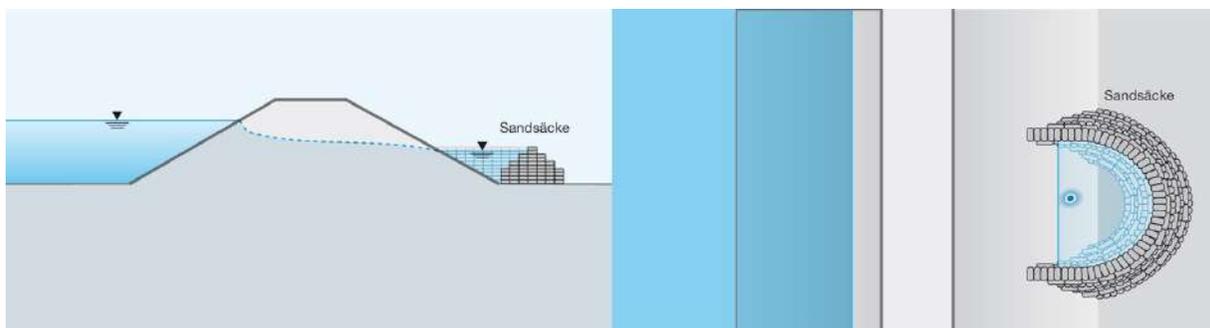


Abbildung 24: Aufbau und Grundriss eines Fangedamms / Quellkade



Abbildung 25: Fangedamm (oder „Quellkade“) für punktuelle oder stärkere Wasseraustritte aus der luftseitigen Böschung, (Quelle Bildmaterial: Kreisbrandinspektion Erding)

Achtung!
Durch den Gegendruck steigt die Sickerlinie im Damm an. Es ist genau zu beobachten, ob weitere Sickerwasseraustrittsstellen entstehen. Diese sind ggf. durch landseitige Stützung zu sichern (Maßnahme A)

Maßnahme C - Abdichten und Sichern von lokalen Wassereintrittsstellen

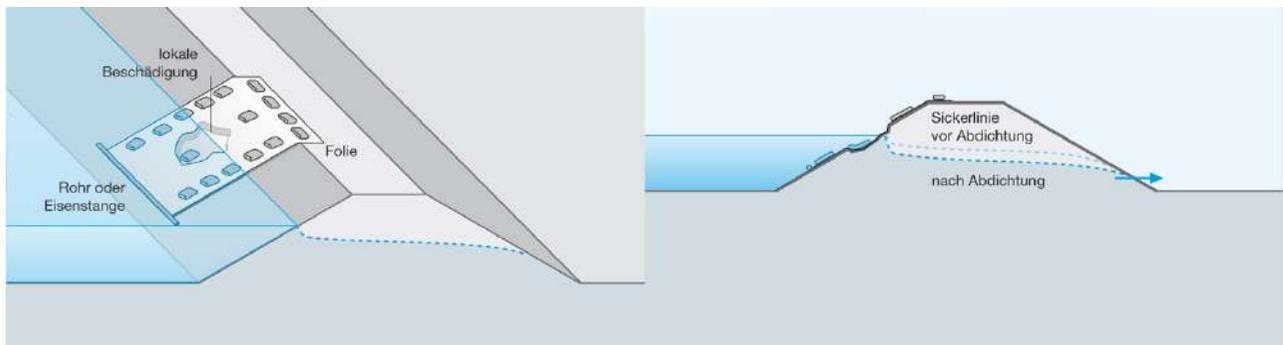


Abbildung 26: Abdichtung und Sichern von lokalen Wassereintrittsstellen

- Zur Sicherung gegen weitere Beschädigung sollte die Ursache der Beschädigung entfernt werden (z.B. oberwasserseitige Verkläusung etc.)
- Die Schadstelle kann mit Strauchwerk, Jute-Bahnen oder Geotextilien abgedeckt und mit Sandsäcken beschwert werden. Es empfiehlt sich das Ergänzen des fehlenden Materials durch Einwerfen von Sandsäcken (möglichst Jute, da bessere Reibung der Sandsäcke untereinander bzw. auf der Böschung)
- Zusätzlich sollte eine massive luftseitige Dammverteidigung durch Stützung des Dammkörpers erfolgen (Maßnahmen A.1 / A.2)
- Eine örtlich begrenzte Schadstelle kann mit Folien abgedichtet werden. Hierzu wird die Folie zunächst mit dem unteren Ende an ein Stahlrohr oder eine Eisenstange befestigt und aufgerollt. Das freie Ende wird auf die Böschung gelegt und mit Sandsäcken beschwert. Die Folie kann auch durch Einschlagen von Holzpflocken auf der Dammkrone fixiert werden, sofern dies dem Damm nicht schadet. Anschließend wird die Folie auf der Böschung abgerollt und die Seiten auch unter Wasser mit Sandsäcken oder ähnlichem Ballast beschwert.

