

Ministerium für Landwirtschaft,
Naturschutz und Umwelt



*Anleitung für die Verteidigung von
Flussdeichen,
Stauhaltungsdämmen
und kleinen Staudämmen*

**Anleitung für die Verteidigung von
Flussdeichen,
Stauhaltungsdämmen
und kleinen Staudämmen**

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Rechtsgrundlagen	5
3.	Technische Normen und Richtlinien	5
4.	Grundsätze der Deichpflege und Deichunterhaltung	6
5.	Allgemeine Grundlagen	7
5.1	Definition	7
5.2	Hydraulische Verhältnisse im/am Deich	11
5.3	Besondere Einwirkungen auf den Deich bei Eisgefahren	12
6.	Die operative Deichverteidigung	13
6.1	Deichkontrollen	13
6.2	Grundregeln der Deichverteidigung	14
6.3	Schäden an der Landseite und deren Verbau	16
6.3.1	Austritt von klarem Sickerwasser	17
6.3.2	Austritt von trübem Sickerwasser	17
6.3.3	Aufquellungen im deichnahen Bereich	20
6.3.4	Rutschung der landseitigen Böschung	22
6.4	Schäden an der wasserseitigen Böschung und deren Verbau	23
6.4.1	Schälungen an der Böschungsoberfläche	24
6.4.2	Rutschungen der wasserseitigen Böschung	25
6.4.2.1	Rutschungen infolge Auskolkungen	25
6.4.2.2	Rutschungen infolge fallenden Wasserspiegels	27
6.5	Maßnahmen gegen das Überströmen der Deiche	27
7.	Deichbreschen	29
7.1	Deichschlitzung	29
7.2	Deichbrüche	29
7.3	Notdeiche	30
7.4	Maßnahmen zum Schließen der Deichbreschen	30
8.	Deichverteidigungsmaterial und Verbrauchskennwerte	31
8.1	Füllen und Transport der Sandsäcke	31
8.2	Verlegen von Sandsäcken	33
8.3	Geotextilien, Folien und Planen	36
8.4	Eisen- und Drahtwaren, Baustahlmatten	37
9.	Quellenangaben	38
10.	Weiterführende Literatur	39
	Merkblatt/Hinweise	41

1. Einleitung

Die in den vergangenen Jahren in den Einzugsgebieten der Oder und Elbe abgelaufenen Hochwasser, aber auch die Erfahrungen aus den Hochwasserereignissen zur Jahreswende 2002/2003 in Thüringen an der Saale, Ilm, Unstrut sowie Werra und deren Nebenflüssen und Bächen haben deutlich gemacht, dass eine erfolgreiche Gefahrenabwehr und Deichverteidigung den koordinierten Einsatz der Wasserwirtschaftsverwaltungen, Katastropheneinsatzkräfte, Landkreise, kreisfreien Städte und Gemeinden sowie der Talsperrenunternehmen erfordert. Viele freiwillige Helfer waren vor Ort an den gefährdeten Deichabschnitten und Überschwemmungsflächen mehrere Tage und Nächte zur Abwehr der Wassergefahr tätig.

Gemeinden und Städte, die erfahrungsgemäß durch Überschwemmungen gefährdet sind, haben einen Wasserwehrdienst einzurichten. Bei der Bewältigung dieser verantwortungsvollen Aufgabe werden die an den Gewässern liegenden Gemeinden nicht sich selbst überlassen. In allen wasserwirtschaftlich relevanten Fragen steht ausgebildetes Fachpersonal in der Wasserwirtschaftsverwaltung und den Talsperrenunternehmen beratend zur Seite.

In der Kulturlandschaft Thüringen finden wir eine vielfältige Gewässerlandschaft mit eingedeichten und nicht eingedeichten Gewässerstrecken, je nach Struktur des Gewässers und der Gewässeraue sowie je nach Nutzung des Gebietes durch den Menschen. Neben Deichen mit entsprechend breit ausgebildeten Deichvorländern gibt es Deiche, deren Fuß an das Gewässerufer heranreicht. Deiche gibt es an den Hauptgewässern, Gewässern 1. Ordnung, wie z. B. an der Unstrut, Werra, Ilm, Saale, Weißen Elster und Pleiße. Aber auch an Nebengewässern, Gewässern 2. Ordnung, wie z. B. an der Lossa, befinden sich Deiche, zumeist im Mündungsbereich in ein Hauptgewässer.

Typische Deichlandschaften mit so genannten Winter- und Sommerdeichen, wie sie in Norddeutschland, z. B. an der Weser, Elbe und Oder, anzutreffen sind, gibt es in Thüringen nur punktuell an der Unstrut. Um jedoch die Wirksamkeit der Deichverteidigung umfassend darzustellen und den Helfern der Freiwilligen Feuerwehren und anderen Einrichtungen zur Hochwassergefahrenabwehr das hierzu notwendige Wissen zu vermitteln, auch für Einsätze in anderen Flussgebieten und Ländern, wird in der vorliegenden Broschüre das wichtigste Spektrum der Deichverteidigung erfasst.

Schadensfälle an technischen Einrichtungen (Siele, Kreuzungsbauwerke, Grundablässe, Wehre u. Ä.) werden nicht beschrieben. Mobile Hochwasserschutzsysteme zum Schutz vor Überflutung und zur Verteidigung von Siedlungen und Gewerbegebieten außerhalb von Deichen werden nicht erfasst. Hierzu bedarf es auch gesonderter fachlicher Anleitung bei der Errichtung dieser Anlagen (s. Abschnitt 10, Weiterführende Literatur).

Zuständigkeiten und Meldewege durch administrative Bestimmungen sowie ihre Umsetzung im Krisenmanagement werden ebenfalls nicht berührt. Gesetzliche Grundlagen sowie technische Normen und Richtlinien für die Errichtung und Unterhaltung von Deichen werden im Quellenverzeichnis aufgeführt.

In einem Anhang – Merkblatt/Hinweise – sind für die Handlungen vor Ort Kurzdarstellungen in Wort und Bild beigefügt, die den freiwilligen Helfern in die Hand gegeben werden können. Ein Hinweis über die Besonderheiten, die bei den einzelnen Alarmstufen in Thüringen zu beachten sind, ist ebenfalls in der Anlage zu finden.

Die Broschüre wurde auf der Grundlage der „Anleitung für die Verteidigung von Flussdeichen in Sachsen-Anhalt“, geänderte Fassung vom November 2002, erarbeitet. Besonderer Dank gilt dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt für die freundliche Genehmigung zur auszugsweisen Verwendung der Broschüre.

2. Rechtsgrundlagen

Das Thüringer Wassergesetz ist die Rechtsgrundlage für den Bau, den Betrieb, die Überwachung und die Unterhaltung der Deiche und Wasserbauwerke. Der Warn- und Alarmdienst gemäß Thüringer Verordnung zur Einrichtung des Warn- und Alarmdienstes zum Schutz vor Hochwassergefahren dient dazu, die rechtzeitige Einleitung von Maßnahmen zur Hochwasserbekämpfung entsprechend den festgelegten Alarmstufen zu ermöglichen.

Der Katastrophenschutz ist in Thüringen durch das Thüringer Gesetz über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz geregelt. (Siehe hierzu auch weiter unter Abschnitt 9 Quellenangaben).

3. Technische Normen und Richtlinien

Eine der ältesten Methoden des Hochwasserschutzes ist der Bau von Deichen. Sie sind über Jahrhunderte mit der Besiedlung der Talräume durch den Menschen gewachsen, weil sich Sicherheitsbedürfnisse und Hochwasserabflüsse erhöht haben. Deiche sind technische Bauwerke und neben Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken die wichtigsten Hochwasserschutzanlagen.

Höhere Hochwasserscheitel – u. a. bedingt durch eine zunehmende Ausgrenzung von Überschwemmungsflächen und das verminderte Rückhaltevermögen in den Einzugsgebieten – erfordern Deichneubauten und Baumaßnahmen an bestehenden Deichen. Die Höhe und das Profil der Deiche hängen von der Beanspruchung und Zweckbestimmung der Anlagen und von der Schutzbedürftigkeit des eingedeichten Gebietes ab. Im Unterschied zu den ständig eingestauten Dämmen bei Talsperren liegen Deiche im Normalfall trocken und werden nur bei Hochwasser durch den Hochwasserstand belastet. Aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen können Deiche nicht so dimensioniert werden, dass sie Schutz vor dem größtmöglichen Hochwasser gewähren.

Das Bemessungshochwasser wird in der Regel mit einem Wiederkehrintervall von 25 bis 100 Jahren statistisch bestimmt.

In DIN 19712 Flussdeiche, DIN 19700 T 13 Stauhaltungen sowie DIN 19700 T 11 Talsperren sowie im DVWK-Merkblatt Nr. 210/1986 werden die technischen Grundlagen für die Errichtung und Unterhaltung der genannten Wasserbauwerke beschrieben.

Im Wesentlichen wird die Tragsicherheit (Standicherheit) eines Deiches im Hochwasserfall von seinem Unterhaltungszustand bestimmt. Aber auch Untergrund, Deichbaumaterial sowie Höhe des Wasserstandes und Dauer der Belastung spielen eine wichtige Rolle dabei, ob die Deiche den Hochwassern standhalten. Deshalb müssen alle Parameter und Maßnahmen den geplanten Vorgaben entsprechen. Messeinrichtungen zur Bestimmung der jeweiligen Durchfeuchtung des Dammbaumaterials oder von Wasserwegigkeiten sind nicht notwendig, da im Gefahrenfall nur die visuelle Kontrolle eine wirkungsvolle Schadensbekämpfung ermöglicht.

Die Pflege der Grasnarbe, die Beseitigung von Gehölzen sowie die Abwehr von Wühltieren werden in den DVWK-Merkblättern 226/1993 „Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flussdeichen“ und 247/1997 „Bisam, Biber, Nutria, Erkennungsmerkmale und Lebensweisen, Gestaltung und Sicherung gefährdeter Ufer, Deiche und Dämme“ ausführlich beschrieben.

4. Grundsätze der Deichpflege und der Deichunterhaltung

Die laufende Pflege der Deichanlagen und die planmäßige kontinuierliche Unterhaltung dieser wasserbaulichen Anlagen zum Schutz vor Hochwassergefahren haben uneingeschränkten Vorrang vor allen anderen Nutzungen dieser Bereiche.

Die Grasnarbe ist dauerhaft und dicht zu erhalten, zu pflegen und vor Beschädigung zu schützen. Fehlstellen sind durch Andeckung von Rasensoden oder Einsaat geeigneter Gräser auszubessern, nötigenfalls nach Aufbringen und Verdichten von Oberboden. Maulwurfs- und Wühlmaushügel und sonstige Unebenheiten müssen eingeebnet werden. Auf Düngung der Böschungsoberfläche ist möglichst zu verzichten. Stark beanspruchte Flächen, wie z. B. die wasserseitigen Böschungen, sind – sofern nicht beweidet wird – je nach Bedarf ein- bis mehrmals jährlich zu mähen. Durch die Wahl der Mähzeiten lassen sich floristische und faunistische Aspekte berücksichtigen. Das Mähgut und angeschwemmtes Treibgut sind von Deichen und Vorländern zu entfernen, da sich nach kurzer Zeit an diesen Stellen eine starke Mäusepopulation einstellt.

Eine wirtschaftlich und zugleich ökologisch sinnvolle Methode zur Pflege der Grasnarbe des Deiches stellt die Abhütung durch Schafe dar. Entgegen anderen Weidetieren verursachen Schafe keine Trittschäden im Deichböschungsbereich. Die Mäusepopulation kann durch das Aufstellen von Sitzkrücken für Greifvögel und Eulen dezimiert werden. Die Sitzkrücken sollten möglichst an den Kilometrierungspunkten (Kilometrierungssteinen) aufgestellt werden. Dies erleichtert zum einen das Auffinden der Kilometrierungssteine bei schlechter Sicht oder in der Nacht und zum anderen sind diese dann nicht störend bei durchzuführenden Unterhaltungsmaßnahmen am Deich. Sehr aufwendig aber notwendig und unaufschiebbar ist die Verhinderung der Ansiedlung von Wühltieren, wie Bisam und Nutria. Die Baue und Gänge dieser Wühltiere zerstören im großen Umfang die Deichanlagen und sind in einer großen Anzahl der Fälle ursächlich für Deichbeschädigungen und Deichbrüche verantwortlich. Aber auch Biber, Fuchs oder Dachschwein können große Schäden am Deich verursachen, diese Tiere sind zu vergrämen.

Der Deichfuß muss von Strauch- und Baumbewuchs freigehalten werden. Das in den Deich eindringende Wurzelwerk schädigt den Deich, auf ihm stehende, flach wurzelnde Bäume sind aufgrund ihres exponierten Standortes gefährdet gegen Windwurf (mit der Wurzelscheibe ausbrechend). Wasserseitig am Deichfuß stehende Bäume oder Sträucher verursachen eine extreme Anlagerung von Treibgut. Dieses wiederum kann durch Verletzung der Grasnarbe Auskolkungen im Bereich der Deichböschung bewirken. In vielen Fällen ist Baumbewuchs Ursache für Deichbrüche.

Planmäßig angepflanzte Gehölze sind dann einzuschlagen, wenn ihr Wurzelwerk aufgrund seiner Größe oder des Alters in den erdstatisch erforderlichen Deichquerschnitt eindringt. Abgestorbene Wurzeln sind spätestens nach 2 Jahren auszugraben. Gehölze sind so auszuasten, dass sie nicht Boden deckend sind und damit die Wühltiere begünstigen.

Um im Hochwasserfall den Deich ausreichend verteidigen zu können, ist es erforderlich, dass als Zuwegung landseitig die Deichangriffswege (quer zum Deich) und die Deichverteidigungswege (parallel zum Deich) so ausgebaut und unterhalten werden, dass sie im Hochwasserfall mit schwerer Technik befahrbar sind. Wo solche Zuwegungen nicht möglich sind, müssen andere Deichverteidigungsstrategien entwickelt werden.

5. Allgemeine Grundlagen

5.1 Definitionen

Flussdeiche sind aus geeigneten Erdbaustoffen geschüttete Dämme, die das Hinterland gegen Hochwasser schützen. Sie werden im Gegensatz zu nahezu ständig angespannten Stauhaltungsdämmen an Wehren oder Staudämmen von Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken nur während eines abfließenden Hochwassers und in Abhängigkeit von der Höhe der Wasserspiegellage an der Wasserseite des Deiches mehr oder minder stark belastet.

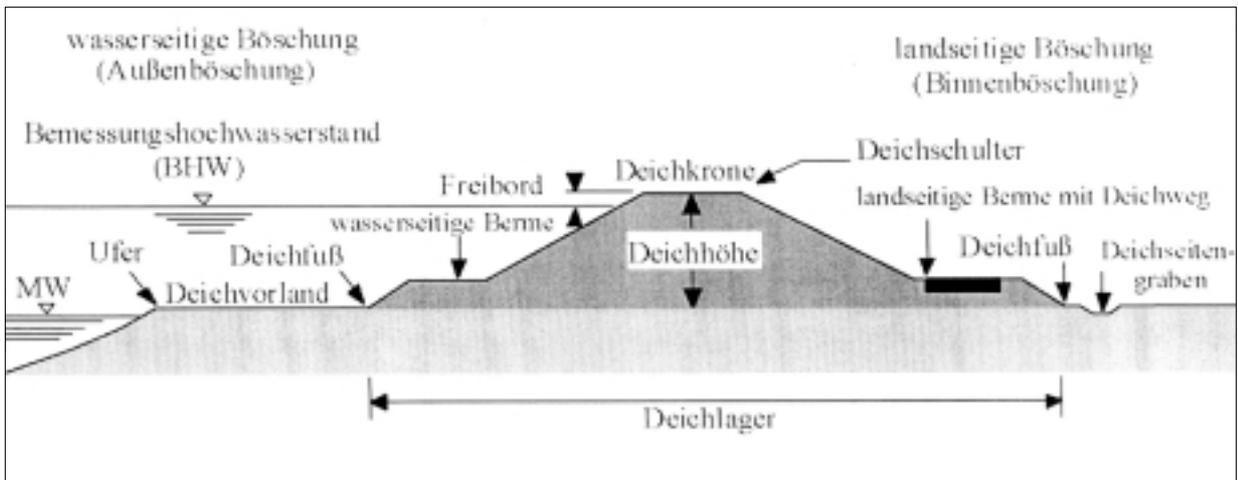


Bild 1: Querschnitt eines Flussdeiches

Im Folgenden werden einige wichtige Begriffe des Deiches erläutert, deren Kenntnis den bei der Deichverteidigung eingesetzten Wasserwehren eine problemlose Kommunikation ermöglichen soll.

