



Hinweise zur Deichverteidigung und Deichsicherung



wasser





Hinweise zur Deichverteidigung und Deichsicherung

Impressum

Hinweise zur Deichverteidigung und Deichsicherung

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: (08 21) 90 71 - 0
Fax: (08 21) 90 71 - 55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung/Text/Konzept:

Roland Wach, Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft mbH, München
LfU, Referat 62, Martin Popp, Uwe Kleber-Lerchbaumer und Stefan Brotschol

Grafiken:

Riedlberger Grafik-Design, München

Bildnachweis:

LfU: Titelbild, Abb. 7, Abb. 30, Abb. 38, Abb. 47, Abb. 48, Abb. 50, Abb. 51, Abb. 52, Abb. 54; André Seidel, Fa. Bauer: Abb. 23, StMUG: Abb. 31; Johann Putzhammer, WWA Traunstein: Abb. 53; Willi Vogl, Kreisbrandinspektion Erding: Abb. 34, Abb. 35, Abb. 49

Titelbild:

Quellkadenverbau am Isardeich bei Gaden (Hochwasser August 2005)

Druck:

Pauli Offsetdruck e. K.
Am Saaleschlößchen 6
95145 Oberkotzau
Gedruckt auf Papier aus 100% Altpapier.

Stand:

April 2010, 2. aktualisierte Auflage: 10.000 Exemplare

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhalt

Vorwort	5
1 Wissen	6
Allgemeine Begriffe	6
Anstieg des Wasserspiegels	6
Lang anhaltende Hochwasserwelle	7
Schnell fallender Wasserspiegel	7
Geometrie eines Deiches	7
Sickerwasseraustritte	8
Verformungen	8
2 Erkennen	10
Beobachtungsmatrix	10
Allgemeine Hinweise	10
Gefährdungstufen	11
Klares Sickerwasser in der Böschung des Deichhinterwegs	11
Klares Sickerwasser im unteren Böschungsdrittel	12
Klares Sickerwasser oberhalb des Deichhinterwegs	13
Klares Sickerwasser im oberen Bereich der Deichböschung	13
Austritt von trübem Sickerwasser punktuell oder flächig	14
Schneller Anstieg des Sickerwassers	15
Wasseraustritte im Deichhinterland	15
Risse und Rutschungen an der landseitigen Böschung	16
Oberflächliche Beschädigung der wasserseitigen Böschung	17
Rutschungen der wasserseitigen Böschung	17
Gefahr des Überströmens	18
3 Handeln	19
Stützung des Deiches von der Landseite	19
Fangedamm für punktuelle oder stärkere Wasseraustritte aus der luftseitigen Böschung	21
Abdichten und Sichern von lokalen Wassereintrittstellen	22
Errichtung eines Auflastfilters oder eines Ringdammes im Deichhinterland	23
Errichtung eines Schlossdeiches	24
Schutz der wasserseitigen Böschung gegen Erosion	25
Auffüllung von wasserseitigen Rutschungen	26
Deicherhöhung	27
Einsatz von Sandsäcken – Richtwerte für Material- und Personaleinsatz	28
Hinweise für die Deichwehr	29
Anhang	32
Rechtsgrundlagen	32
Katastrophenschutz	33

Vorwort

Hochwasserschutzanlagen an Gewässern gewähren keinen unbegrenzten Schutz vor Schäden durch Überschwemmungen. Sie werden auf ein den örtlichen Verhältnissen angepasstes Bemessungshochwasser ausgelegt. Über diesen Schutzgrad hinausgehende kritische Belastungen können Maßnahmen zur Verteidigung und Sicherung von Hochwasserschutzanlagen erfordern. Die Auswirkungen der Hochwasserereignisse der vergangenen Jahre und die Forschungsergebnisse über die Auswirkungen des Klimawandels verdeutlichen dies mit Nachdruck.

Hochwasserereignisse wie zuletzt das Augusthochwasser 2005 verdeutlichen, wie wichtig und erfolgreich der Einsatz von qualifiziertem Fachpersonal bei der Verteidigung kritisch belasteter Deiche ist. Auch die Mitarbeit freiwilliger Helfer bleibt unverzichtbar. Ihre Hilfe ist um so wertvoller, je deutlicher ihnen die Gesamtzusammenhänge sind und je besser sie ihre möglichen Aufgaben bei der Deichverteidigung beherrschen. Fehler bei der Deichverteidigung können schwerwiegende Folgen haben und zu Deichbrüchen führen. Dies muss auch in der Ausnahmesituation eines Hochwassers vermieden werden.

Die bayerische Wasserwirtschaft führt daher regelmäßige Schulungen und praktische Übungen mit den organisierten Hilfskräften (Feuerwehren, Technisches Hilfswerk, Bundeswehr etc.) durch. Um ihnen und der interessierten Öffentlichkeit eine allgemein verständliche Anleitung zu geben, hat das damalige Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft im August 2003 die vorliegenden Hinweise zur Deichverteidigung und Deichsicherung erstmals herausgegeben. Sie erlangten über den Kreis der angesprochenen Zielgruppe hinaus weit reichende Wirkung in der Fachwelt. Das große Interesse führte nun zu einer zweiten, redaktionell geringfügig veränderten Auflage.