ACHTUNG

- **Das Abdichten von längeren Dammabschnitten mit Folien auf der wasserseitigen Böschung führt nicht zu dem gewünschten Erfolg!**
- **Das Einwerfen von Sandsäcken auf die wasserseitige, gesättigte Böschung sollte aus möglichst niedriger Höhe erfolgen, um dynamische Erschütterungen gering zu halten.**

Maßnahme D - Errichtung eines Auflastfilters oder Ringdamms im Dammhinterland

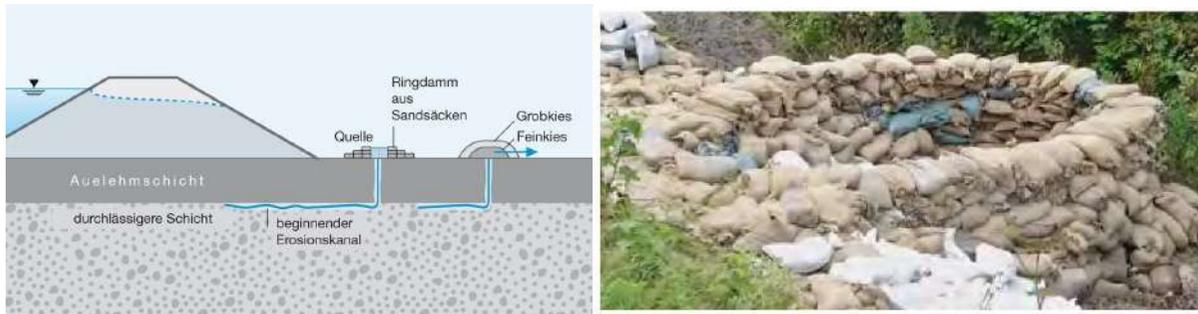


Abbildung 27: Auflastfilter und Ringdamm im Dammhinterland bei Austritten im Dammhinterland, Foto: Ringdamm aus Sandsäcken (rechts, Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

- Maßnahme zur Sicherung von Austritten im Dammhinterland (Verhindern eines hydraulischen Grundbruchs)
- Im Regelfall ist die Austrittsstelle mit Filterkies und anschließend mit Grobkies abzudecken. Somit soll der Sickerwasseraustritt weiterhin ermöglicht werden, während der Austrag von Material unterbunden wird.
- Alternativ kann ein Ringdamm aus Sandsäcken errichtet werden (s. Bild). Es ist jedoch sorgfältig zu beobachten, ob weitere Quellen auftreten oder am Damme Rutschungen oder Einsenkungen eintreten.

ACHTUNG

- **Die Austrittsstelle darf nicht abgedichtet werden, da sich sonst im Untergrund ein erhöhter Wasserdruck ausbilden kann, welcher die Gefahr eines hydraulischen Grundbruchs erhöht.**

Maßnahme E - Errichtung eines Schlosdamms

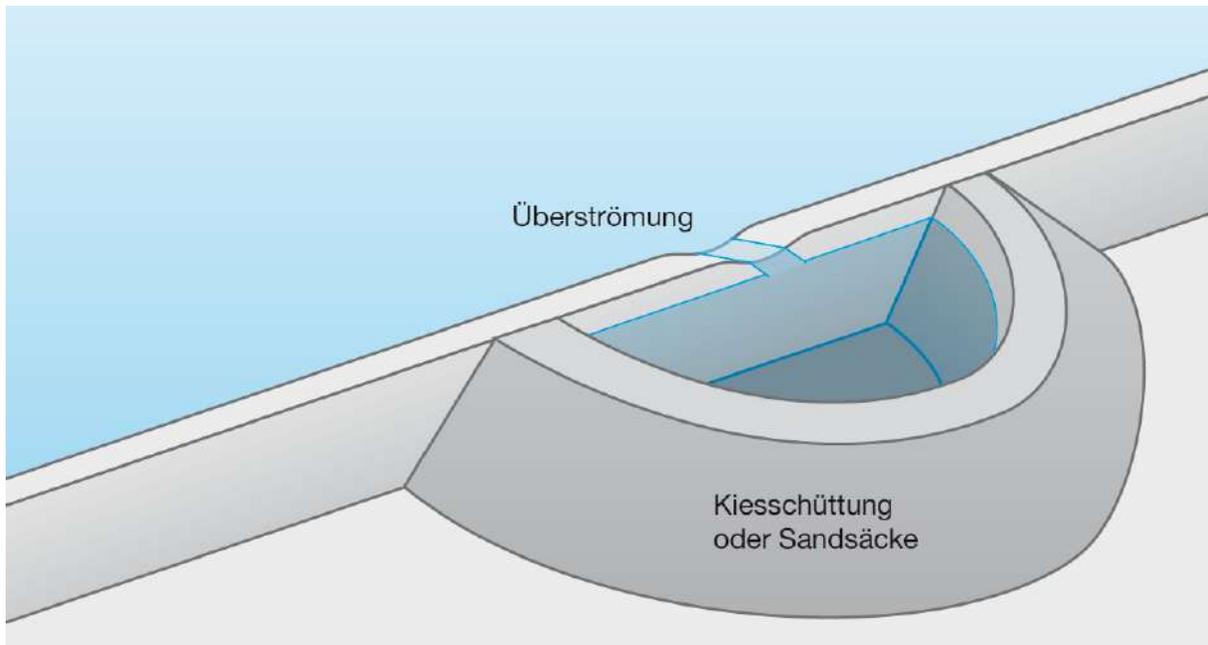


Abbildung 28: Schlosdamm

- Nur wenn Schadstelle im Damm nicht mehr direkt behoben werden kann!
- Es wird mit Kiesschüttung ein Schlosdamm geschüttet.
- Zur Herstellung werden Geräte in größerem Umfang benötigt. Der Schlosdamm wird aus homogenem Schüttmaterial aufgebaut. Der Aufbau sollte mit einer Fachperson abgestimmt werden. Der Einsatz von Folien als wasserseitige Dichtung des Schlosdamms kann sinnvoll sein.