Abfluss:

in m^3/s und l/s gemessene Wassermenge

Aufkaden:

Erhöhung der Deichkrone oder eines Deichübergangs bei Überströmungsgefahr

Außenböschung (Wassersseitige Böschung):

Die dem Gewässer zugekehrte Böschung, in der Regel durch Rasenansaat, bei direktem Auftreffen der Strömung durch Pflaster befestigte Deichfläche

Berme:

Waagerechter oder schwach geneigter Absatz in der Böschung des Deiches; sie liegt über der durchschnittlichen Geländehöhe und stabilisiert den Deich; sie ist häufig landseitig als befestigter Deichverteidigungsweg ausgebildet

Binnenböschung (Landseitige Böschung):

Die dem Lande zugekehrte Böschungsseite

Binnendeich:

Unterteilt das eingedeichte Gebiet (Polder), um Schäden bei Überflutung oder Deichbrüchen einzugrenzen

Bemessungshochwasserstand:

Der für Deichbauten festgelegte Ausbauwasserstand

Deichbresche

Die nach einem Deichbruch oder planmäßiger Deichschlitzung zurückbleibende Deichlücke

Deichfuß:

Der sich örtlich abzeichnende Übergang zwischen dem nahezu ebenen Vorland oder Hinterland und der Deichböschung

Deichhinterland:

Dem Deich landseitig vorgelagerte Fläche

Deichkrone:

Obere waagerechte, schwach gewölbte oder schwach zur Wasserseite geneigte Fläche des Deiches

Deichlager:

Die vom wasserseitigen bis zum landseitigen Deichfuß reichende Grundfläche des aufgeschütteten Deichkörpers

Deichscharte:

Durch Tore oder Dammbalken verschließbare Öffnung im Deich, zur Durchführung eines Weges oder zum Ein- oder Auslassen von Hochwasser

Deichschulter:

Übergangsbereich von der Deichkrone zur Deichböschung

Deichseitengraben:

An der Landseite des Deiches angeordneter Graben zur Ableitung des durch den Deich bzw. Deichuntergrund sickernden Wassers

Deichverteidigungsweg:

Weg am landseitigen Deichfuß oder auf landseitiger Berme, der auch für schwere Fahrzeuge befahrbar ist und dem sicheren und schnellen Transport bei der Deichverteidigung und Unterhaltung dient; die Deichkrone darf nur im Ausnahmefall zur Anlage eines solchen Weges genutzt werden

Deichvorland:

Dem Deich wasserseitig vorgelagerte Fläche bis zum Fließgewässer

Einkaden:

Kadung an der Binnenseite eines Deiches – am Deichfuß beginnend – zum Einschließen von durchsickerndem Wasser, damit sich sammelndes Wasser hydraulisch einen Gegendruck erzeugt

Eisaufschub:

Durch die Strömung erfolgtes Aufschieben von Treibeisschollen auf die Außenböschung oder auf die Deichkrone

Eisgang:

Bewegung des Eises an der Oberfläche fließender Gewässer in Form mehr oder weniger großer Eisschollen

Erosion:

Alle Vorgänge, die auf der Erdoberfläche durch in Bewegung befindliche Medien (Wasser, Eis, Wind) zu Massenverlagerungen von Böden, Lockergesteinen und Festgesteinen führen; die innere Erosion findet in größeren, meist röhrenförmigen Hohlräumen im Inneren eines Erdkörpers statt, die oft bereits vor Beginn der inneren Erosion durch pflanzliche oder tierische Einwirkungen (Wurzelgänge, Wühltiergänge) oder durch Auswaschung und Erweiterung eines Porenkanals (Suffosion) entstanden sind

Flutungspolder:

Eingedeichte, meist als Grünland genutzte Flächen, die nur bei Eintreten eines kritischen Wasserstandes zur Entlastung der Hauptdeiche oder zum Schutz von am Unterwasser liegenden hochwassergefährdeten Gebieten planmäßig geflutet werden. Die planmäßig gesteuerte Flutung erfolgt über eingebaute Deichscharten, Wehre oder örtliche Deichschlitzungen

Freibord:

Festgelegter vertikaler Abstand zwischen der Deichkrone und dem Bemessungshochwasserstand; seine Größe ist abhängig von der Bedeutung des Deiches, der Wasserstandshöhe über Gelände und der Windwirklänge, die wiederum die Wellenhöhe und den Wellenlauf bestimmt

Grundbruch:

Unter hydraulischem Grundbruch wird der Aufbruch eines Deichkörpers bei überwiegend aufsteigender Grundwasserströmung verstanden, wenn das Eigengewicht des unter Auftrieb stehenden Erdkörpers zuzüglich der Reibungs- und Kohäsionskräfte kleiner als die Grundwasserströmungskraft wird

Grundeis:

Eis, das sich an der Sohle oder unter Wasser an den Böschungen eines Gewässers gebildet hat, kann extremes Aufstauen des Gewässers bewirken

Hauptdeich:

Erddamm zum Schutz von Siedlungs- und Niederungsgebieten gegen große und seltene Hochwasser, regional auch als Winter- oder Volldeich bezeichnet

Hochwasserabflussfläche:

Flächen mit fließendem Wasser während eines Hochwassers und mit einer höchstens geringfügigen Speicherwirkung und Durchflussverzögerung

Hochwassergefährdetes Gebiet:

Gebiete bzw. Flächen, die nach historischen und hydrologischen Erkenntnissen bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen werden

Hochwasserrückhaltefläche:

Zeitweilig stehende Gewässerflächen oder Flächen mit erheblicher Durchflussverzögerung während eines Hochwassers infolge der Speicherwirkung natürlicher Gegebenheiten oder künstlicher Maßnahmen

Kolk:

Örtlich begrenzte, durch Strömungsvorgänge hervorgerufene Vertiefung im Gewässerbett und an der Böschung

Notdeich:

Mit einfachen Mitteln als akute Hochwasserverteidigungsmaßnahme errichteter Wall

Pegel:

Einrichtung zum Messen des Wasserstandes

Qualmdeich (auch Quelldeich):

Relativ kleiner Erdbaudamm, der landseitig etwa parallel zum Deich errichtet wird und am Hauptdeich anschließt; er hindert das durch den Deichkörper bzw. durch den Untergrund strömende Sickerwasser am Abfließen und bewirkt damit einen Gegendruck; er trägt erheblich zur Erhöhung der Standsicherheit des Hauptdeiches bei

Rückstaudeich:

Begleitet Nebengewässer vom Deich des Hauptgewässers aus so weit, dass keine Überflutung des gegen Hochwasser zu schützenden Gebietes durch Rückstau eintreten kann

Schardeich:

Deich ohne Vorland, dessen Böschung unmittelbar in die Uferböschung übergeht

Schöpfwerk:

Pumpwerk, das bei anstehendem Hochwasser die künstliche Entwässerung des Polders sichert

Sickerwasser:

Wasser, das durch einen Deich, seinen Untergrund oder auf beiden Wegen in die Niederung eindringt (wird auch als Qualmwasser) bezeichnet

Siel:

Bauwerk zum Durchführen eines Wasserlaufes durch einen Deich mit einer wasserseitigen Verschlussvorrichtung; örtlich auch Deichschleuse genannt

Sommerdeich:

Deich, der in der Regel landwirtschaftlich genutzte Flächen gegen kleine und mittlere, aber entsprechend häufige Hochwasser schützt und zeitweise überströmt werden kann

Suffosion:

Vorgang, bei dem die feineren Bodenteilchen von der Sickerströmung im Boden umgelagert werden. Sie werden dabei durch die Poren der größeren Bodenteilchen hindurch transportiert. Dabei bleibt das Volumen des Bodens zunächst konstant, weil sich die größeren Bodenkörner noch gegenseitig abstützen. Eine schädliche Durchsickerung kann zunehmen und die Stabilität auch plötzlich abnehmen (Kollapsgefahr)

Überschwemmungsgebiet:

Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern sowie sonstige Gebiete, die bei einem maßgebenden Hochwasser (Bemessungshochwasser) überschwemmt oder durchflossen oder für die Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden

5.2 Hydraulische Verhältnisse im/am Deich

Die hydraulischen Verhältnisse am/im Deich werden wesentlich von der Bauweise des Deiches, den Untergrundverhältnissen sowie der Dauer des Hochwasserereignisses bestimmt.

Die Mehrzahl der dem Hochwasserschutz dienenden Deiche ist über Jahrhunderte mit dem wachsenden Schutzbedürfnis der Bevölkerung in den hochwassergefährdeten Gebieten entstanden. Die mehrfachen Deicherhöhungen, die auch mit einer Verbreiterung der Deiche verbunden waren, haben insgesamt zu einem inhomogenen Deichprofil geführt, das bei einem länger anstehenden Hochwasser unterschiedlich stark durchfeuchtet wird.

Im Gegensatz dazu sind die in den letzten Jahrzehnten neu errichteten oder sanierten Deiche beispielsweise nach dem Prinzip der Staudämme geplant, d. h. der Deichkörper erhält wasserseitig eine Dichtungsschicht, die ein Durchfeuchten des Erdkörpers weitgehend reduziert.

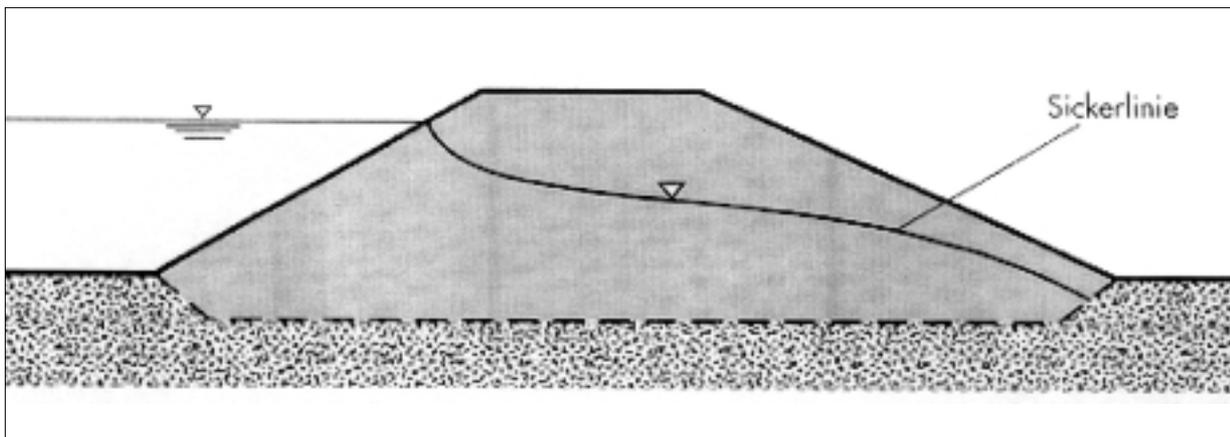


Bild 2: Homogener Deichkörper

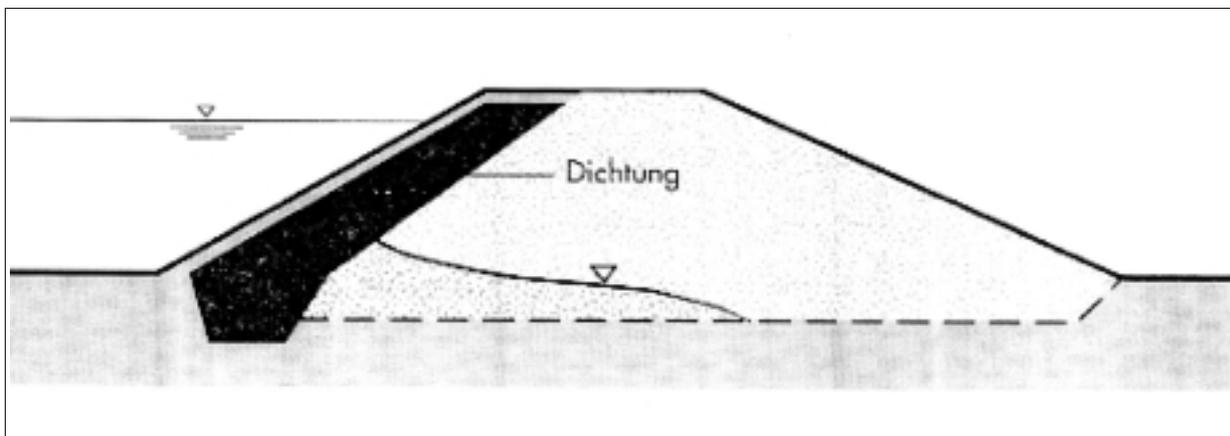


Bild 3: Deichkörper mit wasserseitiger Dichtung

Steht Hochwasser am Deich an, füllen sich im Deichkörper die Hohlräume mit Sickerwasser, das von der Wasserseite des Deiches und/oder aus dem Untergrund eintritt. Die sich dabei ausbildende Grenzlinie zwischen trockenem und durchfeuchtem Deichbaumaterial, die zur landseitigen Böschung abfällt, wird als Sickerlinie bezeichnet. Wenn bei Deichen die Sickerlinie im Böschungsbereich austritt, wird die Standsicherheit der Deichböschungen erheblich gemindert. Eine Gefährdung für die Standsicherheit des Deiches ist dadurch gegeben, dass der Strömungsdruck des austretenden Sickerwassers Kornbestandteile aus dem Deichkörper austragen kann, so dass sich das Gefüge des Deiches lockert und der Anteil der

Hohlräume vergrößert wird. Getrübtes Sickerwasser, das in der Praxis oft wie eine Quelle austritt, gibt damit immer einen Hinweis darauf, dass sich diese die Sicherheit des Deiches gefährdenden Vorgänge im Deich vollziehen.

Infolge Suffosion und Erosion können in den unter der Auenlehmschicht liegenden Sanden und Kiesen Feinkornumlagerungen auftreten. Bei vorhandenen Fehlstellen in der bindigen Deckschicht entstehen Quellen, die zuerst klares Wasser, später aber auch Feinsand auswerfen (Quelltrichter). Für die Deichwachen ergibt sich damit die Aufgabe, auch den nahen und mittleren deichnahen Bereich auf Quellen zu beobachten.

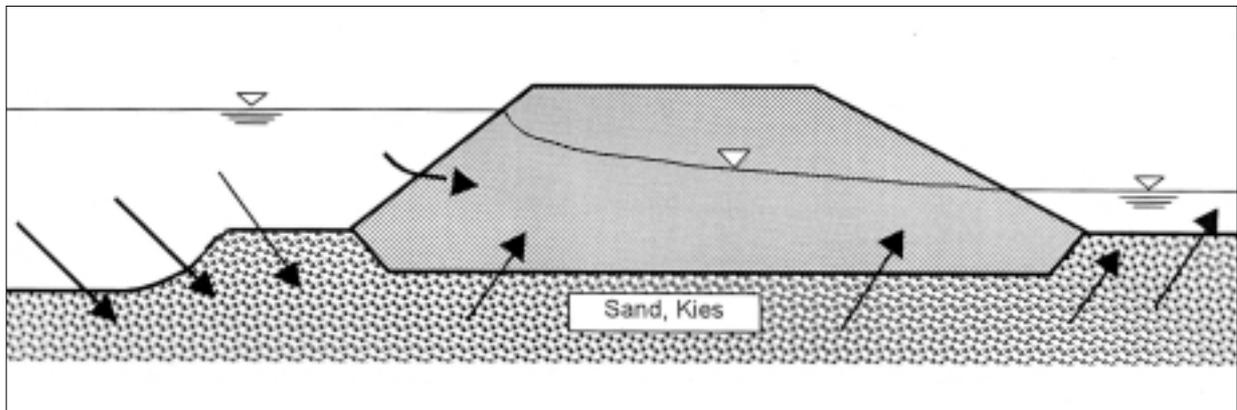


Bild 4: Deich auf stark durchlässigem Untergrund

5.3 Besondere Einwirkungen auf den Deich bei Eisgefahren

Die Eisbildung vollzieht sich in den verschiedenartigsten Gewässern sehr unterschiedlich. Dies bezieht sich sowohl auf den Zeitpunkt des Eintritts der Vereisung als auch auf die Art der Ausbildung. Die Hauptursache für diese Unterschiede ist die Strömung. Je geringer diese ist, je schneller vereist ein Gewässer. In einem Fließgewässer bildet sich zunächst an den ruhigen Uferabschnitten Randeis. Durch Wasserstandsschwankungen wird es häufig zum Abschwimmen gebracht. Bei anhaltendem sehr starkem Frost nimmt die Wassertemperatur der tieferen Schichten sehr rasch ab, so dass die durch die Lufttemperatur abgekühlten Wasserteilchen, wenn sie in die Tiefe gerissen werden, nicht mehr erwärmt werden, sondern sich als Eiskristalle an Schwebstoffen der Sohle oder an der unteren Wasserböschung absetzen. Diese Erscheinung nennt man Grundeis. Bei sehr starkem Frost können in Mittelgebirgsregionen Grundeislagen entstehen, die in wenigen Stunden ein Ansteigen des Wasserstandes bewirken. Bei anhaltender strenger Kälte nimmt die Treibeisbildung sehr schnell zu, so dass die gesamte Oberfläche des Wasserlaufes mit Eis bedeckt wird. An engen Stellen, starken Krümmungen, Wehren o. Ä. setzen sich die schwimmenden Schollen fest, frieren zusammen und bilden einen Eisstau. Der Eisstau stellt ein natürliches Hindernis für den Abfluss dar, da er den Querschnitt verengt und die raue Unterseite des Eisstaus die Strömungsgeschwindigkeit verringert. Durch Zerstörung der wasserseitigen Böschung und Überströmen der Deichkrone entstehen Gefahren für die Deiche.

6. Die operative Deichverteidigung

6.1 Deichkontrollen

Zur Abwehr von Hochwassergefahren stehen in den Hochwasserentstehungsgebieten der Mittelgebirge Vorwarnzeiten von nur 3 bis 6 Stunden zur Verfügung. An den Mittelläufen der Gewässer verlängern sich die Vorwarnzeiten auf 12 – 24 Stunden.

Mit der Ausrufung der Hochwasser-Alarmstufen 1 bzw. 2 (Hinweis zu Alarmstufen siehe Merkblatt – Hinweise) beginnt die Pflicht der betroffenen Gemeinde, den Kontroll- und Deichwachdienst an den Deichen zu gewährleisten. Dieser Kontrolldienst ist nicht vergleichbar mit den Deichwachen, z. B. über das Jahr auch bei Mittel- und Niedrigwasserabflüssen, in den Ländern Sachsen-Anhalt und Niedersachsen. Die Länge der einzelnen zu kontrollierenden und zu überwachenden Deichabschnitte sollte in der Regel 3 km nicht überschreiten. Die Begehung ist rund um die Uhr zu gewährleisten. Örtliche Verhältnisse, Zugangsmöglichkeiten zu den Wachabschnitten oder Anzahl des zur Verfügung stehenden Personals beeinflussen die Größe der Abschnitte.

Eine Deichwache, die auf den Deich aufzieht, besteht aus zwei für diese Aufgaben besonders geschulten Personen. Sie ist mit der im Einsatzbereich zur Verfügung stehenden Mobilfunk-Technik (Handy, BOS-Funkgerät o. Ä.), einem Fernglas und Fähnchen sowie auch Farbspray zur Markierung von Schadstellen auszurüsten und muss nachts über Handscheinwerfer verfügen.

Die wichtigste Aufgabe der Deichwachen besteht in der gewissenhaften Beobachtung der ihnen zugeteilten Deichabschnitte, damit im Entstehen begriffene Schäden sofort erkannt und deren Beseitigung so schnell als möglich veranlasst werden kann. Es ist nicht die Aufgabe der Deichwachen, selbst die Schadensbekämpfung durchzuführen.

Die Kontrolle des Deiches wird am besten von der Deichkrone aus so durchgeführt, dass einer der Wachleute die wasserseitige Böschung und den Deichkronenbereich beobachtet, während der andere die landseitige Deichböschung, den Böschungsfuß sowie das deichnahe Gelände auf Sickerstellen kontrolliert (Fernglas). Ist eine Deichberme oder ein Deichverteidigungsweg vorhanden, kann von dort aus die Kontrolle der Landseite erfolgen. Zu vermeiden ist möglichst das Begehen des landseitigen Deichfußes, da hier bei Vernässung durch häufige Kontrollgänge die Grasnarbe beschädigt wird. Auf dem Rückweg wechseln die Personen ihre Beobachtungsbereiche. Bei Kontrollen an der unmittelbaren Wasserlinie sichert die zweite Person von der Deichkrone mit technischen Mitteln.

Die Beobachtung des Deiches muss mindestens auf folgende Schwerpunkte gerichtet sein:

- Erkennen von Sickerstellen am Deich sowie im deichnahen Bereich,
- Feststellen von Veränderungen an der Deichoberfläche, wie örtlich begrenzte Setzungen und Spaltenbildungen, Böschungsrisse und Rutschungen,
- Beobachtung der Wasseroberfläche auf besonders starke Strudelbildung als möglicher Hinweis auf die Entstehung von Kolken bzw. Uferabbrüchen,
- Kontrolle der Siele, Schöpfwerke und Deichkreuzungen,
- Wasserstandskontrollen wasser- und landseitig.

Besonders bei dem Sommerhochwasserereignis ist die wasserseitige Deichböschung und der unmittelbar davor liegende Bereich auf dort vorhandene Nutria- und Bisamgänge und auf Schäden anderer Wühltiere zu kontrollieren. Hierbei ist besonders zu beachten, dass die Einfahrtsröhren unter der Wasseroberfläche liegen. Die Leitstelle ist davon in Kenntnis zu setzen, um Bisamjäger mit der Bekämpfung zu beauftragen.