Prof. Dr.-Ing. Albert Göttle
Präsident des Bayerischen
Landesamtes für Umwelt

1 Wissen

Allgemeine Begriffe

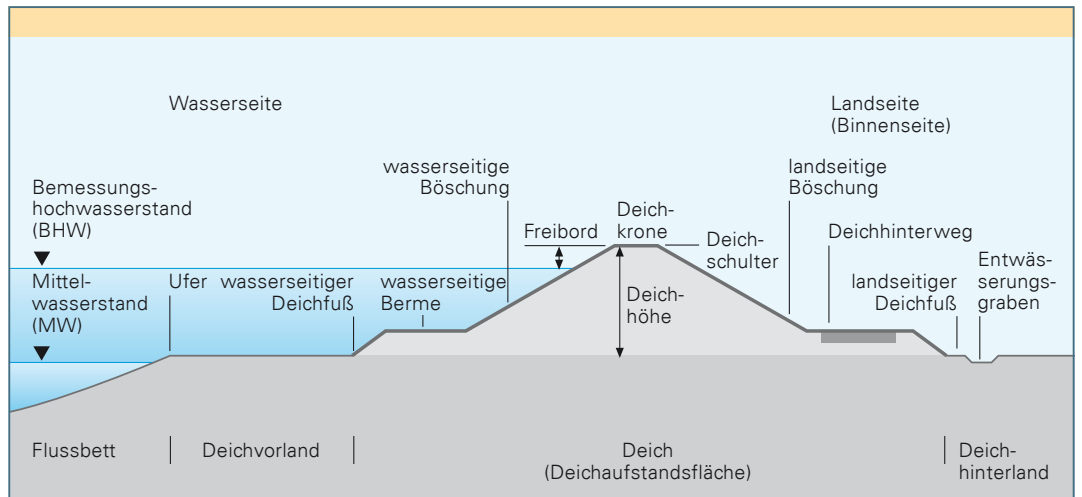


Abb. 1: Querschnitt durch einen Deich – Begriffe

Der **Freibord** ist der vertikale Abstand zwischen der Deichkrone und dem Bemessungswasserstand. Er setzt sich aus Windstau, Wellenaufbauhöhe und gegebenenfalls Zuschlägen zusammen. Der **Deichhinterweg** dient der besseren Erreichbarkeit für Kontrolle und Deichverteidigung und zur Erhöhung der Standsicherheit.

Anstieg des Wasserspiegels

Bei Anstieg des Wasserspiegels steigt auch die Sickerlinie im Deich an. Die Sickerlinie ist die Grenze zwischen dem trockenen und durchfeuchteten Deichmaterial. Durchfeuchtete Bereiche unterhalb der Sickerlinie können die Standsicherheit des Deiches maßgebend schwächen.

Die Sickerlinie kann durch Dichtungen (Oberflächen- und Innendichtungen) niedrig gehalten werden. Dadurch ist die Standsicherheit im Deich verbessert. Der innere Aufbau eines Deiches ist aber von außen nicht erkennbar. Der Austritt von klarem Sickerwasser im unteren Drittel der Böschung ist im Allgemeinen unkritisch. Eine Beobachtung von zu Tage tretendem Sickerwasser sollte im Hochwasserfall jedoch grundsätzlich erfolgen. Bei Fragen zum inneren Aufbau eines Deiches sollte immer ein Fachmann zu Rate gezogen werden. Im Regelfall ist dies ein Vertreter der zum Unterhalt verpflichteten Stelle.

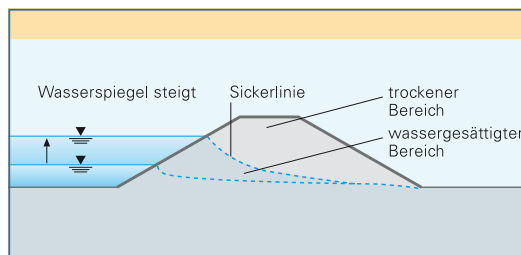


Abb. 2 (links): Anstieg des Wasserspiegels (homogener Deich)

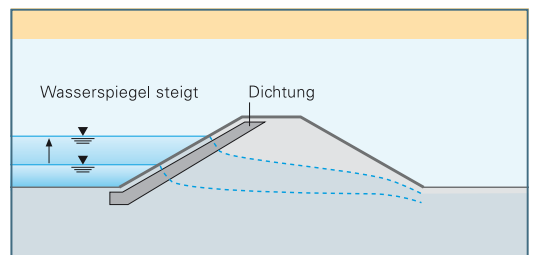


Abb. 3 (rechts): Anstieg des Wasserspiegels (Deich mit Dichtung)

Lang anhaltende Hochwasserwelle

Je länger ein Hochwasser mit einem hohen Wasserspiegel auf einen Deich einwirkt, desto höher steigt auch die Sickerlinie im Deichkörper an. Die zunehmende Durchfeuchtung des Deiches verschlechtert somit auch seine Standsicherheit. Der aufgeweichte Deich wird zunehmend empfindlich gegen Erschütterungen und zusätzliche Belastungen, welche grundsätzlich auf das geringst mögliche Maß zu beschränken sind.