ACHTUNG

- **Die Herstellung eines Schlosdamms über größere Längen erfordert einen hohen personellen und materiellen Einsatz und nimmt viel Zeit in Anspruch. Die Entscheidung ist grundsätzlich mit der Katastrophenschutzbehörde auf übergeordnete Planungen abzustimmen. Möglicherweise können von dort Maßnahmen ergriffen werden, den Wasserspiegel durch planmäßige Flutung benachbarter Flutpolder abzusenken.**

Maßnahme F - Schutz der wasserseitigen Böschung gegen Erosion

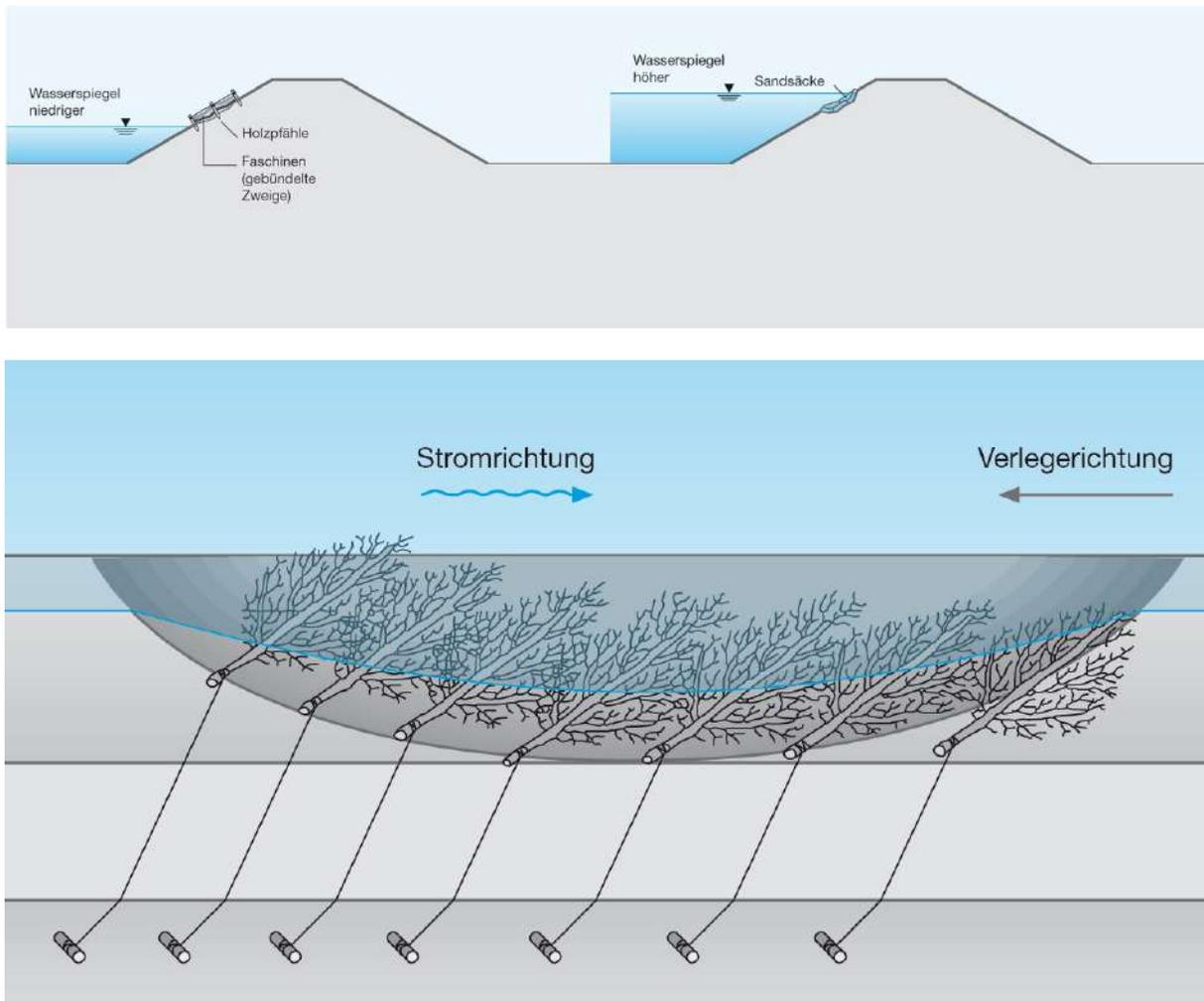


Abbildung 29: Schutz vor Erosion durch Faschinen, Sandsäcke oder Senkbäume (oder „Raubäume“)

- Personal, welches im Bereich der wasserseitigen Böschung arbeitet, ist mit Rettungswesten und Halteleinen zu sichern.
- Ein Beobachtungsposten zur Erkennung von Gefahren von der Wasserseite, ein Sicherungsposten stromabwärts mit Wurfsäcken ist einzusetzen.
- Bei hohem Wasserspiegel können halb gefüllte Sandsäcke eingelegt oder abgesenkt werden. Notfalls können Sandsäcke auch eingeworfen werden.
- Um Schäden an der Böschung zu vermeiden, empfiehlt sich das Auflegen von Steckleitern beidseitig der Schadstelle (Steckleitern nach hinten gegen Abrutschen sichern).

Wenn nicht vorhanden, kann eine "Treppe" aus Sandsäcken (Jute) gebaut werden.

- Bei abgesenktem Wasserspiegel können auch Faschinenbündel aufgelegt und mit eingeschlagenen Holzpflocken befestigt werden. Dabei sollte diese Methode nur eingesetzt werden, wenn dadurch eine oberflächennahe Dichtung nicht verletzt wird. - Bei offensichtlicher Beschädigung der Dichtung siehe Maßnahme C
- Ebenso können Senkbäume (Raubäume) abgesenkt werden. Die Senkbäume werden entgegen der Fließrichtung verlegt und vermindern den Strömungsangriff. Die Stämme sind mit starken Seilen rückverankert. Die Baumkronen können zur besseren Lagesicherung mit angebundenen Steinen beschwert werden.