Schäden sind durch Setzen von Fähnchen in der Örtlichkeit zu kennzeichnen und sofort der jeweils zuständigen Leitstelle oder dem Einsatzstab zu melden. Im Bedarfsfall verbleibt ein Deichwachmann am Schadensort, während der andere die Leitstelle oder den Einsatzstab informiert.

Die Meldung soll sachlich sein und folgende Informationen enthalten:

- den genauen Ort des Schadens durch Angabe des Deichkilometers oder bei fehlender Kilometrierung durch den Abstand von festen Bezugspunkten, wie Wegen oder Gebäuden, die eindeutig zu bezeichnen sind,
- Lage der Schadstelle im Bezug zur Deichkrone oder zum Deichfuß,
- Art des Schadens (z. B. Oberflächenvernässung, Sickerwasseraustritt),
- Umfang des Schadens (z. B. Liter pro Sekunde, Fläche in m²),
- Qualität des Sickerwassers (z. B. Färbung, Trübung),
- Datum, Uhrzeit der Feststellung, Name des Melders.

Wertvolle Arbeitsunterlagen für die Deichwachen sind Ausschnitte aus topographischen Karten im Maßstab 1:10 000, auf denen die Deiche mit Kilometrierung, Sielbauwerke, Hochwasserpegel sowie besonders gefährdete Deichabschnitte eingetragen sind. Anhand dieser Karten ist auch eine genaue örtliche Eingrenzung von Schäden möglich.

Die Kontrolle des Deiches hat stets bis an das Ende der Deichwachstrecke zu erfolgen und ist erst durch Übergabe einschließlich Informationsaustausch an die ablösende Wache beendet. Diese beginnt unmittelbar nach der Übergabe/Übernahme mit der erneuten Begehung des Deichabschnittes.

6.2 Grundregeln der Deichverteidigung

Die Deichverteidigung beginnt mit dem Feststellen von Schäden durch die Deichwachen oder bei Erreichen kritischer Wasserstände. Sie ist so durchzuführen, dass durch überlegten Einsatz von Arbeitskräften und geeigneter Technik das Gefährdungspotential am Deich so gering wie möglich gehalten wird (z. B. Beschädigung der Grasnarbe durch Befahrung usw.).

Bei der Verteidigung von Deichen sind immer die folgenden Grundregeln zu berücksichtigen:

- **Schutz von Menschenleben**

Der Schutz von Menschenleben hat absolute Priorität vor dem Schutz von Sachwerten. Das gilt sowohl für die Nutzer der Poldergebiete als auch für die Einsatzkräfte der Hochwasserabwehr.

- **Den Gefährdungsgrad nicht erhöhen**

Deichverteidigungsmaßnahmen, die zu einer Verschlechterung der Situation führen können, sind zu vermeiden. Dies sind z. B. folgende verschlechternd wirkende Maßnahmen:

- die Verletzung der Grasnarbe (Technologie und Einsatzkräfte),
 - die Erschütterung des Deichkörpers (Pfähle oder Maschinen),
 - die Belastung der Krone (bei durchnässtem Deichkörper und nach dessen Verstärkung),
 - das Entleeren (Ablassen, Abpumpen) von Quellkaden oder Qualmpolder,
 - das Einschlagen von Pflöcken oder Pfählen in unmittelbarer Nähe einer Austrittsstelle (Schadstelle) an der luftseitigen Böschung zum Zwecke der besseren Sichtbarmachung einer solchen Schadstelle,
 - Materialaushub in weniger als 50 m Entfernung zum Deich (Verkürzung der Sickerwege),
 - das Aufbringen von undurchlässigen Materialien auf die landseitigen Böschungen, da durch solche Materialien die Sickerlinie im Deich angehoben wird und damit die Sickerwasserverhältnisse ungünstig beeinflusst werden,
 - die Entnahme von Sand und Kies zu Verteidigungsmaßnahmen in einer Entfernung von weniger als 50 m vom Deich.
- **Hochwasserschäden am Deich mit einfachen Mitteln bekämpfen**

Ziel der Deichverteidigung ist es, den entstandenen Schaden nicht bereits während des Hochwassers vollständig zu beseitigen, sondern ihn zu sichern, zu verbauen und seine Ausweitung zu verhindern.

- **Rationeller Einsatz von Einsatzkräften**

In Thüringen als Hochwasserentstehungsgebiet nehmen die Hochwasser in den Oberläufen der Gewässer in der Regel einen schnellen Verlauf von wenigen Tagen, anders an den staugeregelten Mittelläufen der Saale, Unstrut und Werra. Infolge der Vor- und Nachentlastung der Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken kommt es zu einem längeren, aber dafür abgeflachten Verlauf des Hochwassers. Um den vorzeitigen Ausfall der Einsatzkräfte zu vermeiden, ist es notwendig, sie rationell einzusetzen. Hierfür ist ebenso ein planmäßiger Schichtdienst sowie die Versorgung der Einsatzkräfte zu organisieren.

- **Wenn Verteidigung notwendig, dann vollständig, planvoll, massiv und effektiv**

Bei Verteidigungsmaßnahmen ist immer zu beachten, dass eine Hochwasserschutzanlage nur so gut ist, wie ihr schwächster Punkt. Das bedeutet, dass immer ein einheitlicher Schutzgrad angestrebt wird, wobei der schwächste Punkt zuerst verteidigt wird.

Verteidigungen haben nur dann einen Sinn, wenn mögliche Deichgefährdungen tatsächlich beseitigt werden können.

Dies erfordert planvolles Vorgehen, wobei vor Beginn einer Verteidigungsmaßnahme immer folgende Punkte zu bedenken sind:

- Ist eine Verteidigungsmaßnahme notwendig?
- Ist ein Erfolg überhaupt möglich?
- In welchem Umfang sind Einsatzkräfte und Material erforderlich?
- Ist eine Gefährdung von Einsatzkräften möglich?
- Welche Strategie ist unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten (Zugänglichkeit, Verfügbarkeit von Einsatzkräften und Material) am wirkungsvollsten?

- **Verteidigung so lange wie nötig**

Ein Hochwasser ist nicht zu Ende, wenn der Wasserspiegel zu sinken beginnt. Gefährdungen für Deiche können bei sinkendem Wasserspiegel sogar noch zunehmen. Die Verteidigung und die Beobachtung sind so lange fortzuführen, bis eine Gefährdung tatsächlich ausgeschlossen werden kann.

- **Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche regeln**

Vor Ort ist eine klare Aufgabenabgrenzung notwendig. Der Einsatz von Deichverteidigungsmaterial und Deichverteidigungskräften wird durch den örtlich zuständigen Einsatzstab geregelt. Die für den Gewässer-/Deichabschnitt zuständigen Fachberater (in der Regel Bedienstete der Wasserwirtschaftsverwaltung) führen eine Schadensaufnahme vor Ort durch und empfehlen dem Einsatzstab einzuleitende Maßnahmen.

- **Kommunikation sicherstellen**

Für einen effektiven Hochwassereinsatz ist eine sichere Kommunikationsmöglichkeit unerlässlich. In der Regel wird das öffentliche Telefonnetz hierfür nicht in Frage kommen, so dass Mobilfunk-Technik (Handy, BOS-Funkgerät o. Ä.) zwingend erforderlich ist.

6.3 Schäden an der Landseite und deren Verbau

Der überwiegende Teil der Deiche entspricht noch nicht den Anforderungen der DIN 19712 „Flussdeiche“. Als Folge mehrfacher baulicher Veränderungen durch Deichhöhungen und Deichverstärkungen haben sie einen inhomogenen Aufbau, so dass sie bei anstehendem Hochwasser relativ durchlässig sind.

Die Durchfeuchtung des Deichkörpers kann als punktförmiger (quelliger) oder flächenhafter Sickerwasseraustritt an der landseitigen Böschung sichtbar werden.

Aber auch durch Wühltiere verursachte Gänge im Deichprofil können zu starken Quellungen an der landseitigen Böschung und im deichnahen Hinterland führen.

Die unmittelbare Gefährdung der Standsicherheit des Deiches ist abhängig von der Wasseraustrittsmenge und dem Materialaustrag (trübes Sickerwasser). Eine unmittelbare Gefährdung entsteht aber auch aus der Durchfeuchtung des unteren Böschungs- und Fußbereiches des Deiches.

Eine weitere Gefahr für den Deich besteht auch dann, wenn die luftseitige Böschung gefroren und damit wasserundurchlässig ist. Frost stabilisiert einen belasteten Deich nicht.

Da der innere Aufbau des Deiches in der Regel nicht erkennbar ist, müssen die Deichwachen die auftretenden Veränderungen am Deich aufmerksam beobachten, damit aus dem Erscheinungsbild des sich abzeichnenden Schadens frühzeitig die richtigen Entscheidungen für die Deichverteidigung getroffen werden können.

Da bei längerer Beobachtung von Schadstellen die Grasnarbe durch häufiges Begehen beschädigt werden kann, ist zu ihrem Schutz an solchen Standorten eine Sandsacktreppe anzuordnen.

6.3.1 Austritt von klarem Sickerwasser

Der Austritt von klarem Sickerwasser ist in der Regel als ungefährlich einzustufen. Es sind im Allgemeinen keine Deichverteidigungsmaßnahmen erforderlich.

Die Menge des Sickerwassers ist jedoch allein kein Kriterium für eine Gefährdung der Standsicherheit des Deiches. Die obere Grenze des Austrittes von Sickerwasser gibt Hinweise auf die Lage der Sickerlinie und es können Rückschlüsse auf die Standsicherheit des Deiches abgeleitet werden. Das austretende Sickerwasser vernässt die unterhalb der Austrittsstelle liegende Böschung und kann bei starkem Quellaustritt als Folge einer Deichfußaufweichung die Standsicherheit des Deiches gefährden. In solch einem Falle wären dann auch Deichverteidigungsmaßnahmen erforderlich (siehe nachfolgende Beispiele).

Auf keinen Fall darf die Austrittsstelle auf der Landseite wasserdicht abgedeckt werden, da dadurch die Entwässerung des Deiches verhindert und das Entstehen von Rutschungen infolge der völligen Durchweichung des Deichkörpers gefördert wird.

6.3.2 Austritt von trübem Sickerwasser

Der Austritt von trübem Sickerwasser deutet auf Materialaustrag, z. B. Schluffkorn, aus dem Deich bzw. aus dem Untergrund hin. Die Situation ist in solchen Fällen meistens als gefährlich einzuordnen. Das gilt ebenfalls, wenn ein Materialaustrag direkt sichtbar ist, wie Sandfraktionen oder größere Bodenteilchen, die als Schüttkegel im Quellbereich abgelagert sind. Auch hier ist eine Deichverteidigung notwendig. In seltenen Fällen kann das Sickerwasser auch durch chemische Prozesse im Untergrund eine Trübung aufweisen. Insbesondere ist dies festzustellen, wenn der Untergrund natürlich bedingt eisenhaltig ist. Das Austreten des Sickerwassers weist dann eine großflächige bräunliche bis rostrote Färbung auf. In diesen Fällen bedarf es in der Regel keiner besonderen Deichverteidigung.

Sickerwasseraustrittsgefährdete Deichabschnitte sind sorgfältig auf Veränderungen an der Oberfläche zu beobachten, Befahren oder Begehen der Deiche und Deichfußbereiche ist weitgehend einzuschränken.

Die Quellen dürfen keinesfalls mit Stöcken oder anderen Gegenständen aufgebohrt werden, da die dann auftretenden Trübungen des Sickerwassers nicht mehr eindeutig der Ursache zugeordnet werden können. Das Durchbohren des Deiches mittels Stangen u. Ä. zur „Feststellung des Aufweichungsgrades“ ist zu unterlassen.

Im Folgenden werden einige Beispiele dargestellt:

Beispiel 1 Quellen im oberen Böschungsbereich, lokale Eintrittsstellen

Die Sickerwassereintrittsstellen auf der Wasserseite der Böschung sind sichtbar, so dass sie mit einem Sandsack verschlossen werden können. Die Quellen versiegen dann.

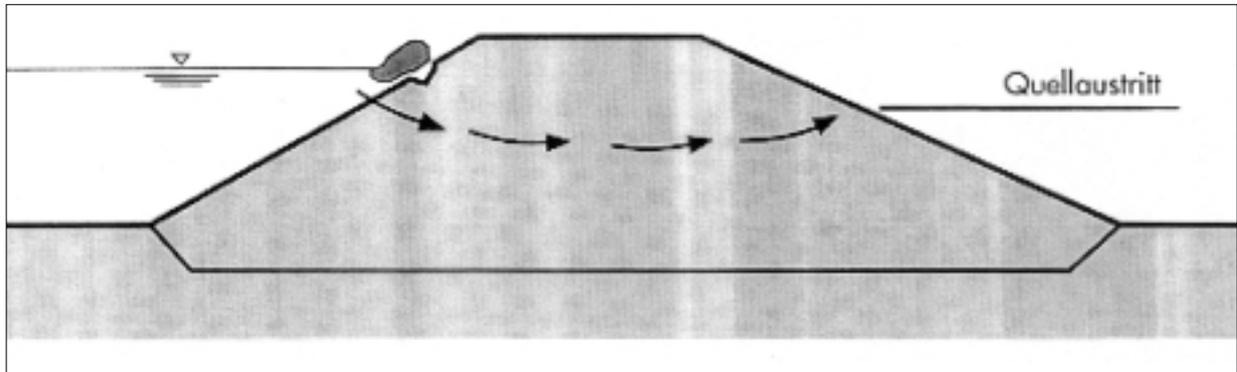


Bild 5: Verbau der Quelle auf der Wasserseite

Beispiel 2 Quellen im mittleren und unteren Böschungsbereich

Verläuft die Ortung der wasserseitigen Eintrittsstelle erfolglos, so wird die Austrittsstelle des Sickerwassers durch Sandsäcke umschlossen, so dass das austretende Sickerwasser nicht mehr über die Böschung ablaufen kann.

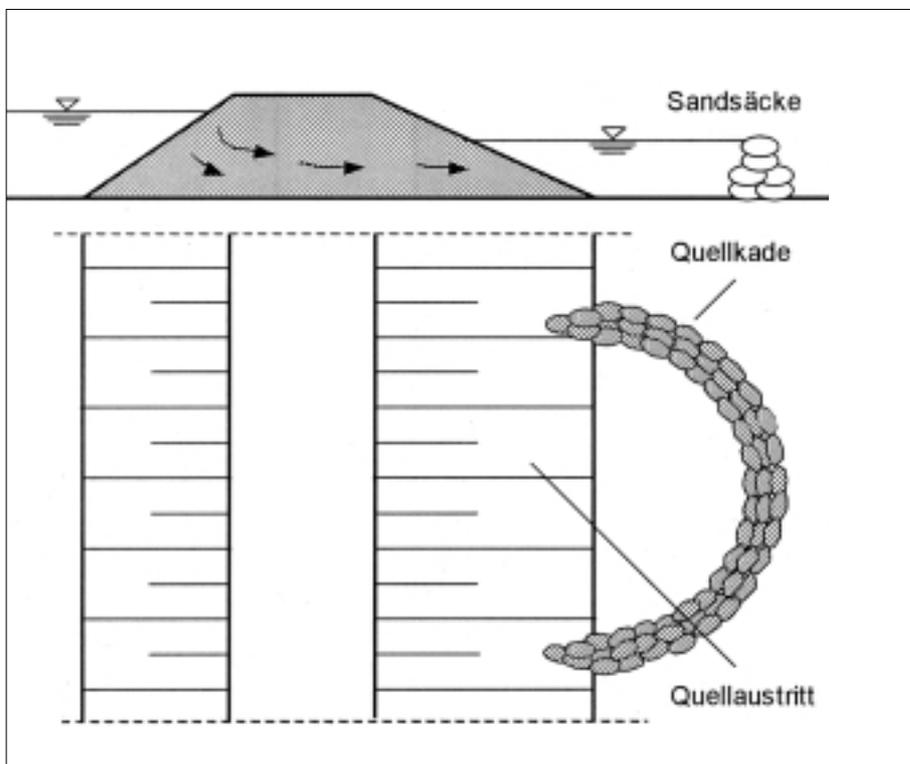


Bild 6: Quellkade an der Böschung

Es steigt folglich in der Quellschneise so weit an, bis der aufgebaute Gegendruck den Sickerwasseraustritt versiegeln lässt. Die Höhe der Quellschneise muss also dem ansteigenden Wasserstand angepasst werden.

Damit die Quellschneise weitgehend wasserundurchlässig wird, sind die Sandsäcke im Verbund und gut angetreten zu verlegen.

Im mittleren Böschungsbereich genügen häufig 2 bis 3 Sandsacklagen, um den notwendigen Gegendruck zu erreichen.

Beispiel 3 Quellen im mittleren Böschungsbereich

Aufgrund eines starken Quellaustrittes ist ein punktueller Wassereintritt in den Deich auf der wasserseitigen Böschung zu vermuten, dessen genaue Lage jedoch nicht immer erkennbar ist. Die Abdeckung mit Folien oder Planen (Lecksegel) ist nur bei offenen Erosionsröhren oder sonstigen offenen Fehlstellen im Deich sinnvoll. Eine vollständige Sicherung eines flächenhaften Wassereintritts mit Folie ist wegen der verbleibenden Unter- und Umläufigkeit der Folie durch Bewuchs und Strömung sowie der freien Überlappungsstöße der Folienbahnen nicht möglich.

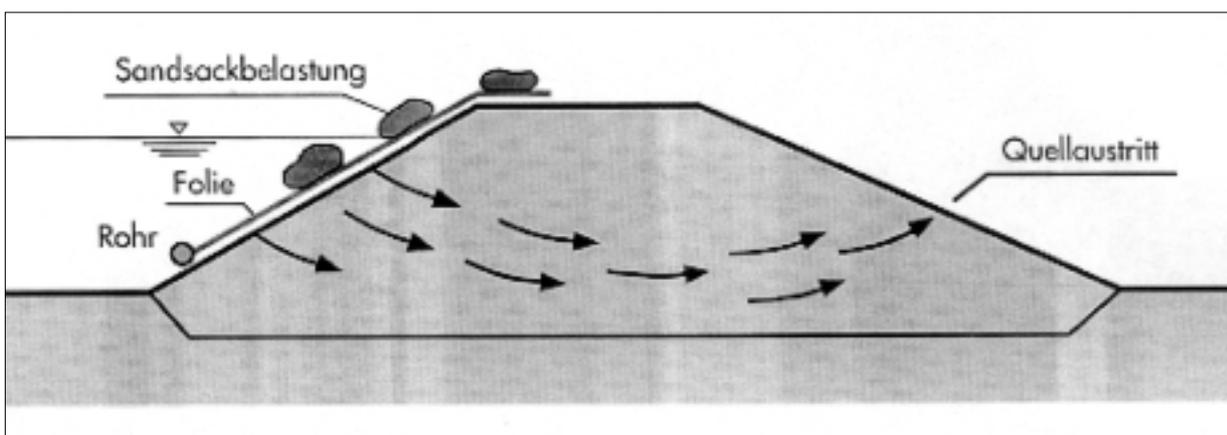


Bild 7: Flächenhafte Abdeckung des Wassereintritts

Das Absenken der Folie unter Wasser erfolgt mittels eines beweglich an der Folie befestigten Rohres. Unter Umständen wird erst nach mehreren Versuchen die Eintrittsstelle gefunden, was durch eine Verringerung des Sickerwasseraustrittes erkennbar wird. Die Folie ist anschließend gegen Abschwimmen mit gebundenen Sandsäcken (nicht gerädelt!) zu sichern.