Schnell fallender Wasserspiegel

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

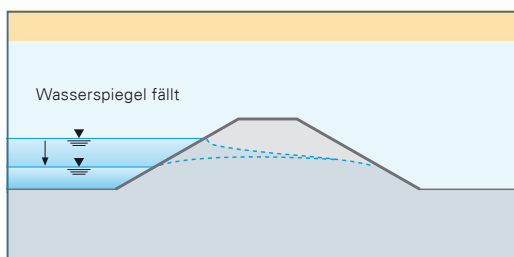
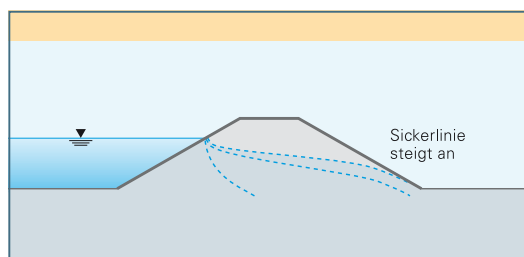


Abb. 4 (links): Lang anhaltende Hochwasserwelle

Abb. 5 (rechts): Schnell fallender Wasserspiegel

Geometrie eines Deiches

Die Deichgeometrie bestimmt auch die grundsätzliche Standsicherheit. Neben der Geometrie spielt der innere Aufbau und die Dichtigkeit des Deichbaumaterials eine wichtige Rolle. Im Gegensatz zum inneren Aufbau lässt sich die äußere Geometrie vor Ort messen und kann für eine erste grobe Abschätzung der Standsicherheit dienen. Generell sollten die Böschungsneigungen nicht steiler als 1 : 2 sein. Die Deichkrone sollte mindestens 3,0 m breit sein.

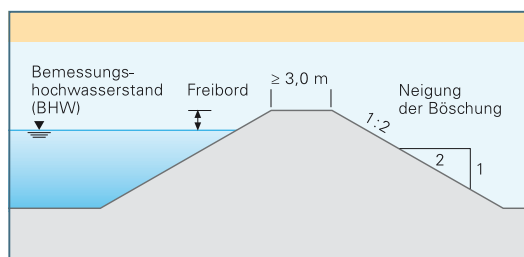


Abb. 6 (links): Geometrie eines Deiches

Abb. 7 (rechts): Je breiter die Deichkrone und je flacher die Böschungsneigungen, desto stabiler verhält sich der Deich bei Hochwasser.

Sickerwasseraustritte

Das **Austreten von Sickerwasser** ermöglicht eine Beurteilung der **Lage der Sickerlinie** im Deich und somit der Standsicherheit. Bei der Deichkontrolle im Hochwasserfall sind Ort, Menge und Art des Sickerwassers zu beurteilen. Flächige Austritte von klarem Sickerwasser im unteren Drittel der luftseitigen Deichböschung sind eher ungefährlich. Punktuelle Austritte, zunehmende Wassermengen und Trübungen des austretenden Sickerwassers bedeuten Erhöhung des Gefährdungsgrades.

Sickerwasseraustritte sind aufmerksam zu beobachten, da sie früher oder später zu Verformungen des Deiches führen können.

Je feuchter der Deich, desto empfindlicher reagiert er auf Belastungen und Erschütterungen.

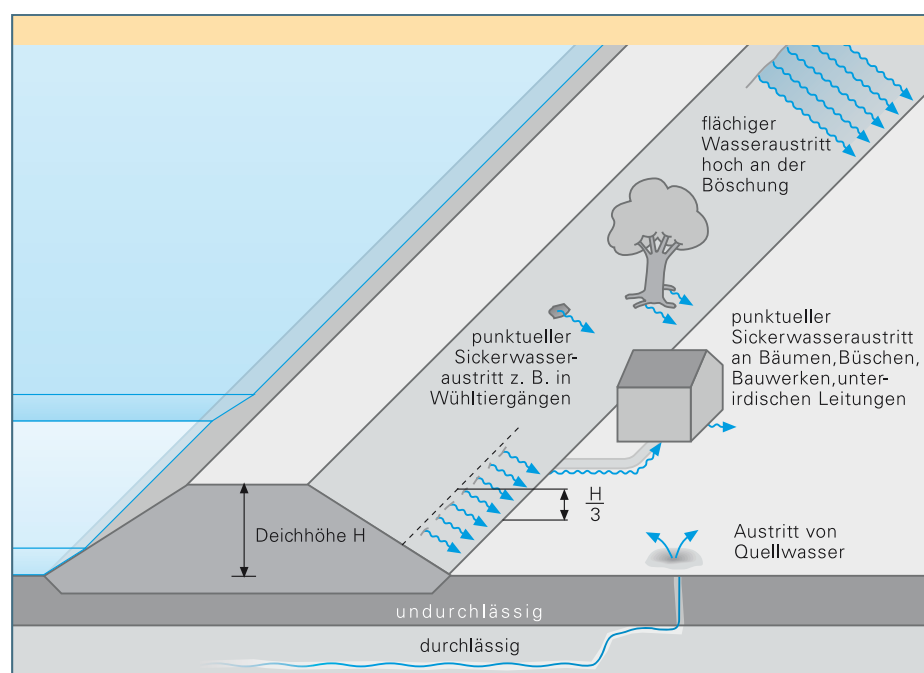


Abb. 8: Sickerwasseraustritte

Verformungen

Verformungen an der luftseitigen Böschung können aus der Durchsickerung des Deichkörpers entstehen. Sowohl Durchfeuchtung als auch Wassersättigung des Deichquerschnitts schwächen die Standsicherheit. Risse und verstärkte Sickerwasseraustritte, insbesondere bei Austritt von trübem Sickerwasser (Materialtransport – Ausspülen von Feinteilen), kündigen weitere gefährliche Verformungen an.