ACHTUNG

- **Um die Standsicherheit des Damms nicht zu gefährden, dürfen nicht zu viele Sandsäcke auf die wasserseitige Böschung gelegt werden. Es sollte nur das fehlende Volumen ergänzt werden!**
- **Die Schadstelle sollte gesichert, nicht überlastet werden.**
- **Schäden an der Böschung durch Begehen können bei später ansteigendem Wasserspiegel zu erhöhtem Sickerwasserdurchfluss führen.**
- **Dynamische Belastungen (Befahren der Krone, Aufwerfen von Sandsäcken aus großer Höhe) gefährden einen wassergesättigten Dam.**
- **Bei schnell fallendem Wasserspiegel besteht die unmittelbare Gefahr, dass die Böschung bei weiterer Belastung großflächig abrutscht.**

Maßnahme G – Auffüllen von wasserseitigen Rutschungen

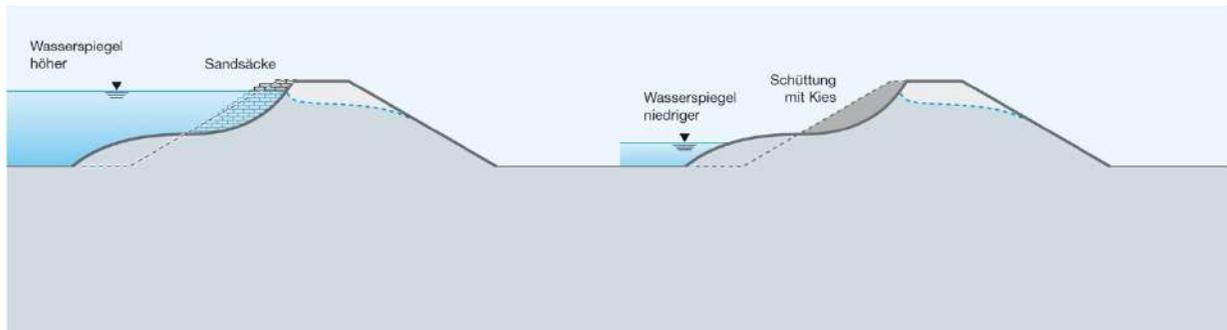


Abbildung 30: Auffüllung mit Sandsäcken (links) und Kiesschüttung (rechts)

- Personal, welches im direkten Bereich der wasserseitigen Böschung und der Dammkrone arbeitet, ist mit Rettungswesten und Halteleinen zu sichern.
- Ein Beobachtungsposten zur Erkennung von Gefahren von der Wasserseite, ein Sicherungsposten stromabwärts mit Wurfsäcken ist einzusetzen.
- Bei hohem Wasserspiegel können halb gefüllte Sandsäcke eingelegt oder abgesenkt werden. Notfalls können Sandsäcke auch eingeworfen werden.
- Um Schäden an der Böschung zu vermeiden, empfiehlt sich das Auflegen von Steckleitern beidseitig der Schadstelle (Steckleitern nach hinten gegen Abrutschen sichern). Wenn nicht vorhanden, kann eine "Treppe" aus Sandsäcken (Jute) gebaut werden.
- Grundsätzlich ist eine lokale Rutschung schnellstmöglich gegen weitere Erosion zu schützen und die Schadstelle aufzufüllen.
- Soweit möglich, können beschwerte Faschinen (Senkfaschinen), Sandsäcke und Steinschüttungen eingebracht werden.
- Luftseitige Verstärkung der Dammböschung (Maßnahme A)
- Um einen abgerutschten Bereich vor weiterer Erosion zu sichern, können Senkbäume eingebaut werden, sie sind entgegen der Strömungsrichtung zu verlegen.
- Wasserseitige Rutschungen auf großer Dammlänge sind analog zu sichern, jedoch grundsätzlich ohne Abdichtung. Sofern kein unmittelbarer Wiederanstieg des Wasserspiegels zu befürchten ist (Hochwasserwelle ist abgelaufen, keine Niederschläge im Einzugsgebiet des Oberlaufes), sollte eine grundlegende Sanierung erst im Anschluss an das abgelaufene Hochwasserereignis erfolgen. Der Damm sollte zunächst entwässern können, bevor neues Erdbaumaterial aufgeschüttet wird. Die Schadstelle muss ordnungsgemäß saniert werden. Erdbaumaterial ist lageweise und verzahnt einzubringen.
- Wenn dennoch eine Sicherung auf großer Länge erforderlich wird, sind Maßnahmen mit hohem Personal-, Materialbedarf und Geräteeinsatz zu organisieren. Wichtig ist die Erreichbarkeit der wasserseitigen Böschung, ohne die verbliebene Dammgeometrie (Dammkrone und luftseitige Böschung) zu beschädigen und zu schwächen.

ACHTUNG

- Die Rutschung der wasserseitigen Böschung führt bei gleich hohem Wasserspiegel zu einer Zunahme der Durchsickerung des Restquerschnittes des Damms (siehe Abbildung 16, rechts)
- Um die Standsicherheit des Damms nicht zu gefährden, dürfen nicht zu viele Sandsäcke auf die wasserseitige Böschung gelegt werden. Es sollte nur das fehlende Volumen ergänzt werden!
- Die Schadstelle sollte gesichert, nicht überlastet werden.
- Schäden an der Böschung durch Begehen können bei später ansteigendem Wasserspiegel zu erhöhtem Sickerwasserdurchfluss führen.
- Dynamische Belastungen (Befahren der Krone, Aufwerfen von Sandsäcken aus großer Höhe) gefährden einen wassergesättigten Damm.
- Bei schnell fallendem Wasserspiegel besteht die unmittelbare Gefahr, dass die Böschung bei weiterer Belastung großflächig abrutscht.