Bei zu starker Strömung und zu steiler (nicht DIN-gerechter) Böschung muss auf den Einsatz von Folie verzichtet werden. In solchen Fällen sind Faschinen mit Steinauflast oder wasserseitiger Sandsackverbau oder andere alternative Maßnahmen zu nutzen.

Beispiel 4 Quellfassung am Deichfuß und Böschungsbelastung

Ist ein Deich stark durchlässig, dann tritt im Bereich des Deichfußes eine Vielzahl von Quellen auf, die zweckmäßigerweise mit einer Quellschleuse in Kammform gefasst werden. Diese Form ermöglicht zugleich eine Belastung des mittleren und unteren Böschungsbereiches.

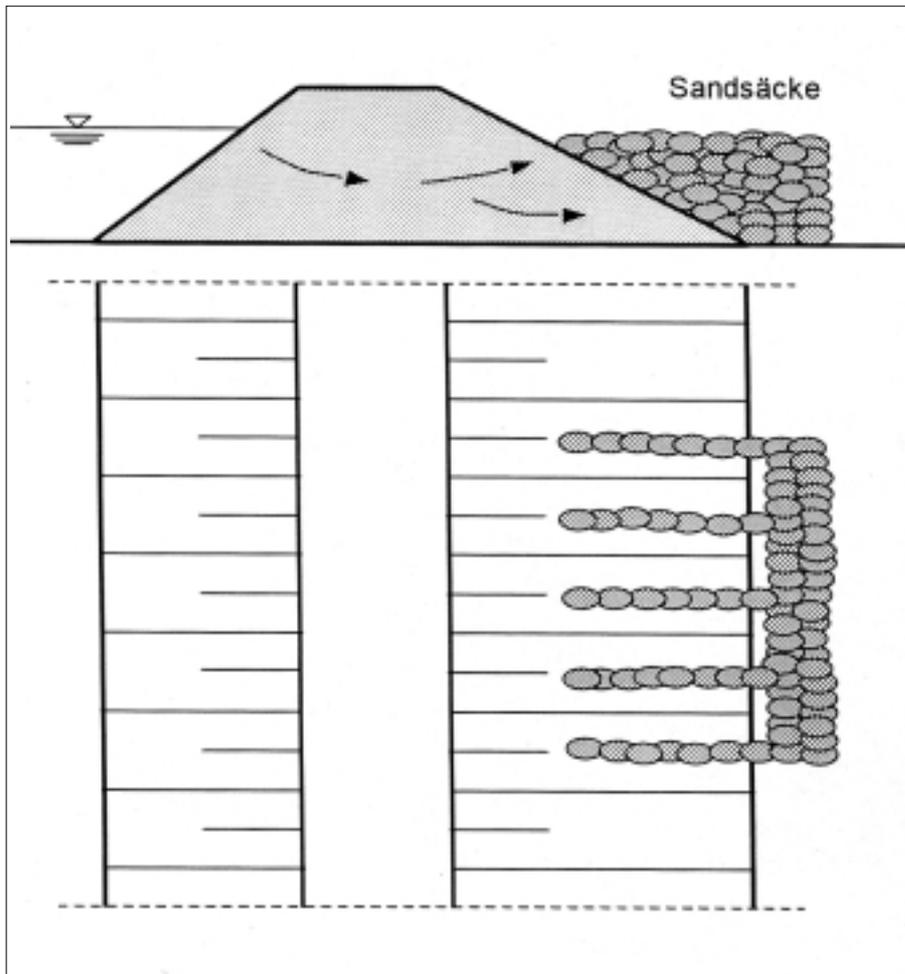


Bild 8: Quellschleuse in Kammform

6.3.3 Aufquellungen im deichnahen Bereich

Im Verlauf eines Hochwassers kann es auch am Deich sowie in einiger Entfernung vom Deich infolge Überdrucks des Wassers zu Aufbrüchen der Deckschicht und Quellen kommen. Diese Wasserströmung erfolgt durch den Boden flächig als Sickerströmung oder durch Gänge und Risse als Bodenriesel. Falls das strömende Wasser die Körner der unter der Deckschicht lagernden Wasser führenden Schicht mit sich reißt, kommt es zur Bildung von Sandquellen. Diese Sandquellen gefährden die Standsicherheit des Deiches, weil sie von ihrem Entstehungsort aus rückschreitend Sand bis unter die Deichaufstandsfläche abtransportieren und damit Hohlräume entstehen. Sandquellen müssen bei ihrer Entdeckung umgehend gesichert werden.

Auch weit vom Deichfuß entfernte Wasserentnahmestellen, die in der Regel zum Zwecke des Tränkens des dort weidenden Viehs errichtet wurden, müssen durch Auflast oder Verschluss der Brunnenrohre gesichert werden.

Das Prinzip der Sicherung einer Sandquelle (Bild 9 und 10) kann auch bei der Sicherung von Schächten der den Deich kreuzenden oder am Deich längs verlaufenden Abwasserleitungen angewendet werden.

Folgende Möglichkeiten bieten sich:

Beispiel 5 Sandquellen im Deichfußbereich

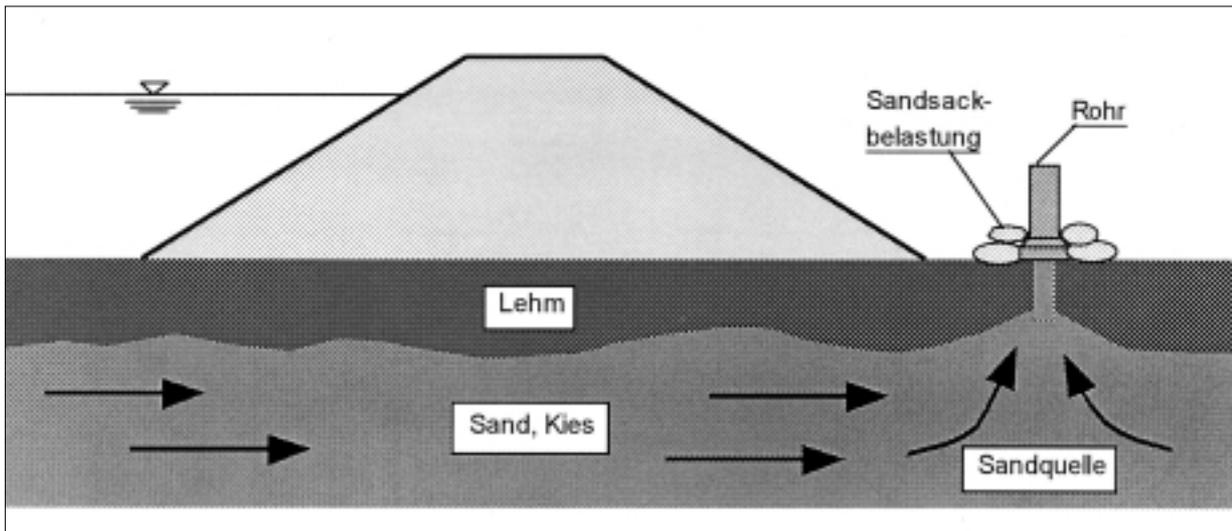


Bild 9: Sicherung einer Sandquelle mittels aufgesetzten Rohres

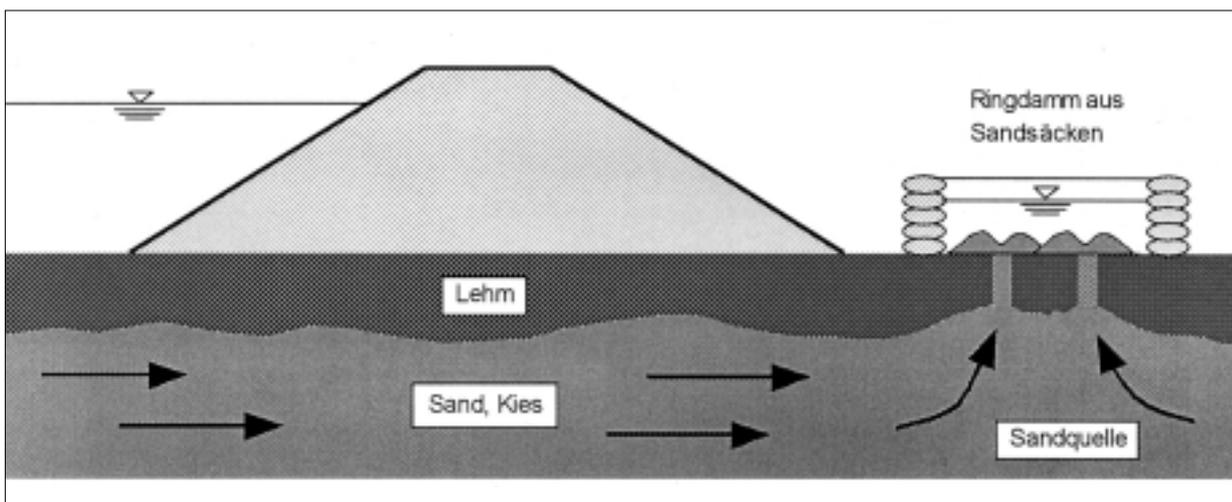


Bild 10: Sicherung einer Sandquelle durch einen Ringdamm (Quellkade)

Beispiel 6 Großflächige Sickerwasseraustritte im deichnahen Bereich

Qualmdeiche haben die gleiche Wirkung wie Quellkaden, sie verhindern das Abfließen des Sickerwassers in das Grabensystem des Deichvorlandes, so dass mit dem Anstau des Sickerwassers im Qualmpolder ein Gegendruck gegen das durchsickernde Wasser aufgebaut wird. Qualmdeiche tragen wesentlich zur Verbesserung der Standsicherheit des Hauptdeiches bei und sind damit Bestandteil der Hochwasserschutzanlagen.

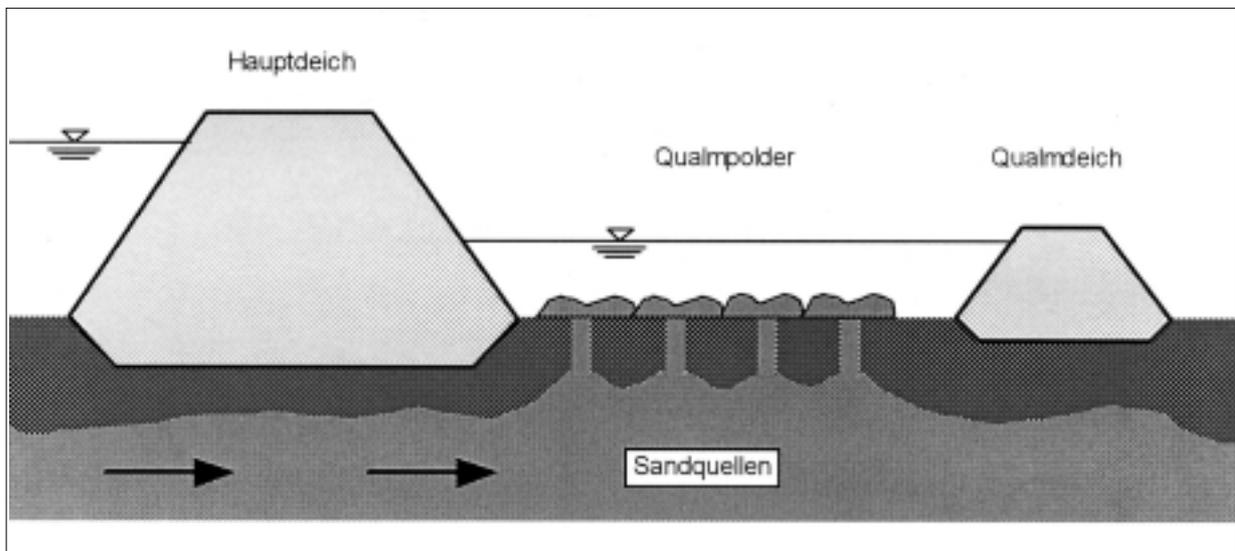


Bild 11: Funktion eines Qualmdeiches

6.3.4 Rutschung der landseitigen Böschung

Ursache der landseitigen Böschungsrutschung ist als Folge eines lang anhaltenden Hochwassers die Durchfeuchtung des Deichkörpers, seines Gründungsbereiches sowie des angrenzenden Geländestreifens des luftseitigen deichnahen Bereiches. Im Ergebnis kann es zu einem Grundbruch des Deiches kommen.

Anzeichen für eine Verformung des Deiches sind Längsrisse im luftseitigen Böschungsbereich, die bis zur Deichkrone gehen können, und Verformungen des Geländes im Deichfußbereich.

Die einzig mögliche Abwehrmaßnahme ist die Schaffung eines ausreichenden Gegendruckes im luftseitigen Böschungsfußbereich, auf dem angrenzenden Geländestreifen und auf der Böschung in Form einer Auflast.

In Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen, den Transportmöglichkeiten und den verfügbaren Materialien kann die Beschwerung durch Sand, Kies und Sandsäcke erfolgen. Wichtig ist, dass das Verbaumaterial Wasser durchlässiger ist, als das Deichbaumaterial. Der Verbau darf das Sickerwasser in seinem Ablauf nicht behindern. Deshalb ist es notwendig, den gefährdeten Bereich zunächst mit Geotextil zur Dämmung abzudecken. Während der Deichverteidigungsmaßnahme sind der Deich und sein Umfeld ständig unter Beobachtung zu halten, um bei einem sich abzeichnenden Grundbruch alle Einsatzkräfte rechtzeitig aus dem Gefahrenbereich abziehen zu können.

Da in der Regel bei einer solchen Maßnahme große Mengen von Schütt- und Baumaterialien benötigt werden, um eine Böschungsrutschung einzudämmen, muss vor Ort ein Kreisverkehr mit Wendepplatz eingerichtet werden. Aufgrund der räumlichen Enge auf den Deichwegen ist ein Gegenverkehr möglichst auszuschließen.

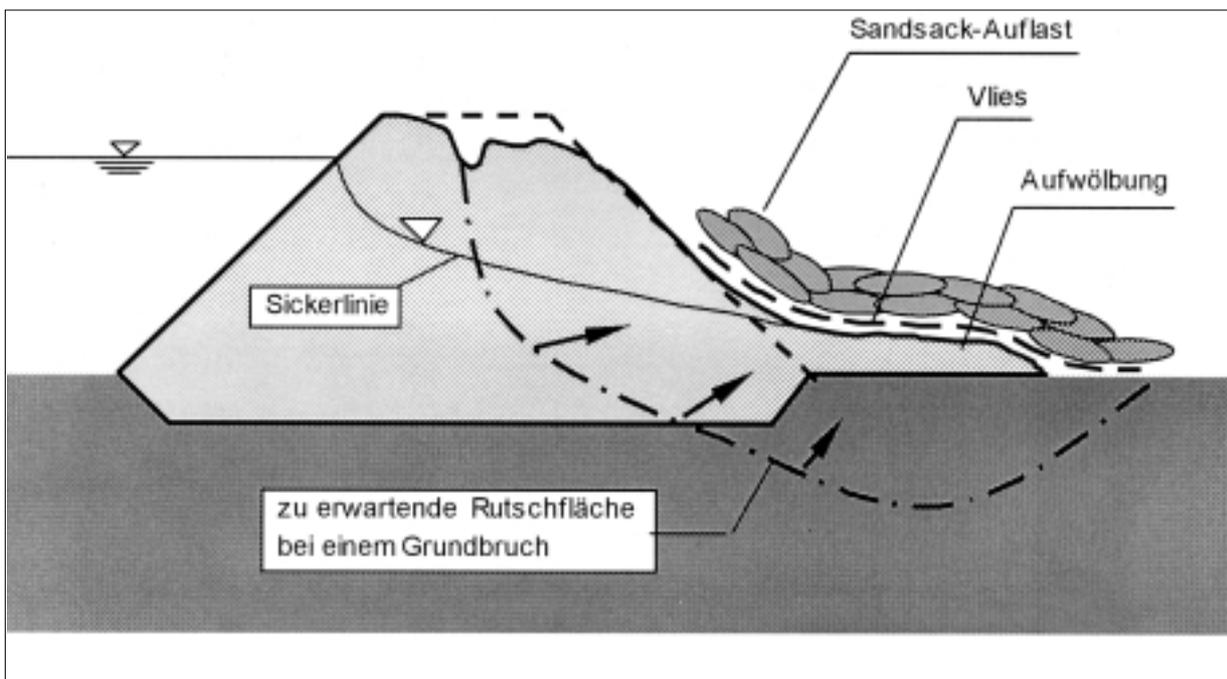


Bild 12: Belastung des Böschungfußbereiches

6.4 Schäden an der wasserseitigen Böschung und deren Verbau

Schäden an der wasserseitigen Deichböschung entstehen in der Regel durch:

- direkten Angriff der Strömung an der Böschung in Verbindung mit Treibgut und Eisgang,
- Unterspülen des Böschungfußes infolge Auskolkung der Sohle des Gewässers bei Schardeichen,
- stark fallenden Wasserstand, wodurch infolge hydrostatischen Drucks im Deichkörper Rutschungen des wasserseitigen Böschungsbereiches bis zur Deichkrone auftreten können.

Obwohl diese Schäden im Vergleich zu anderen Deichbereichen verhältnismäßig selten auftreten, sind sie problematisch, da sie immer Angriffspunkte für Erosionsvorgänge bilden. Eine wesentliche Schwierigkeit besteht darin, dass Ausmaß und Art der Schäden unterhalb des Wasserspiegels schlecht erkennbar sind.

Die größte Gefahr besteht, wenn der gesamte Gewässerquerschnitt mit Eis verstopft ist. In einem solchen Fall kann es in wenigen Stunden zur Überströmung der Deiche und zur völligen Zerstörung der Deichkörper kommen. Kommt es zu starken Eisanhäufungen müssen diese schnellstens beseitigt werden. In der Praxis hat sich hierfür der Einsatz von militärischen Großgeräten (Pionierpanzer u. Ä.) bewährt.

Falsch ist es jedoch, bei jeder kleinen Eiszusammenschiebung Sprengmittel einzusetzen. Es ist stets zu bedenken, dass die in Bewegung kommenden Eismassen an anderer Stelle Anlass zu einer wesentlich größeren Gefahr werden können. Eisanhäufungen im Verlaufe des durch Hochwasserwellen verursachten Eisaufbruches sind vielmehr als natürliche Erscheinung anzusehen, die es dem Fluss erst ermöglichen, sich vom Eis zu befreien. Erforderlich ist jedoch die dauernde Beobachtung der Deiche und Wasserstände auch oberhalb und unterhalb der Strecken, auf denen der Abfluss gehemmt ist. Aus den vorgenannten Gründen und unter Beachtung der Tatsache, dass Eissprengungen im Vergleich zu Sprengungen an Land insbesondere für das Sprengpersonal sehr gefährlich sind, sollen diese nur in sehr kritischen Situationen unter Abwägung aller Vor- und Nachteile durchgeführt werden.