Das strömende Hochwasser kann zu **Verformungen an der wasserseitigen Böschung** führen.

Treibzeug, Eisbildung, Eisversetzung sowie Wellenaufwurf aus Wind und Strömung in Kurven können lokal zu Verletzungen und Erosion der wasserseitigen Böschung führen. Im Hochwasserfall sind nur die Verformungen oberhalb des aktuellen Wasserspiegels leicht zu erkennen. Rutschungen oder Erosionen unterhalb des Wasserspiegels bleiben verborgen.

Zunehmende Wasseraustritte auf der luftseitigen Böschung können ein Indiz für die Beschädigung der wasserseitigen Böschung sein.

Besonders gefährlich ist der schnelle Abfall des Wasserspiegels z. B. bei einem Deichbruch an anderer Stelle. Die wasserseitige Böschung kann dann auf großer Länge abrutschen. Ein nachfolgender Wiederanstieg des Wasserspiegels trifft dann auf einen stark geschwächten Deichquerschnitt. Dieser wird aufgrund der beschädigten Böschung stärker durchsickert, insbesondere dann, wenn eine Dichtungsschicht beschädigt wurde.

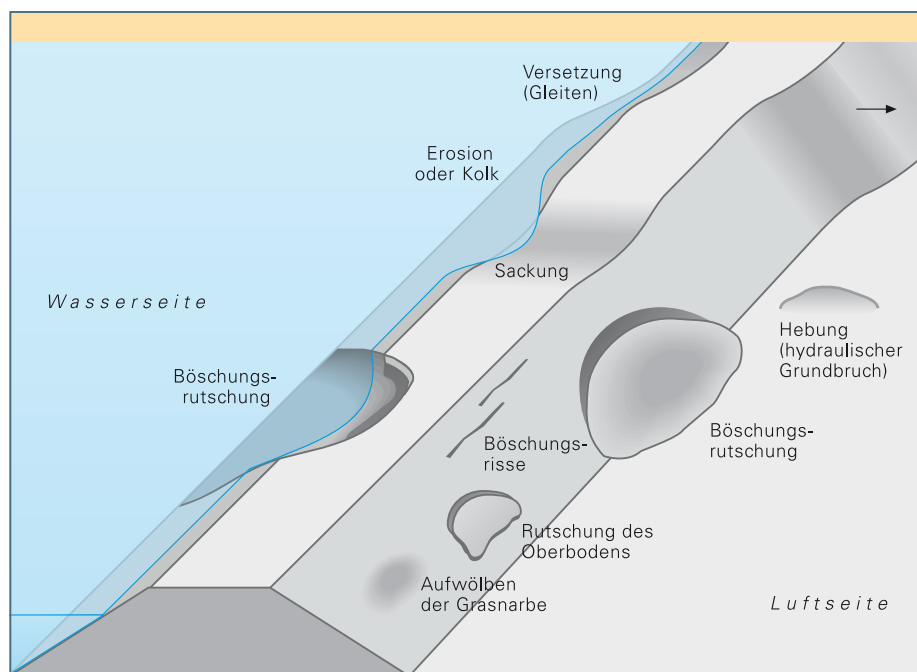


Abb. 9: Verformungen

2 Erkennen

Ort der Beobachtung	Art der Beobachtung			Verformungen, Risse, Erosion
	Wasseraustritte			
	klares Sickerwasser	trübes Sickerwasser	stark zunehmende Sickerwasseraustritte	Verformungen, Risse, Erosion
Deichkrone	Überströmen → S.18			Absacken, Setzungen → S.18
Luftseitige Böschung				
Böschung unteres Drittel	dünnere flächiger Wasserfilm → S.11/12 lokal verstärkte Austritte → S.11/12	punktueller Wasseraustritte → S.14 flächige Wasseraustritte → S.14	Schneller zeitlicher Anstieg der Sickerwassermengen (trüb oder klar) → S.15 o	Risse im Oberboden → S.16 tiefgehende Risse und / oder Rutschungen
Oberer Bereich der Böschung	beliebige Menge → S.13			
Böschung unterhalb des Deichhinterwegs	dünnere Wasserfilm → S.12 größere Mengen → S.12			
Böschung oberhalb des Deichhinterwegs	→ S.13 o.			
Deichhinterland	Quellen, Qualmwasser, Materialaustrag → S.15 u			
Wasserseitige Böschung				oberflächliche örtlich begrenzte Beschädigung → S.17 o. Rutschungen über größere Länge → S.17 u.

Beobachtungsmatrix

Zur Anwendung der obenstehenden Tabelle muss die Deichwache bei Feststellung einer Unregelmässigkeit am Deich den Ort und die Art von Sickerwasseraustritten und/oder Verformungen feststellen. Die Tabelle verweist auf die Seite, auf welcher Hinweise auf den Gefährdungsgrad zu finden sind und geeignete Sicherungsmaßnahmen beschrieben werden.

Allgemeine Hinweise

Der **Austritt von klarem Sickerwasser** ist als ungefährlich bis problematisch einzustufen, da jeder Deich im Hochwasserfall mehr oder minder durchsickert wird.