Maßnahme H – Dammerhöhung

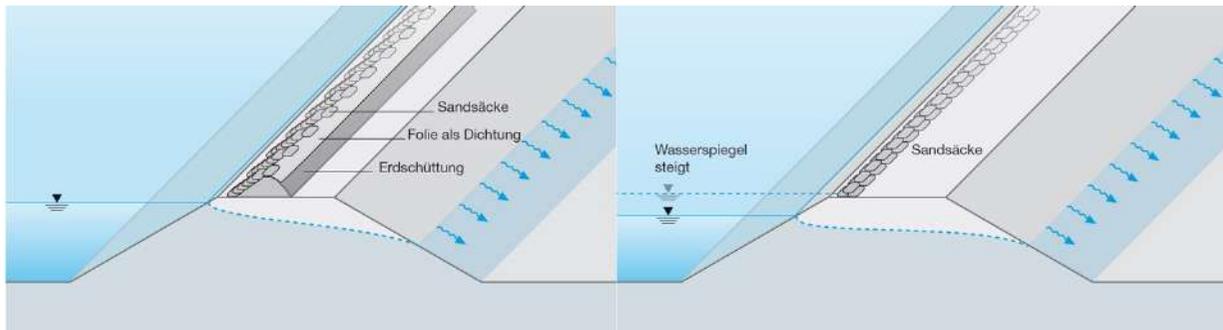


Abbildung 31: Dammerhöhung mit Kiesschüttung (links), Dammerhöhung mit Sandsäcken (rechts)



Abbildung 32: Dammerhöhung mit Kiesschüttung (links, Quelle: viadonau - SCHEURINGER), Dammerhöhung mit Sandsäcken (rechts, Quelle: FF Baumgartenberg)

- Es sind Evakuierungsmaßnahmen einzuleiten, wenn ein Überströmen nicht mehr ausgeschlossen werden kann! Eine Dammerhöhung kann die Gefahr eines Dammbbruchs nicht ausschließen!
- Es sind Fachleute hinzuziehen.
- Überzähliges Personal ist aus dem Gefahrengebiet abzuführen.
- Verbleibendes Personal ist zu sichern. Rückzugswege sind festzulegen.
- Der Damm kann mit Kies oder Sandsäcken erhöht werden. Bei schmaler Kronenbreite wird die Anlieferung des Materials deutlich erschwert.
- Die Erhöhung muss immer auf der Wasserseite der Dammkrone errichtet werden. Als Faustregel gilt: Am wasserseitigen Drittelpunkt der Dammkrone. Die Achse des Sandsackwalls oder der Aufschüttung liegt so, dass $\frac{1}{3}$ der Breite der Dammkrone wasserseitig ist und $\frac{2}{3}$ der Breite der Dammkrone luftseitig. Weiter wasserseitig steigert die Gefahr eines wasserseitigen Böschungsbruchs, weiter landseitig erschwert die Arbeiten (fehlender Arbeitsraum, fehlende Möglichkeit zum Antransport des Materials).
- Grundsätzlich muss darauf geachtet werden, dass durch Materialtransport und Arbeit der Damm nicht zusätzlich beschädigt wird.

- Eine Kiesschüttung kann mit Folien abgedichtet werden. Zur Lagesicherung der Folien sind Sandsäcke aufzulegen.
- Eine Erhöhung aus Sandsäcken kann mit vertretbarem Aufwand bis auf maximal ca. 0,5 m errichtet werden.
- Vor einer Erhöhung sollte die Geometrie des vorhandenen Damms überprüft werden.
- Bei luftseitigen Neigungen steiler als 1 : 2 oder Kronenbreiten kleiner als 3,0 m sollte der Damm landseitig gestützt werden
- In Sonderfällen können anstelle von Sandsäcken auch andere Materialien, wie Grassoden oder Lehm für die Dammerhöhung verwendet werden.

ACHTUNG

- **Grundsätzlich wird die Standsicherheit eines Damms durch Erhöhung verschlechtert**
- **Die Erhöhung des Damms und die Belastung bei Wasserständen oberhalb der ursprünglichen Dammkrone können zu einer statischen Überlastung des Damms führen. Dies kann sich in langsamen oder schlagartigen Verformungen mit nachfolgendem Dammbuch äußern.**
- **Außerdem steigt die Sickerlinie weiter bis zur Dammkrone an. Auf Höhe des Kronenweges kann eine verstärkte Durchströmung mit Materialtransport einsetzen. Die Grundbruchgefahr steigt bei Dammerhöhung an.**

Maßnahme I – Dammbbruch



Abbildung 33: Maßnahmen bei Dammbbruch, Quelle: viadonau (links), Bundesheer (rechts)

- Es sind Fachleute hinzuziehen.
- Überzähliges Personal ist aus dem Gefahrengebiet abzuziehen.
- Verbleibendes Personal ist zu sichern. Rückzugswege sind festzulegen.
- Wasser strömt unkontrolliert in das Dammhinterland. Die Dammbresche wird mit hoher Geschwindigkeit durchflossen. Da die Bruchränder weiter abbrechen können, ist erhöhte Vorsicht bei der Dammverteidigung notwendig. In der Regel ist der Rückzug der Dammverteidigung erforderlich.
- Bruchstelle wird mittels Schüttungen, Sandsäcken, Pfählen, Faschinen und Big Bags geschlossen
- Die angewandte Methode zum Verschließen der Bruchstelle hängt von den örtlichen Verhältnissen (Zugänglichkeit, Strömungsgeschwindigkeit etc.) ab.
- Ist der Wasserspiegel gefallen, kann durch Schüttungen versucht werden die Dammbrechsstelle zu schließen. Unter der Schüttung sollte ein Vlies eingebracht werden.
- Bei niedrigen Dämmen (niedriger als 2,5 m) kann als erstes mittels Sandsäcken, Pfählen und Faschinen ein weiteres Abspülen der Bruchränder verhindert werden. Zum Schließen der Lücke wird gleichzeitig von beiden Seiten der Verbau bei der Wasserseite begonnen. Die Pfähle werden in engen Abständen eingeschlagen und mit Sandsäcken hinterfüllt. Die Bruchstelle wird mit Erdstoff verfüllt und die landseitige Böschung mit Sandsäcken gesichert (belastet).
- Bei größeren Dämmen kann die Bruchstelle durch mit Sandsäcken gefüllte Netzcontainer (Big Bags) per Hubschrauber geschlossen werden. Die Netzcontainer sollten wenn möglich vorsichtig abgesetzt werden, um Erschütterungen zu vermeiden. Der gemischte Einbau von Big Bags und Panzerkreuzen als zusätzliches Stützelement hat sich an der March nicht bewährt. Bei Einsatz beider Elemente wird empfohlen, zuerst einen Stützriegel mit Panzerkreuzen, Big Bags oder Sandsäcken einzubringen um die Strömungsgeschwindigkeit in der Dammbresche zu reduzieren. Danach kann der Dichtriegel mit Big Bags, Sandsäcken u.Ä. Errichtet werden.