6.4.1 Schälungen an der Böschungsoberfläche

Schälungen durch abschwimmende Baumstämme oder Eisgang zeigen sich als oberflächige Schäden an der Böschung wie Wundstellen und Ausrisse in der Grasnarbe, Ausspülungen oder Ausschürfungen.

Neben der konzentriert auf eine kleine Fläche wirkenden starken Strömung können starke Wellenschläge, mitgeführtes Treibgut und Treibeis die Grasnarbe verletzen und damit den Erdstoff freilegen. Aber auch Wühltiere und Trampelpfade führen zur Verwundung der den Deich schützenden Grasnarbe. Die so beschädigten Böschungsbereiche können schnell erodieren und zur Bildung von Kolken führen, die die Sicherheit des Deiches stark gefährden.

Schälungen können von sorgfältig kontrollierenden Deichwachen meist im Entstehen erkannt und bei rechtzeitigem Eingriff mit geringstem Aufwand und einfachen Mitteln beseitigt werden, so dass eine Ausweitung der Schadstelle zu einem Kolk verhindert werden kann.

Verteidigungsmaßnahmen sind:

- die Beseitigung des auf der Böschung lagernden bzw. schwimmenden Treibgutes oder Treibeises,
- das flächenhafte Abdecken der Schadstelle.

Bei der Beseitigung des Treibgutes ist ein vorsichtiges, besonnenes Handeln oberstes Gebot. Das Treibgut soll möglichst mit einem leichten motorisierten Greifer entnommen werden. Bei der Entnahme des Treibgutes entsteht augenblicklich eine starke Strömung. Die Einsatzkräfte im wasserseitigen Böschungsbereich sollen durch Anseilung gesichert sein, Schwimmweste tragen und es müssen ausreichende Rettungsmittel (Rettungsring mit Sicherheitsleine usw.) vorhanden sein.

Größere Schadstellen werden zweckmäßigerweise erst durch Auflegen von:

- Geotextil,
- Streckmetalltafeln,
- mit Geotextil bespannten Baustahlmatten

abgedeckt und dann mit Sandsäcken belastet. Kleinere Schadstellen werden dabei vollflächig mit Sandsäcken, die vorteilhaft schlaff zu füllen sind, abgedeckt.

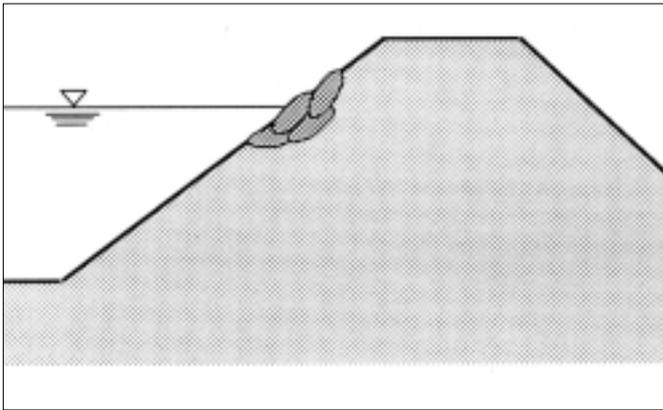


Bild 13: Abdecken einer kleinen Schälung durch Sandsäcke

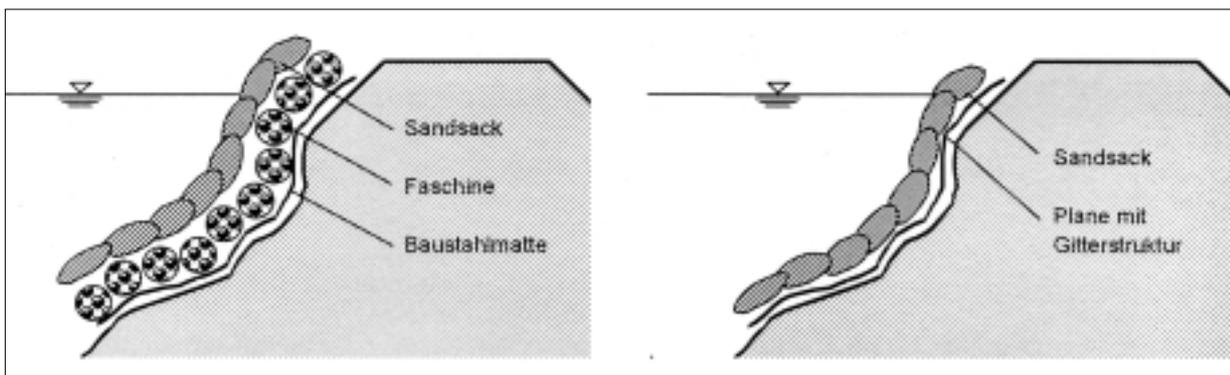


Bild 14: Flächenhafte Abdeckung der Schadstelle

6.4.2 Rutschungen der wasserseitigen Böschung

6.4.2.1 Rutschungen infolge Auskolkungen

Rutschungen mit Abrissen der Böschung bis zur Deichkrone sind meist die Folge wandernder Sohl- und Böschungskolke. Solche Kolke können im Vorland auch im Bereich entwurzelter Bäume entstehen. Des Weiteren treten Kolke häufig an Gewässerabschnitten auf, an denen Schardeiche errichtet sind, bei denen die Wasserlaufböschung unmittelbar in die Deichböschung übergeht, d. h. zwischen Wasserlauf und Deich befindet sich kein Vorland. Solche Rutschungen sind aber auch typisch an Prallufeln mit hoch liegender Uferabbruchkante.

Da die Unterspülung des Böschungsufer als eigentliche Schadensursache durch das anstehende Hochwasser nicht festgestellt und damit rechtzeitig bekämpft werden kann, zeigt sich der Schaden erst dann oberhalb des Wasserspiegels, wenn er bereits einen kritischen Stand erreicht hat.

Insbesondere sind solche Abschnitte gefährdet, an denen der Stromstrich eng an der Böschung entlang führt und/oder starkes Treibgut sowie Treibeis transportiert wird. Das Ufer wird dann durch Auskolkung von unten und durch Ausschälung an der Böschung abgetragen. Der Deich kann innerhalb kürzester Zeit zerstört werden.

Die Schadensbekämpfung nur nach dem über Wasser erkennbaren Schaden zu organisieren, ist zwecklos, da man damit nur Maßnahmen gegen das Abschälen der Böschung aber nicht gegen die Auskolkung am Fuße treffen würde. In die Einbruchsstelle geworfene einzelne Steine würden im Kolk als Kugelmühle wirken und die Gefahr für den Deich erhöhen, da sie den Kolk vergrößern.

Eine wirkungsvolle Maßnahme gegen weitere Erosionen ist die Reduzierung der Schleppspannung des fließenden Wassers. Dazu werden von unterstrom nach oberstrom möglichst fein verästelte kleine Bäume in den Kolk eingehängt und mit Seilen an Pfählen gegen Abschwimmen gesichert. Durch die Verlegerichtung flussaufwärts werden die bereits verlegten Bäume unter Wasser gedrückt, so dass der wunde Deichbereich gegen den direkten Angriff der Strömung geschützt ist.

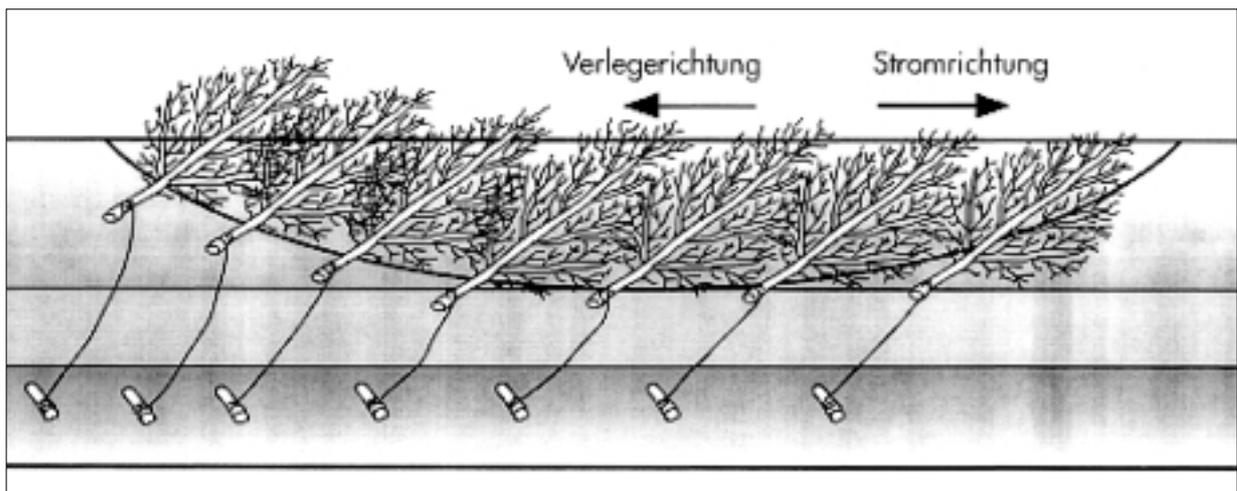


Bild 15: Kolsicherung mittels Senkbäumen

Der provisorische Verbau eines Kolkes ist unter den Bedingungen eines anstehenden Hochwassers und unter unzulänglichen Wegeverbindungen auch mittels Einsatz von Hubschraubern als Transportmittel möglich. Vom Hubschrauber können die in Netzcontainern transportierten Verfüllmaterialien (gebundene/gerödelte Sandsäcke, Steinschüttmaterial) direkt über der Schadstelle eingebracht oder unmittelbar an der Schadstelle abgesetzt werden, um dann manuell im Kolk verbracht zu werden.

Wichtig ist, dass so viel Material eingebaut wird, dass der Kolk voll ausgefüllt und die wunde Deichböschung völlig abgedeckt wird.

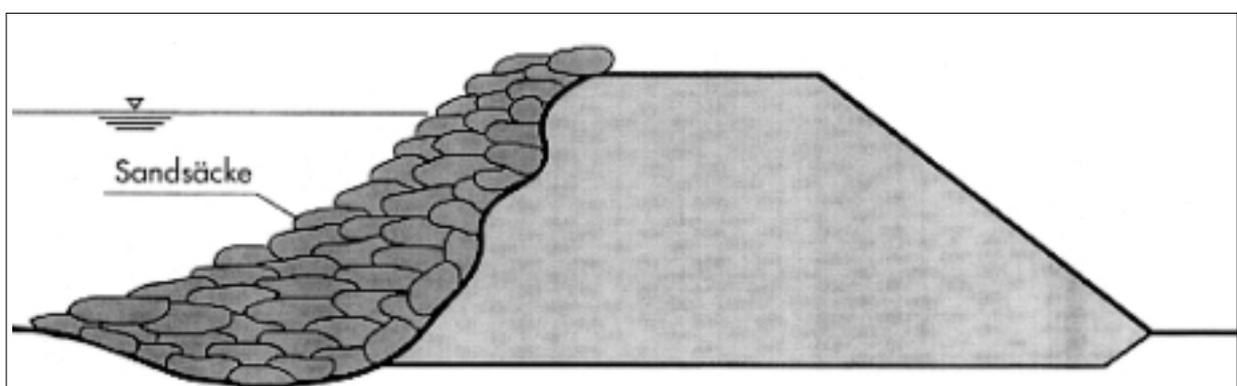


Bild 16: Verbau eines Kolkes mit Sandsäcken

6.4.2.2 Rutschungen infolge fallenden Wasserspiegels

Bei schnell fallenden Wasserständen kann in stark durchfeuchteten bindigen Deichen die Entwässerung des Deichkörpers aufgrund des hohen Fließwiderstandes des Bodens nur langsam erfolgen, so dass sich im Deich ein Strömungsdruck aufbaut.

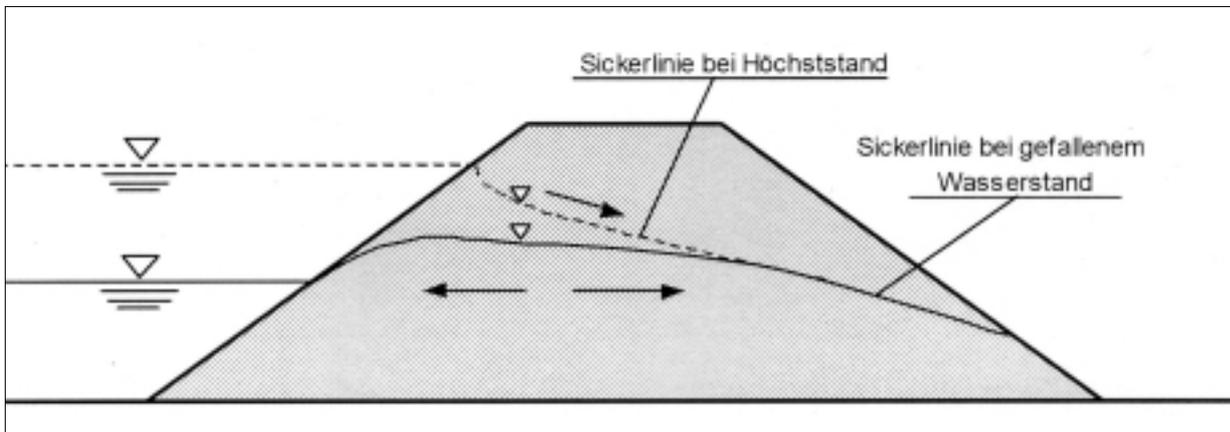


Bild 17: Umkehrung des Sickerliniengefälles

Im Ergebnis kann es dann zu großflächigen Rutschungen der wasserseitigen Böschung kommen. Unter den Bedingungen eines zurückgehenden Hochwassers wird man den Verbau der Schadstelle als grundlegende Sanierung erst nach Ablauf des Hochwassers vornehmen.

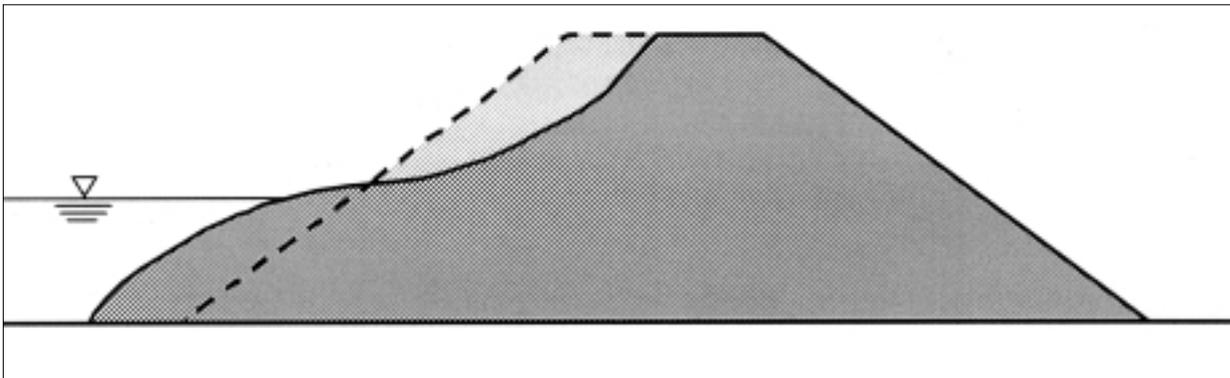


Bild 18: Böschungsrutschung bei stark fallenden Wasserständen

6.5 Maßnahmen gegen das Überströmen der Deiche

Die an den Flüssen gelegenen Hauptdeiche (Winterdeiche) sind in der Regel für ein Hochwasserereignis bemessen, das statistisch betrachtet etwa alle fünfundzwanzig bis hundert Jahre wiederkehrt. Größere Hochwasserereignisse, die der Deich nicht kehren kann, haben eine Überströmung zur Folge.

Eine weitere Ursache, die zur Überströmung eines Deiches führen kann, sind Eisversetzungen, die infolge behinderten Hochwasserdurchflusses nach oberstrom zu einem schnellen Wasserstandsanstieg bis über Deichkronenhöhe führen können.

Aber auch für Teilabschnitte von Deichen, die noch nicht auf das Bemessungshochwasser ausgebaut worden sind oder wo die Deichkrone durch Setzungserscheinungen eine zu niedrige Höhenlage aufweist, besteht Überströmungsgefahr.

Ist das Überströmen des Deiches vorauszusehen, so muss der Deich an diesen Stellen erhöht (aufgekadet) werden, da ansonsten immer die Gefahr eines Deichbruches besteht.

Die Erhöhung des Deiches erfolgt in der Weise, dass an der Wasserseite der Deichkrone die Sandsäcke im Verband ohne durchlaufende senkrechte Fuge verlegt werden. Es ist darauf zu achten, dass Sandsäcke gleicher Größe und Materialart verwendet werden und die untergeschlagene Seite zum Wasser bzw. gegen die Fließrichtung zeigt. In Abhängigkeit von der Überströmungshöhe des Deiches sind unterschiedliche Aufkadungshöhen nötig (siehe Bild 21).

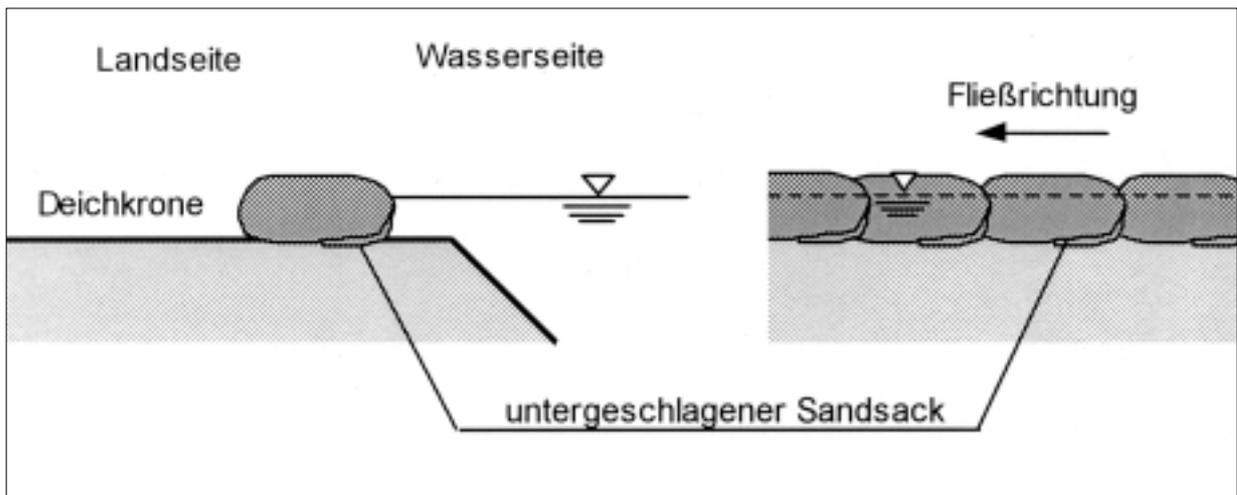


Bild 19: Verlegeprinzip der Sandsäcke

7. Deichbreschen

Unter dem Begriff Deichbreschen versteht man die nach einem Deichbruch in sehr unterschiedlicher Bruchform zurückbleibenden Deichlücken. Deichbrüche können, wie in den vorhergehenden Punkten erläutert, sehr unterschiedliche Ursachen haben, die jedoch immer eine Folge von Überbelastungen des entsprechenden Deichquerschnittes sind. Es gibt aber auch Situationen, wo die bewusste Zerstörung eines Deiches durch eine Schlitzung vorgenommen wird.