Die Menge des Sickerwassers allein ist kein Kriterium für die Standsicherheit des Deiches, gibt dem Fachmann jedoch Hinweise auf den inneren Aufbau des Deiches. Die Austrittsstelle von Sickerwasser lässt Rückschlüsse auf die Lage der Sickerlinie im Deich und somit auf die Standsicherheit zu.

Der **Austritt von trübem Sickerwasser** (Trübung durch Schwebstoffe, z.B. bräunliche Färbung) weist auf den Austrag von Bodenmaterial aus dem Deich oder aus dem Untergrund hin. Diese Situation ist zumindest als gefährlich einzustufen, da Materialaustrag zu einer Schwächung der Standsicherheit des Deiches führt.

Der **Anstieg der Sickerlinie** im Deich verringert die Standsicherheit. Deshalb ist die Menge des Sickerwassers und die Höhe der austretenden Sickerlinie über die Zeit zu beobachten. Je höher der Wasserspiegel und je länger das Hochwasserereignis dauert, desto höher steigt auch die Sickerlinie im Deich.

Verformungen am Deich sind immer gefährlich bis sehr gefährlich. In der Regel ist umgehend ein Fachmann hinzuzuziehen und geeignete Sicherungsmaßnahmen sind zu ergreifen.

Gefährdungsstufen

Die Gefährdungsstufen sind ein grober Hinweis auf die Dringlichkeit und die Intensität von zu ergreifenden Maßnahmen. Die Einstufungen sind als Richtwert zu deuten und kennzeichnen immer die unterste Grenze der dargestellten Gefährdungssituation. Die Stufen lauten:

- **ungefährlich** Eine Beobachtung ist in der Regel ausreichend.
- **problematisch** Verhaltensmaßregeln sind erforderlich
- **gefährlich** Deichverteidigung erforderlich; Evakuierung des bedrohten Gebietes prüfen; für alle Einsatzkräfte müssen Rettungsgeräte (s. S. 29) bereitstehen.
- **sehr gefährlich** Unverzüglich massive Deichverteidigung erforderlich. Einsatzkräfte müssen mit Rettungsmaterial ausgerüstet sein. Im bedrohten Bereich sollten nur die unmittelbar am Einsatz Beteiligten verbleiben.

Klares Sickerwasser in der Böschung des Deichhinterwegs

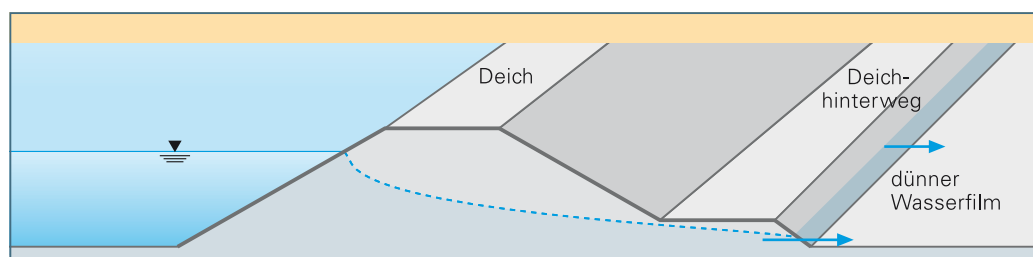


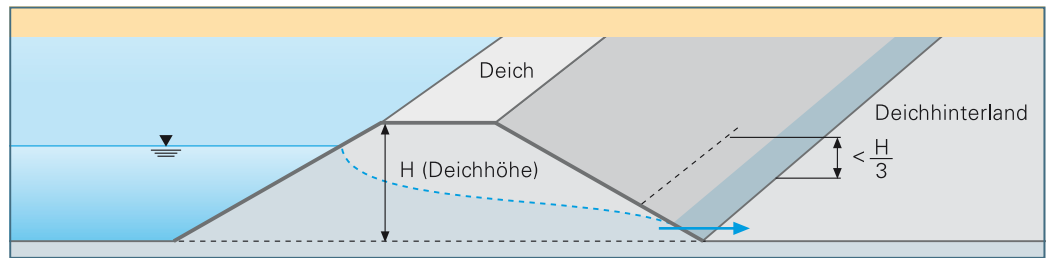
Abb. 10: Klares Sickerwasser in der Böschung des Deichhinterwegs

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Austritt von klarem Sickerwasser (ohne Materialaustrag) in der Böschung des Deichhinterweges oder im unteren Drittel der luftseitigen Böschung ■ Gleichmäßiger, dünner Wasserfilm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abfluss des Sickerwassers nicht behindern ■ Deich nicht unnötig belasten ■ Deichhinterweg nicht unnötig befahren oder belasten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sickerwassermengen abschätzen und weiter beobachten, insbesondere wenn das Hochwasser noch steigt. ■ Bei starkem Austritt von Sickerwasser ist ein Fachmann hinzuzuziehen.

- ungefährlich**
- Wenn die Sickerwasseraustritte bei weiterer Beobachtung nicht ansteigen und keine Trübung zeigen.

Klares Sickerwasser im unteren Böschungsdrittel

Abb. 11: Klares Sickerwasser im unteren Böschungsdrittel



ungefährlich

- Wenn die Sickerwasseraustritte bei weiterer Beobachtung nicht ansteigen und keine Trübung zeigen.

problematisch

- Wenn der Wasseraustritt hoch am Deich liegt.
- Punktuell starker Sickerwasseraustritt kann zu innerer und äußerer Erosion führen.
- Bei sehr starkem Austritt von klarem Sickerwasser, wenn die Neigung der Böschung steiler als 1:2 ist.