Organisation und Sicherheitsaspekte

Bei der Planung und Organisation der Dammverteidigung sind im Vorfeld folgende Aspekte zu beachten:

- Wie sind die Verteidigungswege beschaffen?
- Wo liegen Anfahrts- und Fluchtwege?
- Wie sind Melde- und Weisungsstrukturen festgelegt?
- Wie/Wo ist Personal und Material zu beschaffen?
- Welche Entwicklung des Hochwasserstandes ist prognostiziert bzw. wo sind diese Informationen im Hochwasserfall einzuholen?
- Wie/Wo kann Personal mit Kleidung und Nahrung versorgt werden?
- Welche Fachleute können im Hochwasserfall hinzugezogen werden?

SICHERHEITSREGELN

- Ein Dammverteidigungstrupp besteht aus mindestens 2 Personen!
- Es sind ausreichend Rettungsmittel bereitzustellen (Rettungswesten, Rettungsringe, Sicherungsgeräte und -seile, etc.)
- Bei vereisten oder rutschigen wasserseitigen Böschungen ist ein Anseilen der Einsatzkräfte unbedingt erforderlich
- Bei durchnässten Böschungen, empfiehlt sich das Auflegen von Steckleitern (Steckleitern nach hinten gegen Abrutschen sichern). Wenn nicht vorhanden, kann eine "Treppe" aus Sandsäcken (Jute) gebaut werden.
- Bei Einsätzen bei Nacht ist eine ausreichende Beleuchtung sicherzustellen

SCHUTZAUSRÜSTUNG, GERÄTE UND MATERIALIEN FÜR DIE DAMMVERTEIDIGUNG

- Persönliche Schutzkleidung für schlechte Witterung (Stiefel, Regenbekleidung, Rettungsweste, Wathose, Helm) - Kommunikation: Funk, Mobiltelefon
- Geräte: Axt, Hammer, Säge, Schaufel, Spaten, Markierungspflöcke und -stangen
- Maschinen: Beleuchtungsfahrzeuge, Mähgeräte, mobile Pumpeinheiten, bei größeren Einsätzen auch: Autos, Traktoren, Boote, LKW, Bagger, Raupen u.Ä.
- Materialien: Sandsäcke, Kies/Sand/Steine, Balken, Bretter, Folien, Geotextilien u.Ä.

FOLGENDE PHÄNOMENE UND BEREICHE SIND BEI DER DAMMVERTEIDIGUNG BESONDERS ZU BEACHTEN

- Uneinheitliche Untergrundverhältnisse, Außenkurven (und erhöhte Wasserspiegel in Außenkurven), kurze Sickerwege, sowie mechanische Belastungen durch Treibgut, Eis,
- Wellen oder Strömung sind zu beachten
- Ehemalige Dammbuchstellen sowie Konstruktionsübergänge unterschiedlich aufgebaute Dämme
- Steile Böschungen (je steiler die Böschung, desto geringer die Standsicherheit)
- Übergänge von Bauwerken zum Dammkörper sind Schwachstellen! Es können an den Fugen Sickerwege entstehen. Typische Bauwerke sind Schleusen, Mauern, Unter- oder Überführungen, und andere Sonderbauwerke.
- Bewachsene Bereiche: Dichter Bewuchs erschwert die Identifizierung von Schwachstellen, wasserseitiger Bewuchs erhöht die Erosionsgefahr
- Umgestürzte Bäume können Schäden an der Böschung verursachen

Praktische Ausführung

Es gibt eine Vielzahl an Mitteln zur Dammverteidigung wie z. B. Sandsäcke, Big Bags, Schüttmaterialien, Vliese, Folien, Planen, Faschinen, Baustahlgitter etc. Im Folgenden wird auf Sandsäcke und Vliese als die wichtigsten Standardverteidigungsmittel eingegangen.

BEIM VERLEGEN ZU BEACHTEN

- Die unterste Schicht ist auf waagrechter Aufstandsfläche zu bauen.
- Sandsäcke nicht durch "Hinunterbücken" verlegen, sondern von Hüfthöhe aus "fallen lassen". Dadurch wird der Sand im Sandsack bestmöglich verteilt. Sandsäcke nicht über Distanz (also schräg) werfen.
- Auf jeden verlegten Sandsack ist zu treten, um den Verbund mit dem Nachbarsandsack zu gewährleisten.
- Der gefüllte offene Sandsack ist umzuschlagen und entgegen der Strömungsrichtung des Wassers zu verlegen.
- Diese Verlegeweise gilt auch für zugebundene Sandsäcke.