7.1 Deichschlitzung

Gründe für eine aktive Deichschlitzung können sein:

- die Entlastung eines gefährdeten Deiches, dessen zu schützendes Hinterland durch seine Größe oder dichte Besiedlung eine höhere Schutzwürdigkeit aufweist, als das Hinterland des zu schlitzenden Deiches,
- Öffnung von Flutungspoldern zur Entlastung des Hochwasser führenden Wasserlaufes bzw. seiner Hauptdeiche. In das Hochwasserschutzsystem eingebundene Flutungspolder haben in der Regel Flutungsbauwerke, die eine planmäßige und gefahrlose Flutung des Polders ermöglichen,
- Rückleitung des in einem Gebiet durch Deichbruch eingeflossenen Wassers in den Hochwasser führenden Wasserlauf an einem günstigen Punkt (Geländetiefpunkt).

Die Schlitzung soll an Deichstrecken erfolgen, wo der Deich aufgrund hohen Geländes eine geringe Höhe aufweist und sie soll am oberstromseitigen Beginn des zu überflutenden Gebietes liegen, damit das natürliche Geländegefälle in diesem Gebiet zu einer schnellen Entlastung genutzt werden kann.

Die Schlitzung erfolgt möglichst durch Einsatz von maschinellen Lösegeräten, wobei die Befahrbarkeit der Krone gegeben sein muss, um auch unter Hochwasserbedingungen eine sichere Zu- und Abfahrt zur vorgesehenen Deichöffnungsstelle zu gewährleisten.

7.2 Deichbrüche

In den vorherigen Punkten wurden Möglichkeiten für die Verhinderung von Deichbrüchen dargestellt. Ist ein Deichbruch nicht zu verhindern, so ist das betroffene hochwassergefährdete Gebiet zu evakuieren und die Deichverteidigungskräfte sind rechtzeitig von der Schadstelle zurückzuziehen.

Die Größe der Deichbresche ist schwer im Voraus einschätzbar. Nach dem Erscheinungsbild des Bruches unterscheidet man zwischen:

Kappensturz

Er liegt vor, wenn nur die Krone des Deiches fortgerissen ist. Diese Beschädigung kann eintreten bei kurzem Überfluten des Deiches oder wenn ein Wühltergang im Deichkronenbereich von einer Böschung zur anderen führt. Durch sofortigen Verbau der Durchflussstelle mit Sandsäcken kann eine Ausweitung der Schadstelle verhindert werden.

Einfacher Deichbruch

Bei dem Bruch des Deiches wird der ganze Deichkörper fortgerissen, aber der Untergrund bleibt unverletzt. Dieser Bruch tritt bei schlechter Beschaffenheit des Deichmaterials aber bei gutem Untergrund ein, so dass die Bruchstelle nur bis zur Gründungssohle reicht.

Strombruch

Ein Strombruch liegt vor, wenn die starke Strömung sowohl den Deich als auch das schmale Vorland wegreißt und sich eine zweite Abflussrinne ausbildet.

Grundbruch

- **Hydraulischer Erosionsgrundbruch**
Er entsteht durch Strömungskraft und Auftrieb des Grundwassers. Zum Bruch des Deiches kommt es, wenn der Druck des Wassers größer ist als die Auflast des Deiches am landseitigen Deichfußbereich.
- **Statischer Grundbruch**
Ursache des statischen Grundbruches ist das plötzliche Versagen des Untergrundes. Dabei kann der Baugrund die Auflast des Deiches nicht mehr tragen, so dass der Deich zusammenbrechen bzw. wegrutschen kann.

Deichbruch an den Anschlussstellen von Deichbauwerken

Die Kontaktfläche zwischen dem geschütteten Erddamm und den in der Regel glatten Anschlussflächen von gemauerten und betonierten Deichbauwerken, wie Siele, Schöpfwerke und Deichscharten, stellt eine potentielle Gefahrenstelle dar.

Durch unterschiedliche Setzungsmaße von Erddamm und Massivbauwerk kann der innige Verbund an der Kontaktfläche unterbrochen werden und es entsteht bei anstehendem Hochwasser eine Sickerfläche, an der Bodenbestandteile ausgetragen werden und im ungünstigsten Fall eine Deichlücke entstehen kann.

7.3 Notdeiche

Besteht keine Möglichkeit, einen Deichbruch zu verhindern, kann an geeigneter Stelle im gefährdeten Gebiet ein Notdeich errichtet werden. Als geeignete Standorte kommen erhöhte Geländelagen, wie Verwallungen, Straßendämme oder Schlafdeiche (ehemalige aufgebene Deiche), in Frage. Alle weiteren Deichverteidigungsmaßnahmen in diesem Abschnitt konzentrieren sich dann auf diesen Notdeich.

Er kann aus verfügbaren Erdstoffen geschüttet (nach Möglichkeit Sande und Kiese), grob profiliert und mit Gitterfolie abgedeckt werden. In Abständen von max. 5 m und insbesondere an den Nahtstellen muss die Folie durch Sandsackreihen gegen Winddrift gesichert werden.

7.4 Maßnahmen zum Schließen der Deichbreschen

Deichbreschen werden bei noch anstehendem Hochwasser mit großer Geschwindigkeit durchflossen, so dass die Bruchränder weiter abbrechen können und damit für die Einsatzkräfte eine akute Gefährdung besteht. Es ist also sinnvoll, die Kräfte zunächst von der unmittelbaren Bruchstelle abzuziehen. Erst nach gefallenem Wasserständen wird man erfolgreich die Deichbruchstelle sichern können.

8. Deichverteidigungsmaterial und Verbrauchskennwerte

Für eine ausreichende Vorhaltung von Deichverteidigungsmaterial, Werkzeugen und Rettungsmitteln ist zu sorgen, so dass die Schadensbeseitigung sofort durchgeführt werden kann. Weitere Angaben zu Ausrüstungsmerkmalen für Wasserwehr-Stützpunkte sind den Merkblättern/Hinweisen zu entnehmen. Des Weiteren sind Sandentnahmestellen für das Füllen der Sandsäcke vorzusehen.

Deichverteidigungsmaterialien

Sand, Kies
bindiger Erdstoff bei Bedarf
Steinschüttmaterial
Sandsäcke
Baustahlgewebematten, Streckmetalltafeln
Geotextil, Gitterfolie, Folie, Planen
Holzbohlen, Pfähle
Rödeldraht, Bindedraht, Strick
Bauklammern, Nägel, Maschendraht
Seile
Senkbäume/Senkfaschinen

Werkzeuge

Spaten, Schaufeln, Kreuzhacken
Äxte, Beile, Holzschlägel oder Vorschlaghammer
Hämmer, Zangen, Bolzenschneider
Motorkettensäge, Bügelsäge

Rettungsmittel

mobile Beleuchtungseinrichtungen, wie Handscheinwerfer und Stabtaschenlampen
Sicherheitsleine
Wathosen, Gummistiefel
Schwimmwesten
Schlauchboot, Bootshaken,

Sonstige Hilfsmittel

Absteckwimpel
Absperrbänder
Farbsprüher
Signallampen
Fotoapparat
Fernglas
Funkgeräte
Signalmunition

8.1 Füllen und Transport der Sandsäcke

Für das Füllen der Sandsäcke ist Sand zu verwenden, wobei für reine Beschwerung/Belastung auch Sand-Kies-Gemische geeignet sind. Das Füllen der Sandsäcke erfolgt:

- von Hand,
- mittels Trichter und
- mittels Abfüllgeräten.

Das Füllen der Sandsäcke kann direkt an der Sandentnahmestelle oder an einer zentralen Füllstelle erfolgen, wobei dann die gefüllten Sandsäcke zur Einbaustelle transportiert werden

müssen. Häufig wird jedoch der Sand direkt im Bereich der Gefahrenstelle abgekippt, die Sandsäcke werden dann dort gefüllt und unmittelbar danach verbaut.

Der Einsatz von Sandsackfüllgeräten kann das Füllen der Sandsäcke merklich erleichtern und beschleunigen. 2 bis 3 Personen erbringen eine Leistung von 600 Sandsäcken/Stunde. Eine weitere Leistungssteigerung ist durch Kopplung mehrerer Geräte und die Befüllung der Geräte mittels Schaufellader möglich.

In der Praxis hat sich das Befüllen der Sandsäcke an einem zentralen Füllplatz bewährt. Die Sandsäcke werden nach dem Befüllen zugebunden oder zugerödelt und auf Paletten gelagert. Auf eine Palette gehen in der Regel ca. 75 Sandsäcke. Bei Bedarf können die Einsatzkräfte die Paletten sehr schnell auf die Transporter mittels Gabelstapler verladen und an die Einbaustellen fahren.

Kennwerte:

- Füllen von Sandsäcken über Trichter und Rödeln (verschließen) je Gruppe mit 5 bis 6 Einsatzkräften: 180 Stück bis 200 Stück Säcke/Std.
- Füllen ohne Rödeln je Gruppe von Hand:

	ohne Trichter	mit Trichter
mit 2 Einsatzkräften	60 bis	100 Säcke/Std.
mit 6 Einsatzkräften	320 bis	400 Säcke/Std.
mit 10 Einsatzkräften	500 bis	600 Säcke/Std.
mit 50 Einsatzkräften	2500 bis	3000 Säcke/Std.

- Kennwerte zur Beladung und zum Transport von Sandsäcken

Diese Tabelle gilt für folgende Bedingungen:

- LKW 5 t Nutzlast
- 1 Ladung = 300 Sandsäcke
- Zyklus 1: eine Transportfahrt Dauer 3 Stunden
- Zyklus 2: eine Transportfahrt Dauer 2 Stunden
- Transportfahrt besteht aus:
 - Beladen
 - Hinfahrt
 - Entladen
 - Rückfahrt

notwendige Einsatzkräfte	erforderliche Zeit						notwendige LKW	
	1 Stunde	2 Stunden	3 Stunden	8 Stunden	10 Stunden	12 Stunden	Zyklus 1	Zyklus 2
3	300	600	900	2400	3000	3600	3	2
6	600	1200	1800	4800	6000	7200	6	4
9	900	1800	2700	7200	9000	10800	9	6
18	1800	3600	5400	14400	18000	21600	18	12
27	2700	5400	8100	21600	27000	32400	27	18
36	3600	7200	10800	28800	36000	43200	36	24
45	4500	9000	13500	36000	45000	54000	45	30
54	5400	10800	16200	43200	54000	64800	54	36
63	6300	12600	18900	50400	63000	75600	63	42

8.2 Verlegen von Sandsäcken

Die Erfahrungswerte haben gezeigt, dass im umfangreichen Sandsackangebot unterschiedlicher Abmessungen und Materialien der Jute-Sandsack, zu $\frac{1}{2}$ bis höchstens $\frac{2}{3}$ nur schlaff mit Sand gefüllt, der leicht handhabbare, universell verwendbare Hochwasserbaustein ist. Sandsäcke aus Folienmaterial sind hingegen nicht so rutschfest wie Jutesäcke und daher weniger gut geeignet.

Für Hochwasserabwehrmaßnahmen gegen Überströmen der Deiche, bei Böschungsschäden, zur Deichflusssicherung, bei Quellbildung am Deich und bei Deichbrüchen sind die Sandsäcke sehr gut einsetzbar.

Die gefüllten Sandsäcke sind bei einem Gewicht von ca. 15 kg (ca. 10 Liter pro Sack) relativ leicht zu handhaben und passen sich allen Unebenheiten gut an. Schlaff gefüllte Sandsäcke bilden gegeneinander versetzt eine festere und dichtere Lage als bei praller Füllung. Die im Verbund gepackten Sandsäcke sind ein stabiles, flexibles und begehbare Schutzelement für die Hochwasserabwehr. Beim Verlegen kann zur Auflockerung des Füllgutes die Rödelung oder der Bund entfernt werden. Ist dies aus zeitlichen Gründen nicht möglich, sind die gebundenen Sandsäcke so zu legen, dass sich das Füllgut im Sack gleichmäßig verteilt. Gerödelte oder gebundene Sandsäcke sollen in der Regel nur zur Verbindung mit anderen Deichverteidigungsmaterialien, wie z. B. Folien, Baustahlgewebematten, Pfählen u. a., oder bei Transporten mit Hubschraubern verwendet werden.

Maße:

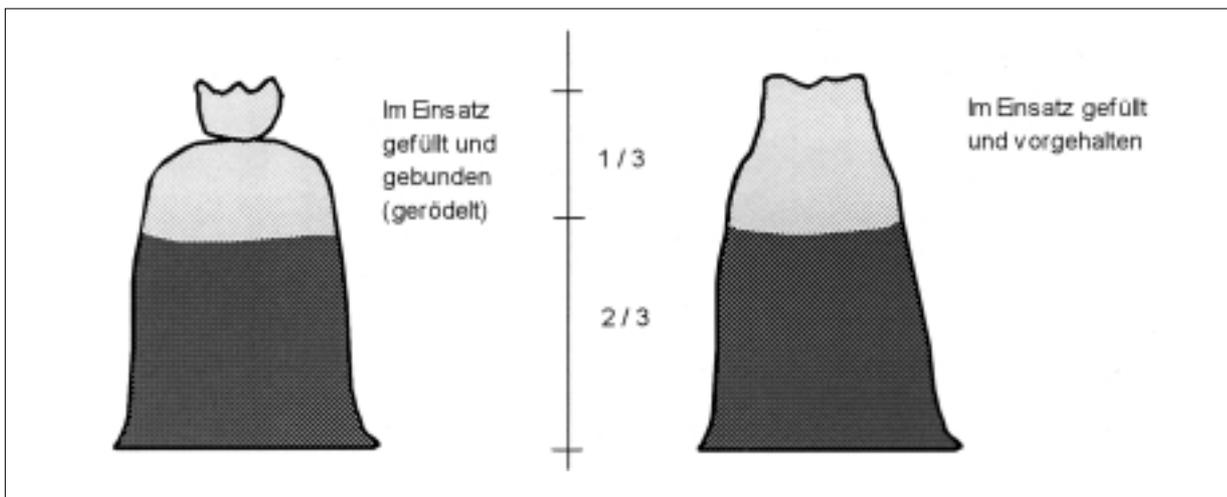


Bild 20: Der Standard Sandsack

Richtwerte:

Gewicht/Inhalt	~ 15 kg/Sack ~ 10 Liter/Sack bei $\frac{2}{3}$ Füllung $\cong 0,01 \text{ m}^3$
Bedarf:	3 bis 4 Sandsäcke je lfdm bei einer Lage querverlegt 2 Säcke je lfdm bei einer Lage längsverlegt 8 bis 10 Säcke je m^2 bei einer Lage 1 m Höhe = 10 Lagen Sandsäcke 80 bis 100 Säcke je m^3 Verbauvolumen

Fangedamm als Schlossdeich und Quellkade:

Sandsäcke sind schon ab 3 Lagen wie folgt im Verbund zu verlegt:

Die 1. und 2. Lage quer zur Fließrichtung

3. Lage längs zur Fließrichtung

≅ 1350 Sandsäcke auf 100 m bei einer Höhe von 30 cm.

Für Quellkaden in Kammform bei 50 cm Höhe und einem Zinkenabstand von 1 m sowie 2 m breiten Zinken werden benötigt:

auf den lfdm	150 Sandsäcke
für 10 m	1400 Sandsäcke
für 50 m	7000 Sandsäcke
für 100 m	14000 Sandsäcke

Quellkaden:	Ø 1 m	Höhe = 0,50 m	130 Sandsäcke
	Ø 2 m	Höhe = 0,80 m	350 Sandsäcke
	Ø 5 m	Höhe = 0,80 m	800 Sandsäcke

Aufkaden von Deichen

Eine Aufkadung wird auf Deichstrecken vorgenommen, wo die Gefahr des Überströmens des Deiches besteht. Die Sandsäcke sollen dabei in der Nähe der Außenkante der wasserseitigen Deichkrone verbaut werden. Folgende Aufkadungshöhen können durch verschiedene Sandsacklagen erreicht werden:

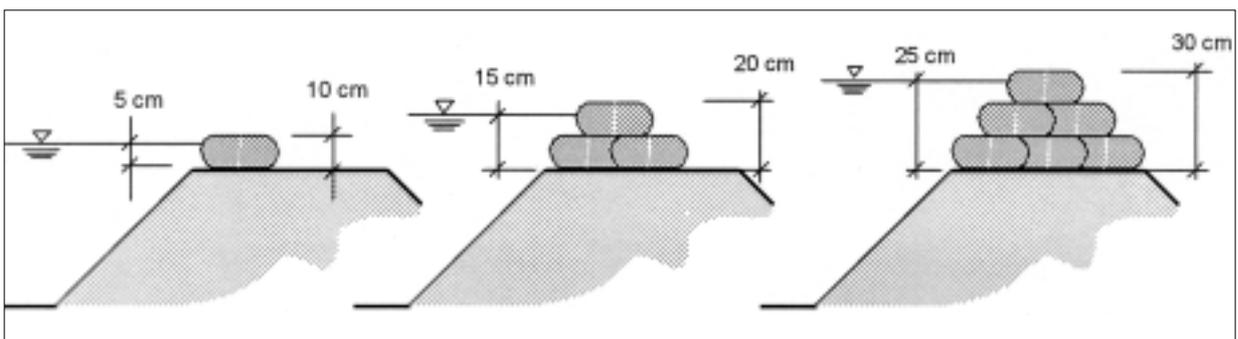


Bild 21: Unterschiedliche Aufkadungshöhen

Der gefüllte offene Sandsack ist umzuschlagen und entgegen der Strömungsrichtung des Wassers zu verlegen. Diese Verlegeweise gilt auch für gerödelte Sandsäcke.