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Punktuell stärkerer Austritt von klarem Sickerwasser in der Deichböschung oder in der Nähe des Deichfußes ■ Verstärkter, lokaler Austritt von klarem Sickerwasser im Bereich von Gehölzen oder an Bauwerken. Durch Wühltiergänge, verrotende Wurzeln oder entlang unterirdischer Leitungen und entlang von Gebäudekanten bilden sich bevorzugt Sickerwege aus, welche größere und zunehmende Durchsickerung und Durchströmung zulassen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sickerwasserabfluss nicht behindern ■ Deich und Deichhinterland nicht unnötig befahren oder belasten ■ Genaue Beobachtung, ob im Umfeld weitere Quellen auftreten, insbesondere nach dem Einleiten von Sicherungsmaßnahmen ■ Genaue Beobachtung, ob eine Trübung der Wasseraustritte eintritt oder die austretende Wassermenge weiter zunimmt 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Feststellen evtl. vorhandener Schäden an wasserseitiger Böschung (erhöhte Einsickerung); in diesem Fall Abdichten der Wassereintrittsstelle auf der wasserseitigen Böschung; → S. 22 ■ Reduzierung der lokalen Durchströmung (Auflastfilter); → S. 19 ■ Fortlaufende Beobachtung der landseitigen Böschung auf Anzeichen von Rutschungen und Verformungen der Grasnarbe; ■ Fachmann hinzuziehen, ggf. Grasnarbe durchstechen

Klares Sickerwasser oberhalb des Deichhinterwegs

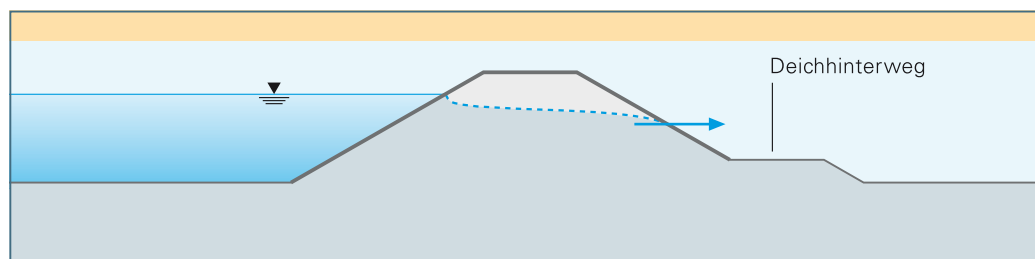


Abb. 12: Klares Sickerwasser oberhalb des Deichhinterwegs

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Austritt von klarem Sickerwasser in geringen Mengen oberhalb des Deichhinterwegs ■ Der normale Sickerwasserabfluss ist behindert, wodurch die Sickerlinie im Deich angestiegen ist. ■ Der Deichhinterweg ist z.B. durch ständiges Befahren und/oder den Eintrag von Feinteilen verdichtet, sodass eine natürliche Durchsickerung nicht mehr ungehindert möglich ist. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abfluss des Sickerwassers nicht behindern oder unterbinden ■ Deichkrone und Deichböschungen nicht belasten und befahren ■ Deichhinterweg nicht unnötig belasten oder befahren ■ Sorgfältige Beobachtung der landseitigen Deichböschung, ob Anzeichen von Rutschungen eintreten (z.B. Aufwölben oder Aufreißen der Grasnarbe) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Aufwölbung der Grasnarbe ist ein Fachmann hinzuzuziehen. Ggf. ist die Grasnarbe vorsichtig zu durchstechen und für den Abfluss des Sickerwassers zu sorgen. ■ Den ggf. aufgeweichten Deichhinterweg sperren und vorausschauend für eine alternative Zufahrtsmöglichkeit zu den abgesperrten Deichabschnitten sorgen.

problematisch

- Die Überströmung kann den Deichhinterweg aufweichen und unbefahrbar machen. Die Erreichbarkeit weiterer Deichabschnitte ist gefährdet.

Klares Sickerwasser im oberen Bereich der Deichböschung

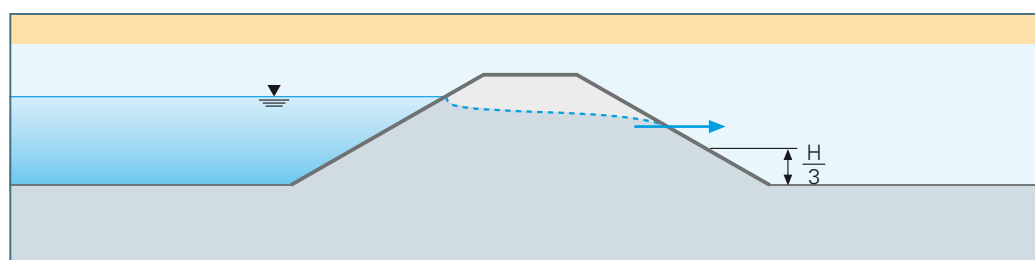


Abb. 13: Klares Sickerwasser im oberen Bereich der Deichböschung

<ul style="list-style-type: none"> ■ Austritt von klarem Sickerwasser in geringen Mengen im oberen Bereich der Deichböschung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deichkrone und Deichböschungen nicht belasten oder befahren ■ Deichhinterland nicht unnötig belasten oder befahren ■ Erschütterungen durch schweres Gerät vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sorgfältige Beobachtung der landseitigen Böschung auf Anzeichen von Rutschungen (z.B. Aufwölben oder Aufreißen der Grasnarbe) ■ Fachmann hinzuziehen und evtl. Sickerwasserabfluss verbessern (Durchstechen der Grasnarbe)
---	---	---

problematisch

- Der hohe Sickerwasseraustritt deutet auf eine hohe Sickerlinie und damit auf eine weitgehende Sättigung des Deichkörpers hin.
- Große Teile des Deiches stehen unter Auftrieb.