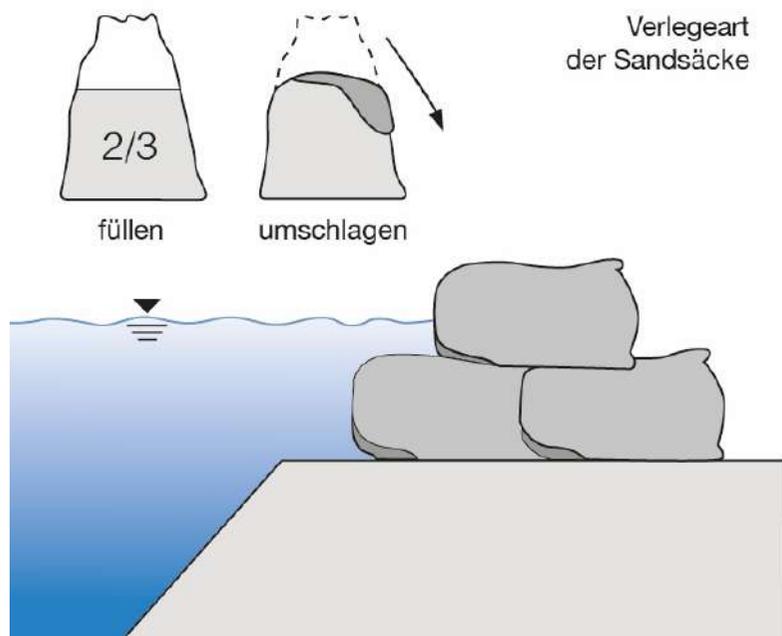


Abbildung 34: Füllung und Verlegeart von Sandsäcken (Quelle: Land NÖ)

Erklärvideo - Sandsäcke

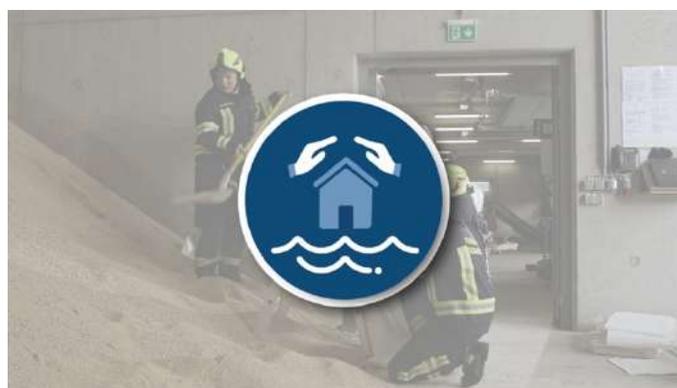


Abbildung 35: Erklärvideo Sandsäcke



Sandsäcke

Sandsackbedarf für 100 Laufmeter (je nach Befüllung sind Abweichungen möglich)

HÖHE	LAGE ZUR FLIESS-RIHTUNG	ANORDNUNG	ANZAHL DER SANDSÄCKE (RICHTWERTE)	
			30 x 60 cm	40 x 70 cm
10cm	quer		500	400
20cm	quer		1.500	1.200
	quer		1.000	800
	quer/längs		750	600
30cm	quer		3.000	2.400
	quer/längs		1.250	1.000

Abbildung 36: Überblick Sandsackbedarf

- Sandsackgewicht
 - 30 x 60 cm trocken: ca. 12 kg (nass: ca. 18 kg)
 - 40 x 70 cm trocken: ca. 15 kg (nass: ca. 20 kg)
- 10 Arbeitskräfte befüllen 500 Sandsäcke pro Stunde (ohne Binden oder Rödels der Öffnung) bzw. 200 Sandsäcke (mit Binden oder Rödels).
- Eine deutliche Steigerung der Befüllleistung ist durch den Einsatz von Befüllanlagen möglich.
- Es gibt verschiedene Füllhilfen, angefangen mit einfachen Hilfsinstrumenten über die Verwendung von Betonmischanlagen (Füllgut Sand) bis hin zu - eigens hergestellten speziellen Sandsackfüllmaschinen.
- In einer Stunde bewegt ein Mann ca. 80 – 100 Sandsäcke 10 m weit (Aufnehmen, Transportieren, Ablegen).
- Für eine Sandsackkette benötigt man etwa 1 Arbeitskraft je Meter.

BEFÜLLEN

- Sandsack aus Kunststoff oder Naturfaser
- Naturfasersandsack: erhöhte Reibung und bessere Durchlässigkeit (für Auflastfilter) - Nur zu 2/3 befüllen
- Füllmaterial trocken und frostfrei
- Sack zubinden, wenn verwendet für
 - Verbau von Dammschäden
 - Zur Beschwerung anderer Verbaumaterialien
 - Unterwasserbau

Beim Zubinden darauf achten, dass der Hals zugebunden wird (Sandsack ganz oben). Nicht direkt anschließend an die Füllung, damit somit keine „Kugel“ entsteht.

- Sack nicht zubinden, wenn verwendet für
 - Weitgehend wasserdichte Dammerhöhung, Ring- oder Notdämme

Nicht zugebundene Säcke passen sich besser Unebenheiten an, was für die Errichtung von Dämmen von Bedeutung ist.

VERLEGEN

- Sandsäcke werden gereicht und nicht geworfen.
- Das Bilden einer Kette zum Weiterreichen hat sich generell bewährt. Bildet man eine Sandsackkette, stehen zwei benachbarte Helfer immer 180° gedreht (Gesicht zu Gesicht) zueinander.
- Bei Verbau von Dammschäden: Sandsack zugebunden, das zugebundene Ende schaut zur Wasserseite, der Sandsackboden zur Luftseite.
- Bei Bau von Dichtelementen: Sandsack wird nicht zugebunden, der offene Teil des Sandsackes wird beim Verlegen nach unten geschlagen und durch die Sandfüllung auf die Unterlage gedrückt. Die umgeschlagene Seite soll in Richtung des angreifenden Wassers liegen. Die Sandsäcke sind im Verbund und möglichst quer zur Fließrichtung zu verlegen.