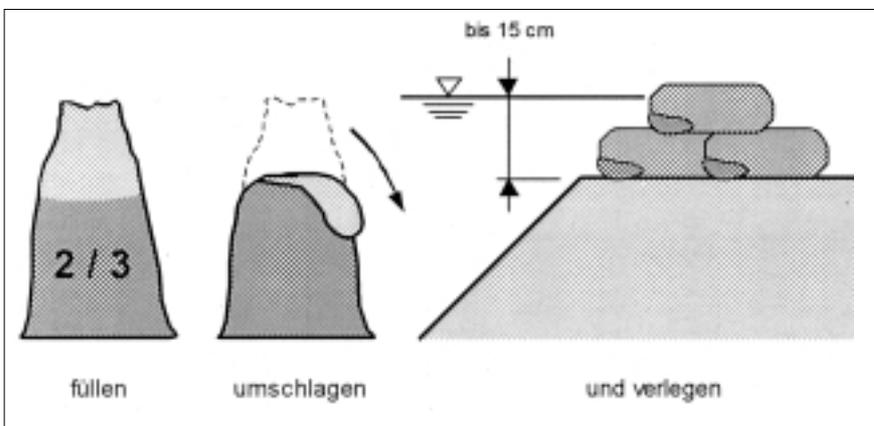


Bild 22: Verlegeart der Sandsäcke

Sandsackbedarf für Aufkadungen

Aufkadung bis 10 cm

Sandsäcke quer zur Fließrichtung
 ≙ 350 Sandsäcke/100 m Aufkadungslänge

Aufkadung bis 20 cm

1. und 2. Lage quer zur Fließrichtung
 ≙ 1000 Sandsäcke/100 m Aufkadungslänge

Aufkadung bis 30 cm

1. und 2. Lage quer zur Fließrichtung
 3. Lage längs zur Fließrichtung
 = 2000 Sandsäcke/100 m Aufkadungslänge

Kennwerte zum Verbau von Sandsäcken

Die nachfolgende Tabelle gilt für eine Entfernung zum LKW von maximal 10 Meter

erforderliche Einsatzkräfte	notwendige Zeit					
	1 Stunde	2 Stunden	3 Stunden	8 Stunden	10 Stunden	12 Stunden
1	100	200	300	800	1000	1200
10	1000	2000	3000	8000	10000	12000
20	2000	4000	6000	16000	20000	24000
30	3000	8000	9000	24000	30000	36000
40	4000	8000	12000	32000	40000	48000
50	5000	10000	15000	40000	50000	60000

Die nachfolgende Tabelle gilt für eine Entfernung zum LKW maximal 20 m, unter erschwerten Bedingungen:

erforderliche Einsatzkräfte	notwendige Zeit					
	1 Stunde	2 Stunden	3 Stunden	8 Stunden	10 Stunden	12 Stunden
20	300	600	900	2400	3000	3600
40	600	1200	1800	4800	6000	7200
80	1200	2400	3600	9600	12000	14400
160	2400	4800	7200	19200	24000	28800
240	3600	7200	10800	28800	36000	43200
320	4800	9600	14400	38400	48000	57600

8.3 Geotextilien, Folien und Planen

Zu beachten ist, dass Geotextilien als wasserdurchlässige Materialien für Abwehrmaßnahmen an der luftseitigen Böschung angewendet werden, während Folien und Planen (Lecksegel) als wasserundurchlässige Materialien ausschließlich zur Abdichtung bei georteten offenen Erosionsröhren im Deich auf der wasserseitigen Böschung Verwendung finden.

Geotextilien sind für eine schnelle Sicherung der luftseitigen Deichböschung und des Deichfußes gut geeignet. Durch Überdeckung der gefährdeten Bereiche mit Geotextilien und darauf verlegte Sandsäcke oder losen aufgeschütteten Füllsand wird der aufgequollene Boden belastet und der gefährdete Bereich ist damit gesichert. Geotextilien wirken als Filter, womit der Materialaustrag aus den Deichkörpern verhindert wird.

Zum Schutz der nach Bauarbeiten nicht vollständig begrünter wasserseitigen Deichböschungen und zur Verhinderung von Bodenabtrag bzw. Auswaschungen ist wie folgt zu verfahren, wobei die Arbeiten vor dem Eintreffen des Hochwassers abzuschließen sind:

- Verlegen von Geotextilien entgegen der Fließrichtung ca. 1,50 m vom Deichvorland zum Deichfuß und zur Deichböschung bis auf die vorhergesagte Wasserstandshöhe (Überlappung des Geotextils 0,50 m Rolle, 4,50 m breit u. 100 m lang),
- Sicherung der Geotextilstrecken durch die lückenlose Überdeckung mit Streckmetalltafeln 3,0 m x 0,15 m entgegen der Fließrichtung bei allseitiger Überlappung von 0,20 m,
- oder lückenlose Überdeckung mit Maschendraht, worauf Sandsäcke gepackt werden, die mit Rundeisenstäben gesichert werden.

Die standardmäßige Rollenfertigung von Geotextil erfolgt in den Abmessungen von
4,70 m Breite x 30 m Länge
2,50 m Breite x 30 m Länge
mit einem Durchmesser von ca. 0,60 m auf stabilem Wickelkern.

Zum Schutz der wasserseitigen Böschung vor Wellenschlag und Treibgut dienen Folien und Planen, die mit Sandsäcken und Baustahlgewebematten beschwert werden.

- Zu beachten ist:
- Die Ortung der wasserseitigen Schadstellen ist schwierig.
 - Die Folie oder Plane (Lecksegel) wird auf einem Stahlrohr bis 50 mm befestigt und aufgerollt, dann von der Böschungsoberkante des Deiches abgerollt und mit Sandsäcken gesichert.
 - Die Folie oder Plane darf nicht auf der landseitigen Böschung verlegt werden: es wird dadurch der Sickerwasseraustritt verhindert, der Deichkörper weicht auf und die Schäden vergrößern sich.

Standardgrößen von Planen und Folien:

- beschichtet 5 m x 5 m und 4 m x 6 m
- unbeschichtet 4 m x 6 m; 6 m x 10 m; 8 m x 10 m; 12 m x 12 m; 12 m x 24 m

PE-Breitfolien auf Wickelkern: 6 m x 0,15 mm bis 100 m lang
3 m x 0,30 mm bis 100 m lang
2 m x 0,30 mm bis 100 m lang

8.4 Eisen- und Drahtwaren, Baustahlmatten

Sie werden an der wasserseitigen Böschung zur Abdeckung von Auskolkungen, Unterspülungen, Schälungen, Eisschäden, Wild- und Wildschweinschäden eingesetzt.

Dafür werden nachfolgende Deichverteidigungsmaterialien benötigt:

- Bindedraht, Rödeldraht, Spanndraht,
- Streckmetalltafeln,
- Baustahlmatten,
- Rundeisen \varnothing 10 mm,
- Maschendraht,
- Zugseile.

9. Quellenangaben

DIN [NORMENAUSSCHUSS WASSERWESEN (NAW) im DIN]

Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth-Verlag

- DIN 19712 Flussdeiche
- DIN 19700 T 10 Stauanlagen
- DIN 19700 T 11 Talsperren
- DIN 19700 T 13 Stauhaltungen

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL

e. V. (ATV-DVWK)

E-Mail: vertrieb@atv-dvwk.de

- Merkblätter zur Wasserwirtschaft
 - 210 Flussdeiche (1986; unveränderter Nachdruck 1989)
 - 226 Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flussdeichen (1993)
 - 247 Bisam, Biber, Nutria – Erkennungsmerkmale und Lebensweisen, – Gestaltung und Sicherung gefährdeter Ufer, Deiche und Dämme (1997)

LAND SACHSEN-ANHALT – LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT:
Anleitung für die Verteidigung von Flussdeichen in Sachsen-Anhalt, November 2002

FREISTAAT SACHSEN – STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICK-
LUNG: Leitfaden für die Hochwasserabwehr, 1/1998

FREISTAAT THÜRINGEN

Gesetzlichkeiten, Verordnungen, Richtlinien, Veröffentlichungen

- Thüringer Brand- und Katastrophenschutzgesetz (ThBKG) in der Fassung vom 25. März 1999 (GVBl. S. 227), zuletzt geändert durch Gesetz vom 24.10.2001 (GVBl. S. 274)
- Thüringer Wassergesetz in der Fassung vom 4. Februar 1999 (GVBl. S. 114), zuletzt geändert durch das Gesetz zur Änderung des Thüringer Wassergesetzes und der Thüringer Indirekteinleiterverordnung vom 20. Mai 2003 (GVBl. S. 280)
- Thüringer Verordnung zur Einrichtung des Warn- und Alarmdienstes zum Schutz vor Wassergefahren (ThürWAWassVO) vom 01.04.1997 (GVBl. Nr. 9 vom 07.05.1997, S. 166)
- Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Thüringer Verordnung zur Einrichtung des Warn- und Alarmdienstes zum Schutz vor Wassergefahren (Hochwassermeldeordnung – HWMO) vom 15.10.1997 (ThürStAnz 1997, S. 2250), geändert am 14.09.1999 (ThürStAnz 1999, S. 2155)
- Richtlinie zur naturnahen Unterhaltung und zum Ausbau von Fließgewässern (ThürStAnz Nr. 18/1996 S. 967 – 985)
- Thüringer Talsperrenrichtlinie (ThürTSRi) (ThürStAnz Nr. 23/1997 S. 1223 – 1236)

10. Weiterführende Literatur

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHRS-, BAU- UND WOHNUNGSWESEN: Planen und Bauen von Gebäuden in hochwassergefährdeten Gebieten – Hochwasserschutzfibel, August 2002, www.bmmbw.de/Hochwasser

H.-P. HACK, KONRAD THÜRMER, MICHAEL SABROWSKI, CHRISTIANE BÖHME: Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, aktualisiertes Heft 02.03, Mobiler Hochwasserschutz, Wasserwehr und Deichverteidigung – Strategie und Taktik

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA): Leitlinien für einen zukunftsweisen Hochwasserschutz, November 1995

SPANKNEBEL; G: Hochwasservorsorge – eine staatliche Aufgabe in Beiträge zum Hochwasser/Hochwasserschutz in Vergangenheit und Gegenwart, Erfurter Geografische Studien Heft 9, Selbstverlag des Instituts für Geografie der PH Erfurt, 2000

THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ UND UMWELT: Fließgewässerschutz in Thüringen, zum Beispiel vorsorgender, naturnaher Hochwasserschutz, September 2000

THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ UND UMWELT: Vorbeugender Hochwasserschutz in Thüringen, November 2001

THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ UND UMWELT: Hochwasserereignisse in Thüringen, Dezember 2002

VEREINIGUNG DEUTSCHER GEWÄSSERSCHUTZ E. V.: Band 66 – Hochwasser – Naturereignis oder Menschenwerk, November 2002

Impressum

Herausgeber:

Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU)

Ref. 16 - Europa, Öffentlichkeitsarbeit

Beethovenstraße 3

99096 Erfurt

Telefon: 0361 - 37 99 922 / 921

Telefax: 0361 - 37 99 950

<http://www.thueringen.de/tmlnu>

poststelle@tmlnu.thueringen.de

Redaktion:

Abteilung Wasser, Boden, Altlasten im TMLNU

in Zusammenarbeit mit den

Staatlichen Umweltämtern Erfurt und Sondershausen

Fotos:

Staatliches Umweltamt Erfurt

Hans-Georg Fischer, TMLNU

LaNaServ, Detlef Stremke

Druck und Verarbeitung:

Offizin Hildburghausen GmbH

Geschwister-Scholl-Str. 26

98646 Hildburghausen

Juli 2003

Veröffentlichung der Broschüre im Internet unter

www.thueringen.de/tmlnu

www.lfks-th.de

Redaktionsschluss: 18.03.2003

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Merkblatt/Hinweise

Hinweise für Deichkontrollen

Aufgabe der Deichkontrollen ist die gewissenhafte Beobachtung des Deichabschnittes, damit auch die kleinste Schadstelle sofort erkannt und behoben werden kann!

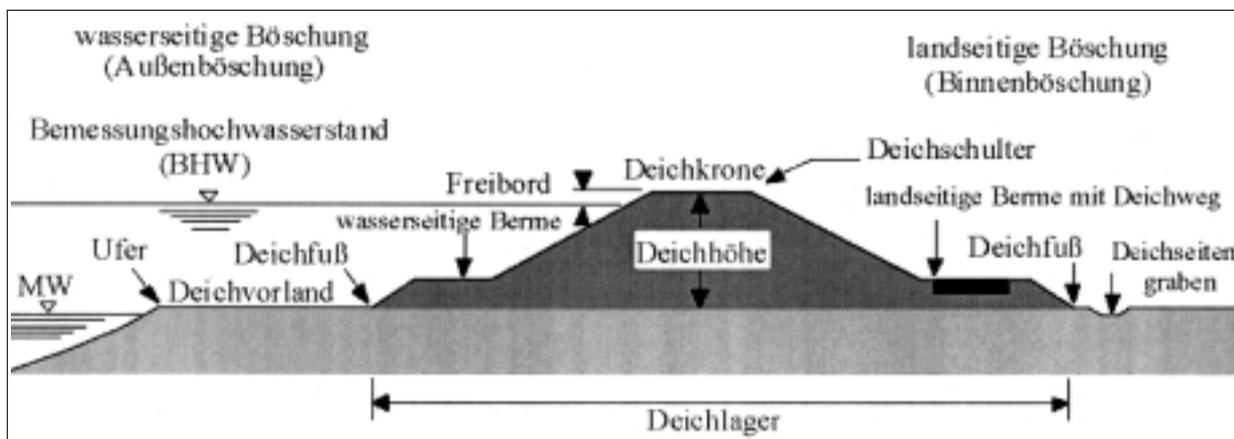
Ein Kontrollgang ist immer von zwei Personen durchzuführen.

- Eine Person kontrolliert auf der Deichkrone die wasserseitige Böschung und die Deichkrone, die andere kontrolliert die luftseitige Böschung (Berme), den Deichfuß und das angrenzende Gelände einschließlich des möglicherweise vorhandenen Entwässerungsgrabens.
- Auf dem Rückweg wechseln die Personen ihre Beobachtungsbereiche.
- Bei Kontrollen an der unmittelbaren Wasserlinie sichert die zweite Person von der Deichkrone mit technischen Mitteln.
- Das Betreten der Deichböschung ist zu minimieren bzw. zu vermeiden.
- Die Bauwerke im Deichkörper sind besonders zu beobachten.

wasserseitig ist besonders zu achten auf:	luftseitig ist besonders zu achten auf:
- Böschungsschäden durch Treibholz, Wellenschlag sowie Auskolkung, Schälungen oder Eisversatz	- Sickerwasser (Klarwasseraustritt)
- Böschungsschäden durch Erosion und Löcher von Bisam, Maulwürfen u. a.	- Qualmwasser (Austritt von trübem Wasser!)
- Veränderungen der Deichböschungen, z. B. Setzungen, Rissbildungen	- Veränderungen der Deichböschungen, z. B. Setzungen, Rissbildungen, Abrutschungen

Festgestellte Veränderungen und Schäden am Deich oder den Bauwerken müssen schnell, sicher und verlustlos den zuständigen Katastrophenschutzbehörden gemeldet werden. Der Inhalt der Meldung ist verständlich und sachlich abzufassen: wann, wo, was beobachtet und erkannt wurde. Bei Meldungen von Beobachtungen ist grundsätzlich der Deich-km anzugeben! Die Gefahrenstellen sind sofort nach der Feststellung zu kennzeichnen und zu sichern. Bei der Bearbeitung der Schadstellen dürfen die Kontrollen an den restlichen Deichstrecken nicht vernachlässigt werden. Bei sinkendem Wasserstand ist weiter mit hoher Qualität der Deichkörper zu kontrollieren.

Querschnitt eines Flussdeiches:



Merkblatt/Hinweise

Maßnahmen nach Auslösung von Hochwasser-Alarmstufen

Zur rechtzeitigen Einleitung und Durchführung von Maßnahmen der Hochwasserabwehr und des Katastrophenschutzes in den Landkreisen, Städten und Gemeinden sind für betroffene Flussabschnitte in Thüringen Alarmstufen festgelegt.

Alarmstufe 1

Kontrolldienst an wasserwirtschaftlichen Anlagen, Brücken, Durchlässen und sonstigen Gefährdungspunkten:

- tägliche Kontrolle der Hochwasserschutzanlagen, Wehre, Siele, Schöpfwerke und Deiche durch die Staatlichen Umweltämter an den Gewässern 1. Ordnung und durch die Gemeinden an den Gewässern 2. Ordnung,
- verstärkte Kontrollen an den Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken durch die Talsperrenunternehmen,
- Beräumung von Schwemmgut an Hochwasserschutzanlagen, Sielen, Schöpfwerken durch die Gemeinden (Wasserwehren),
- Informationsaustausch und Unterstützung zwischen den Gemeinden und Landkreisen sowie Talsperrenunternehmen als Oberlieger und Unterlieger an den Gewässern.

Alarmstufe 2

Ständiger Wachdienst an wasserwirtschaftlichen Anlagen und Kontrolldienst an Brücken, Durchlässen und sonstigen Gefährdungspunkten:

- u. a. ständiger Wachdienst auf den Deichen an Gewässern 1. und 2. Ordnung in Verantwortung der Gemeinden (Wasserwehren) unter Anleitung der Fachberater der Staatlichen Umweltämter, anderer Behörden und Einrichtungen der Wasserwirtschaft sowie Talsperrenunternehmen,
- Vorbereitung von Maßnahmen der Deichverteidigung durch die Gemeinden (Wasserwehren) wie Auslagerung von Hochwasserschutzmaterialien an bekannten Gefahrenstellen,
- Organisation eines Beobachtungsdienstes der Gemeinden an den Pegeln der Gewässer 1. und 2. Ordnung zur operativen Trenderkennung des Hochwasserverlaufes zusätzlich zu den Meldungen der Hochwassernachrichtenzentralen,
- Anbringen von Wasserstands-Hilfsmarkierungen und Hochwassermarken an Brücken und anderen geeigneten Bauwerken.

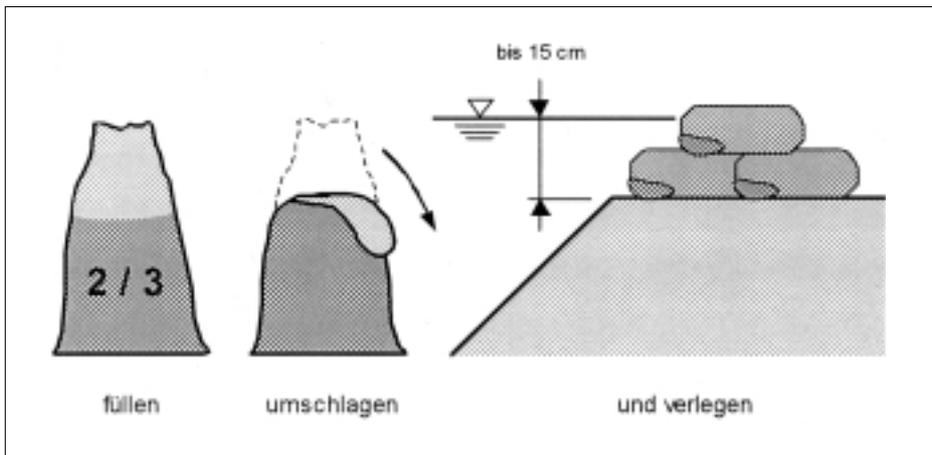
Alarmstufe 3

Hochwasserabwehr:

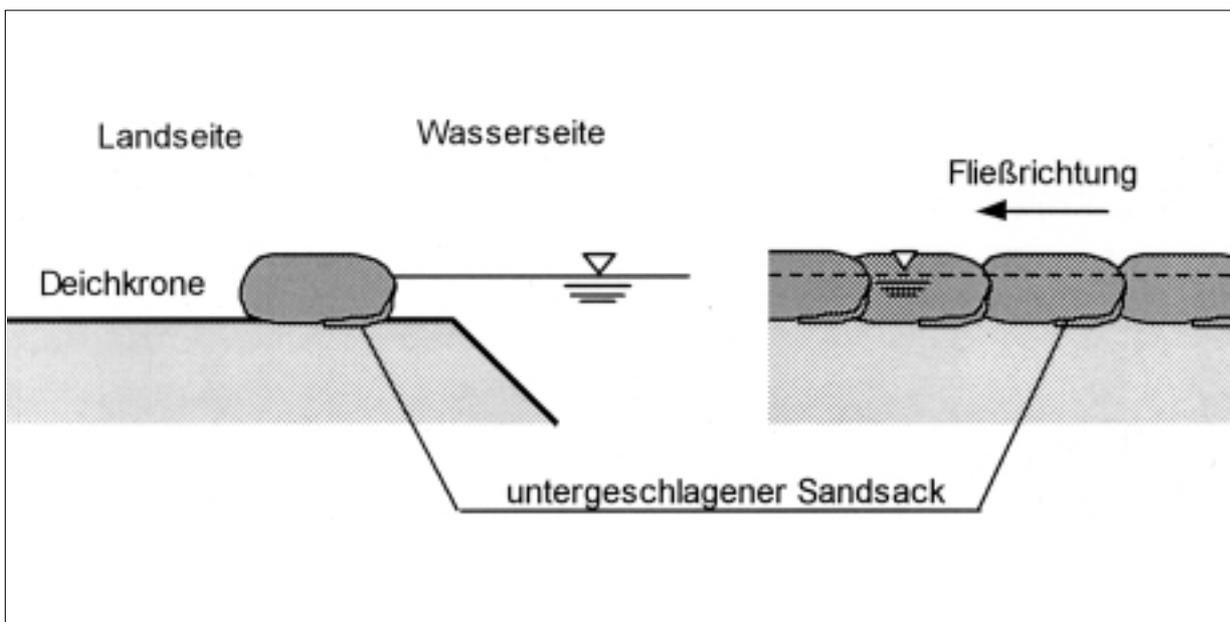
- aktive Bekämpfung auftretender Gefahren durch die Wasserwehren unter Einsatz aller verfügbaren Kräfte und Mittel bei Anleitung und Unterstützung durch die Fachberater der Staatlichen Umweltämter, anderer Behörden und Einrichtungen der Wasserwirtschaft sowie Talsperrenunternehmen,
- personelle Verstärkung des Wachdienstes u. a. auf den Deichen,
- Vorbereitung von Evakuierungen durch die Katastrophenschutzbehörden,
- im Bedarfsfall Anforderung von Kräften des Technischen Hilfswerkes (THW) und der Bundeswehr.