gefährlich

- Schlagartiges Abrutschen oder Aufbrechen der Böschung ist möglich.

Austritt von trübem Sickerwasser punktuell oder flächig

Abb. 14: Austritt von trübem Sickerwasser punktuell

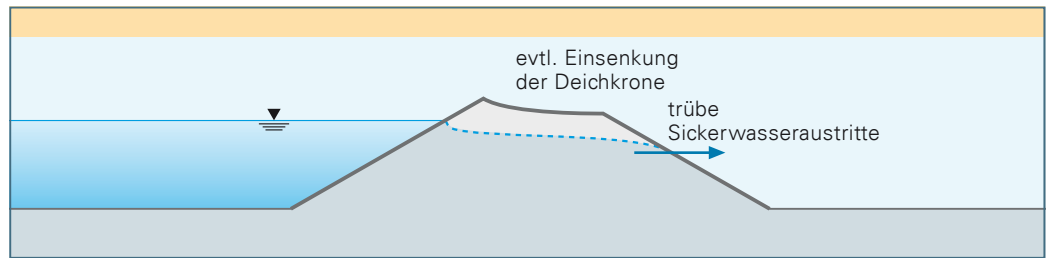
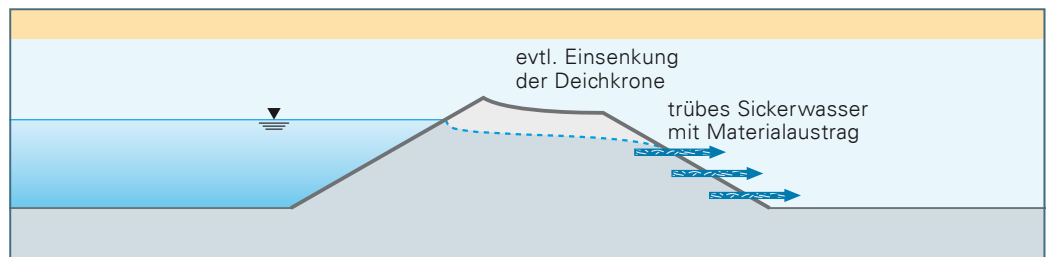


Abb. 15: Austritt von trübem Sickerwasser flächig



gefährlich

- Der Austrag von feinem Bodenmaterial (Schluffe und Sande) gefährdet die Standsicherheit des Deiches.
- Eine plötzliche Verstärkung der Sickerwasseraustritte und des Bodenaustrags ist möglich.
- Die innere Erosion des Deiches ist von außen nicht zu erkennen.

sehr gefährlich

- Die Standsicherheit des Deiches ist akut gefährdet, wenn Materialaustrag in deutlich sichtbaren Mengen stattfindet oder Verformungen an luftseitiger Böschung oder Deichkrone erkennbar sind.

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Punktueller oder flächiger Austritt von trübem Sickerwasser in der Deichböschung oder der Böschung des Deichhinterwegs ■ Bei langanhaltendem Austritt von trübem Sickerwasser kann es zu einer Einsenkung der Deichkrone oder der Deichböschung kommen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sickerwasserabfluss nicht unnötig behindern oder unterbinden ■ Deichkrone und Deichböschungen nicht befahren ■ Deichkrone nicht belasten ■ Deichhinterland nicht unnötig befahren oder belasten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fachmann hinzuziehen ■ Bei punktuellen Austritten lokale Ursache feststellen ■ Eine Schadstelle auf der wasserseitigen Böschung mit Lecksegel abdichten. → S. 22 ■ Bei großflächigen Austritten ist der Deich auf der Landseite abzustützen. → S. 19 ■ Deichkrone nach Stützung auf gesamter Breite wieder herstellen. ■ Wenn die starken Sickerwasseraustritte und die örtlichen Umstände (schlechte Erreichbarkeit wegen des durchweichten Untergrundes) eine Sicherung nicht zulassen, kann ein Schlossdeich → S. 24 hergestellt werden, um die Schadstelle abzusichern.