Vliese

Ein Vlies ist ein im Kontakt mit Böden und anderen Baustoffen im Bauwesen verwendetes, wasser- und luftdurchlässiges textiles Flächengebilde, das durch Verfestigung von Faservliesen hergestellt wird. Diese bestehen aus flächenhaft aufeinander abgelegten, ungeordneten Spinnfasern oder Filamenten.

ANWENDUNG

- Vliese werden als wasserdurchlässige Materialien für Abwehrmaßnahmen an der landseitigen Böschung angewendet und sind für eine schnelle Sicherung der luftseitigen Dammböschung und des Dammfußes geeignet.
- Zur Anwendung kommen sogenannte Filtervliese. Filtervliese sind Vliese, die in ihren Eigenschaften, insbesondere auch der Porengröße, so auf das Dammmaterial abgestimmt sind, dass sie eine Filterwirkung aufweisen und Wasser ungehemmt durchlassen, Feststoffe jedoch zurückhalten und so einen Materialaustrag aus dem Dammkörper verhindern. Ein Vlies darf sich während der Verwendung nicht mit Sand oder Feinmaterial derart zusetzen, dass die Poren verstopft werden und das Vlies sodann wie eine Folie wirkt. Die Festigkeit des Vlieses ist auf das Schüttmaterial abzustimmen. Daher sind Vliese prinzipiell durch eine Fachperson zu bemessen.
- Vliese sind mit mind. 0,5 m Überlappung zu verlegen. Die Fließrichtung ist bei der Ausführung der Überlappung zu berücksichtigen (Überlappung dachziegelartig).

Nach H. Brandl (TU Wien) werden folgende Spezifikationen für Vliese zur Dammverteidigung empfohlen, wobei sich je nach Abdeckmaterial zweckmäßigerweise zwei Hauptgruppen unterscheiden lassen:

Abdeckmaterial Kies (vorwiegend Rundkorn, Größtkorn ca. 100 mm)

Eigenschaften des Vlieses	Wert	Toleranz	Norm
Zugfestigkeit längs, quer	9,5 kN/m	-10%	EN ISO 10319
Dehnung längs, quer	40%	-10%	EN ISO 10319
Kegelfallversuch Lochdurchmesser	29mm	+15%	EN ISO 13433
Wasserdurchlässigkeit	110 l/m ² .s	+/- 30%	EN ISO 11058 ($\Delta h = 50$ mm)
Öffnungsweite 090	0,10 mm	+/- 30%	EN ISO 12956

Abdeckmaterial Bruchsteine (Kantkorn, Größtkorn ca. 500 mm)

Eigenschaften des Vlieses	Wert	Toleranz	Norm
Zugfestigkeit längs, quer	19,5 kN/m	-10%	EN ISO 10319
Dehnung längs, quer	40%	-10%	EN ISO 10319
Kegelfallversuch Lochdurchmesser	20 mm	+15%	EN ISO 13422
Wasserdurchlässigkeit	80 l/m ² .s	+/- 30%	EN ISO 11058 ($\Delta h = 50$ mm)
Öffnungsweite 090	0,10 mm	+/- 30%	EN ISO 12956

Literatur

Das gegenständliche Handbuch basiert auf dem Leitfaden „Hinweise zur Deichverteidigung und Deichsicherung“ des Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU). April 2010, mit diversen Ergänzungen und Adaptierungen.

Verwendete ergänzende Unterlagen/weiterführende Literatur:

Amt der NÖ Landesregierung (2008): Hochwasserschutzdämme - Überwachung und Verteidigung bei Hochwasser. 2. Auflage. Amt der NÖ Landesregierung, Gruppe Wasser (Hrsg.). St. Pölten

Arbeitsgruppe Internationale Wasserwehr Alpenrhein IWWA (2019): Einsatzbehelf für die Wasserwehr am Alpenrhein. Internationale Strecke Abschnitt Vorarlberg – Wasserwehr. Buchs

DWA (2011): Merkblatt DWA-M 507-1 – Deiche an Fließgewässern – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb – Dezember 2011; fachlich auf Aktualität geprüft 2016. ISBN Print: 978-3-941897-76-2.

Haselsteiner, R., (2007): Hochwasserschutzdeiche an Fließgewässern und ihre Durchsickerung. In: Mitteilungsheft Nr. 111. Bd. 111. München : Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische Universität München, 2007

LfU (2010): Hinweise zur Deichverteidigung und Deichsicherung. 2. Aktualisierte Auflage. Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.). Augsburg

MDB Machland-Damm Betriebs GmbH. Betriebsvorschrift für die HW- Schutzanlagen Machland—Nord. Mauthausen

ÖWAV (2017): ÖWAV-Arbeitsbehelf 53: Zustandsermittlung von Hochwasserschutzdämmen als Grundlage für die Sanierung. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Hrsg.). Wien

Patt H., Jüpner R. (2020): Hochwasser-Handbuch, Auswirkungen und Schutz. 3. Auflage. DOI<https://doi.org/10.1007/978-3-658-26743-8>. Springer. Wiesbaden

THW (2008): Handbuch Hochwasserschutz-Deichverteidigung, Deutsche Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, 2008 - Dampfpflichtenheft, Amt der NÖ Landesregierung, 2008

Beiträge der Referenten der Informationsveranstaltung „Sicherung von Schutzdämmen im Hochwasserfall“, St. Pölten, 8. März 2007, insbesondere Referentenbeiträge Univ. Prof. DI Dr. h.c. mult. Heinz Brandl, ZT DI Matthias Stracke und Oberst Gerald Führer, Militärkommando NÖ