Merkblatt/Hinweise

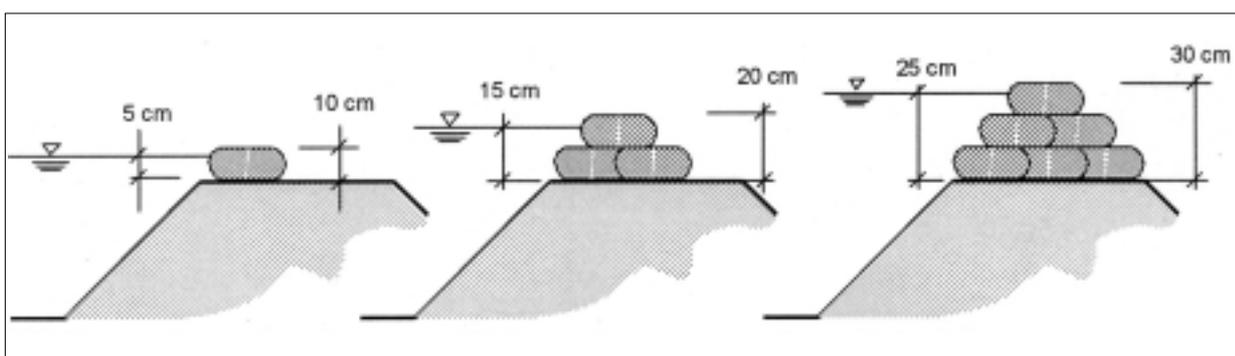
Verlegeart der Sandsäcke:



Verlegeprinzip der Sandsäcke:

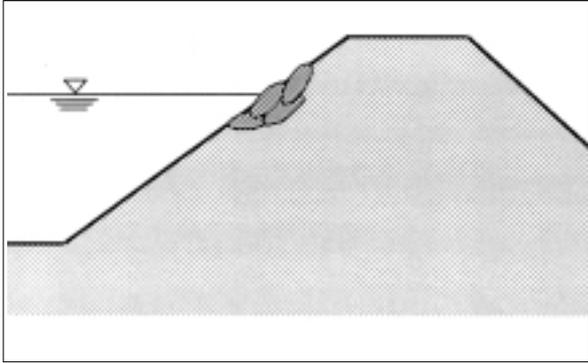


Aufkaden von Deichen:

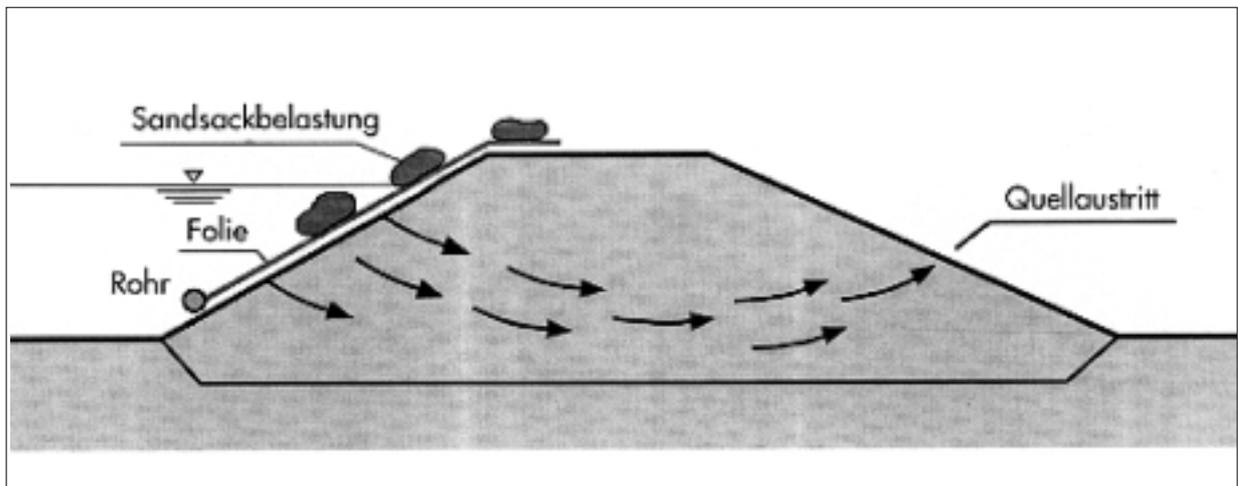


Merkblatt/Hinweise

Verbau der Quelle auf der Wasserseite:

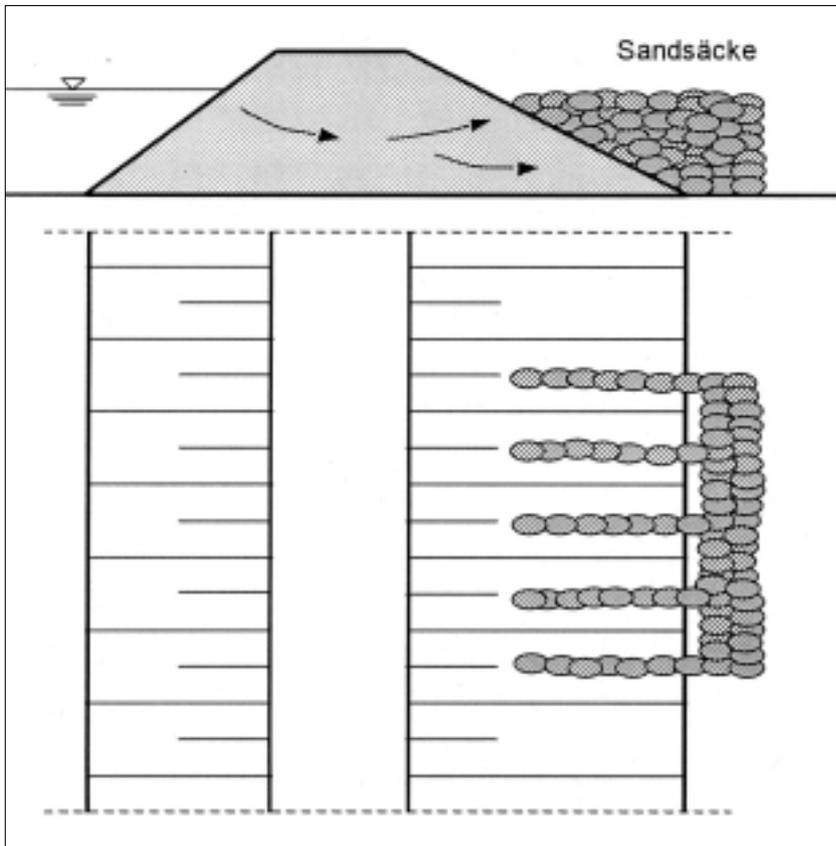


Flächenhafte Abdeckung des Wassereintritts:

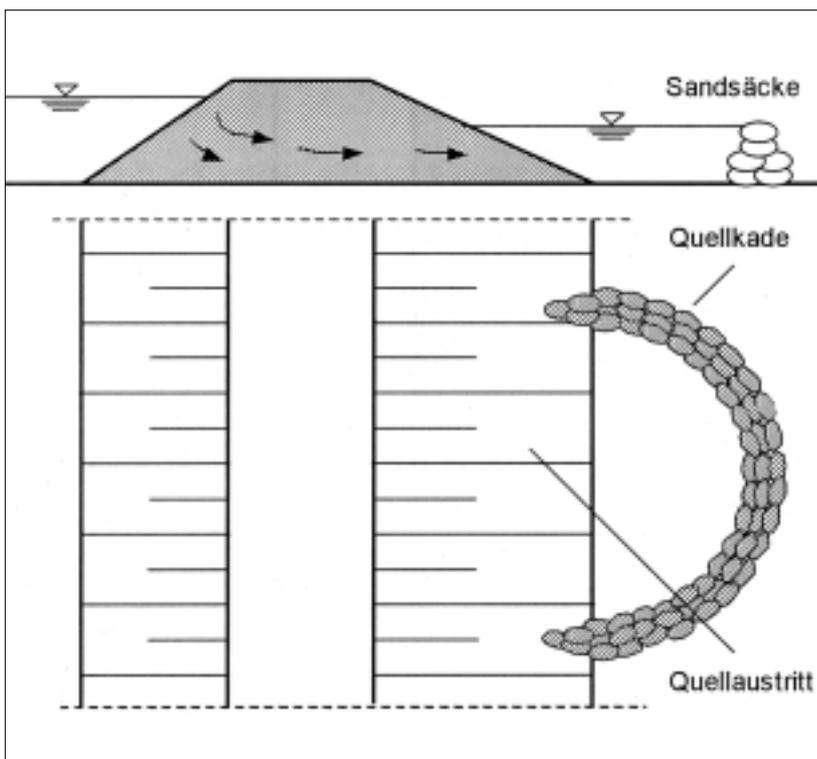


Merkblatt/Hinweise

Quellkade in Kammform:

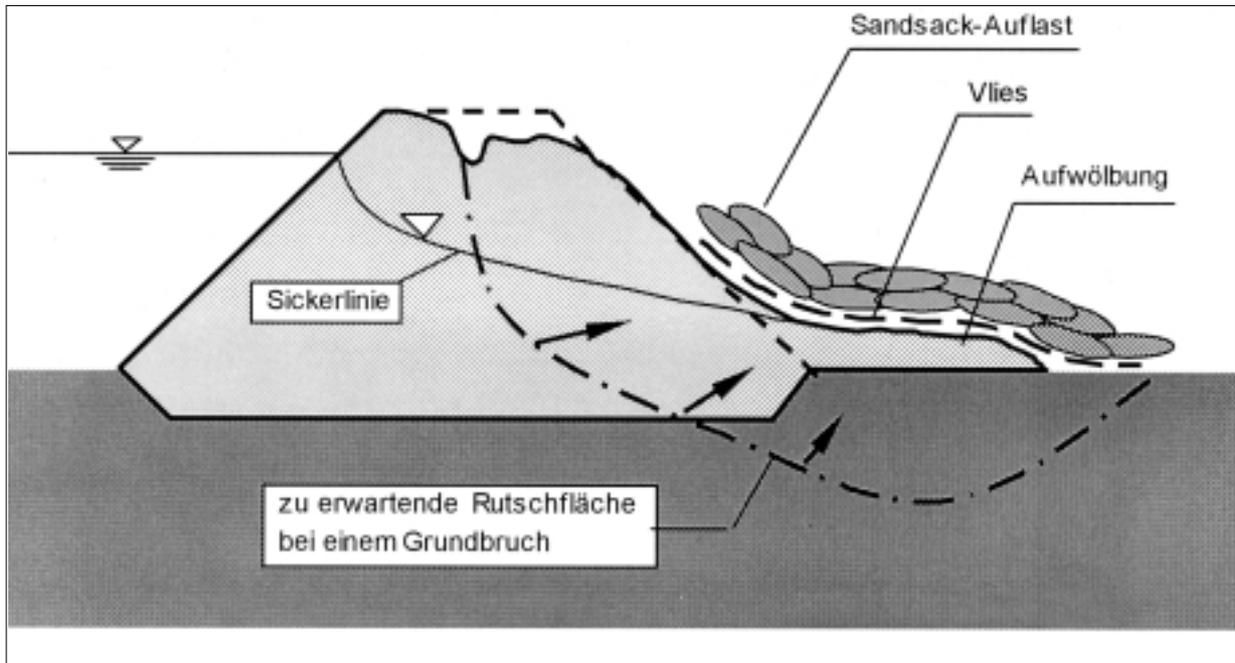


Quellkade in Bogenform:

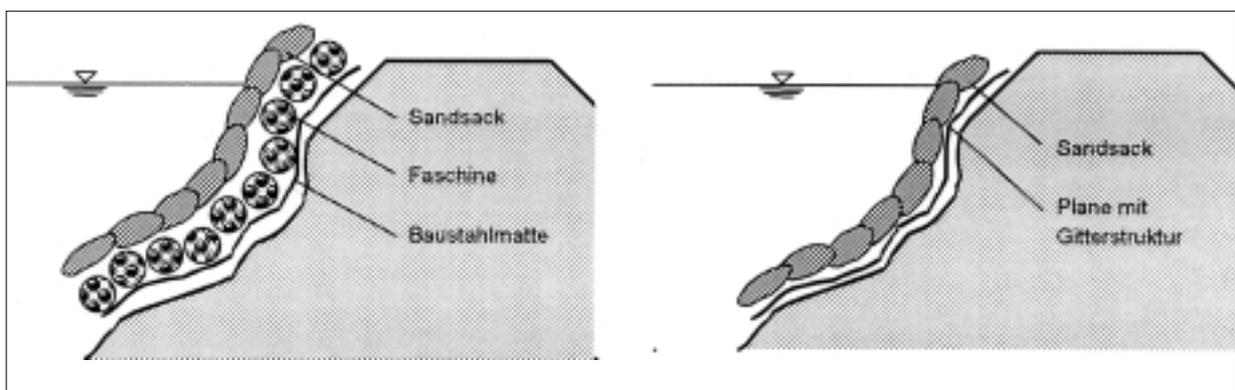


Merkblatt/Hinweise

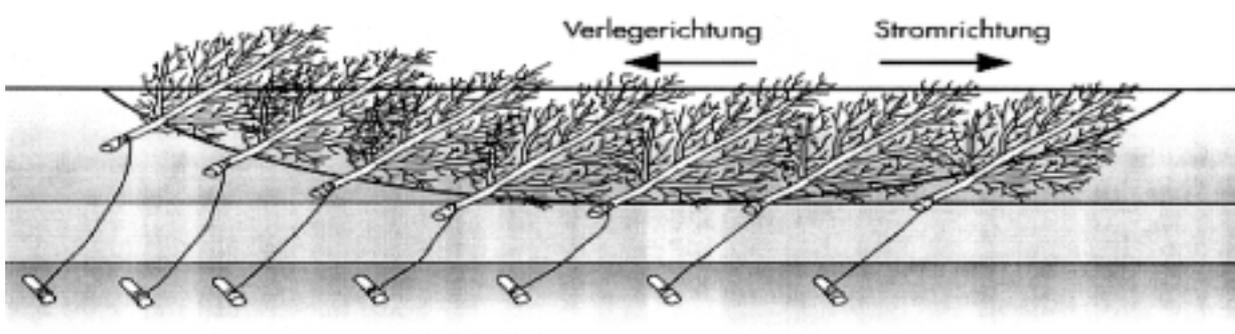
Belastung des Böschungfußbereiches:



Flächenhafte Abdeckung der Schadstelle:



Kolksicherung mittels Senkbäumen:



Merkblatt/Hinweise

Ausrüstungsmerkmale für Wasserwehr-Stützpunkte in Gemeinden
(ohne spezifische technische Angaben)

Lfd. Nr.	Ausrüstungen/Arbeitsmittel/Material	ME	Menge
1	Söffelpumpe B mit 40 m Schlauch	St.	1
2	Motorkettensäge	St.	2
3	Schlauchboot 0,5 Mp	St.	1
4	Außenbordmotor	St.	1
5	NSA 3,75 kVA bzw. 4,0 KVA	St.	1
6	Verbindungskabel für NSA	St.	1
7	Baustellenverteiler Bs - 40	St.	1
8	Netzcontainer 1,0 Mp	St.	1
9	Netzcontainer 2,5 Mp	St.	1
10	Flexibler Transportbehälter	St.	2
11	Anschlagkreuz	St.	1
12	Stahlseil 16 mm mit 2 Ösen 50 m	St.	1
13	Sandsackfüllgeräte	St.	2
14	Schaufeln mit Stiel	St.	6
15	Pionierspaten mit Stiel	St.	3
16	Kreuzhacken mit Stiel	St.	1
17	Schrot- und Bügelsägen	St.	je 1
18	Vorschlaghammer 5 kg	St.	1
19	Holzschlägel	St.	2
20	Äxte und Beile	St.	je 2
21	Werkzeugkasten Schlosser komplett	St.	1
22	Kombi- und Kneifzangen 200 mm	St.	je 2
23	Brechstange mit Schuh 1500 mm	St.	1
24	Rollbrechstange 1400 mm	St.	1
25	Eisäxte, Eiszangen	St.	je 2
26	Einreißhaken, Eissägen, Eisstoßmeißel	St.	je 1
27	Rettungsring	St.	1
28	Sicherungsgurt mit Sicherheitsleine	St.	2
29	Leitungstrommel nach DIN 14 680	St.	1
30	Benzinkanister 20 l	St.	1
31	Scheinwerfer 200 W mit Stativ	St.	1
32	Handscheinwerfer 4,5 V/ 1,5 A	St.	2
33	Taschenlampen	St.	2
34	Fackeln	St.	300
35	Fackelständer	St.	5
36	Wathosen und Hüftschaftstiefel	St./Paar	2
37	Sandsäcke	St.	1000
38	Segeltuchplanen 3x4 m	St.	2
39	Folien 3x4 m	St.	3
40	Textilfiltermatte	Rolle	1
41	Holzpfähle ø 80-100 mm, 1,50 m lang	St.	10
42	Binde- und Rödeldraht	kg	je 50
43	Bauklammern	St.	20
44	Drahtstifte, diverse Größen	kg	20
45	Bohlen 60-80 mm, 1,5 m lang	St.	5

Notizen