Schneller Anstieg des Sickerwassers

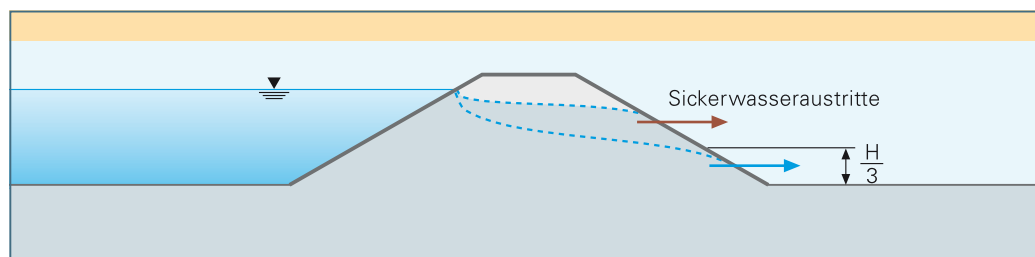


Abb. 16: Schneller Anstieg des Sickerwassers

gefährlich

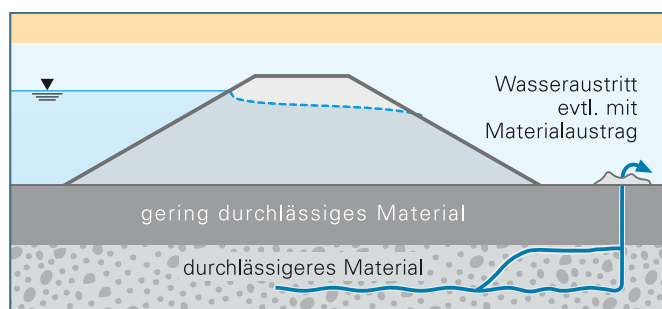
- Auch wenn Sickerwasser nur im unteren Böschungsdrittel austritt

sehr gefährlich

- Wenn hoch am Deich Sickerwasser austritt (oberer Böschungsbereich)
- bei hohem Flusswasserspiegel
- Es besteht die Gefahr eines unmittelbar bevorstehenden Deichbruches, ohne dass äußere oder erkennbare Anzeichen dies ankündigen.

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Es tritt klares oder trübes Sickerwasser aus, wobei der Sickerwasserdurchfluss innerhalb kurzer Zeit stark zunimmt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sickerwasserabfluss nicht behindern oder unterbinden ■ Deichkrone und Deichböschungen nicht befahren ■ Deichkrone nicht belasten ■ Deichböschung nicht belasten, wenn die Böschung nicht von unten (Deichfuß) gestützt wird. ■ Situation genau und durchgehend beobachten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Landseitige Stützung des Deiches → S. 19

Wasseraustritte im Deichhinterland



Maßnahmen

- Im Regelfall die Austrittsstelle mit einem Auflastfilter versehen → S. 24
- Wenn kein Filtermaterial zur Verfügung steht, kann ein Ringdamm → S. 24 errichtet werden, um den lokalen Sickerwasseraustritt durch Gegendruck einzudämmen.
- Fortlaufende Beobachtung ob am Deich Rutschungen oder Einsenkungen entstehen.
- Fortlaufende Beobachtung, ob nach einer Sicherung weitere Quellen auftreten.

Abb. 17: Wasseraustritte im Deichhinterland

gefährlich

- Auch wenn nur vereinzelte Quellaustritte beobachtet werden.

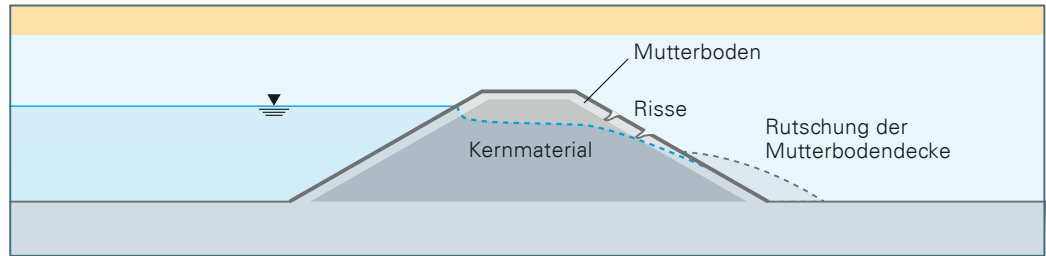
sehr gefährlich

- Bei starkem Materialaustrag oder bei unmittelbarer Nähe zum Deichfuß

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Im Deichhinterland bis ca. 50 m vom Deichfuß entfernt bilden sich Wasseraustrittsstellen mit Materialaustrag z.B. in Form von Quelltrichtern 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sickerwasserabfluss nicht behindern oder unterbinden ■ Deichhinterland nicht unnötig befahren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fortlaufende Beobachtung ob am Deich Rutschungen oder Einsenkungen entstehen. ■ Fortlaufende Beobachtung, ob nach einer Sicherung weitere Quellen auftreten.

Risse und Rutschungen an der landseitigen Böschung

Abb. 18: Rutschung der Mutterbodendecke



problematisch

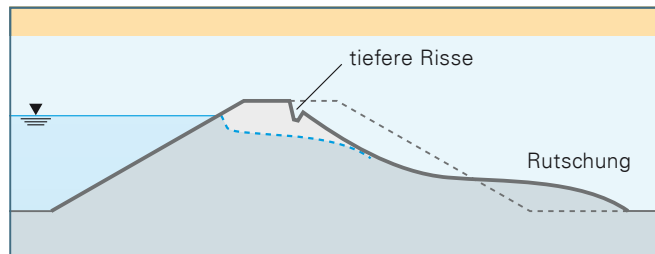
- Wenn keine weiteren Störungen erkennbar sind.

gefährlich

- Bei schmaler Deichkrone ($b < 3,0$ m)
- Bei Böschungen steiler als 1 : 2
- Wenn tiefere Risse entstehen oder deren Umfang zunimmt.

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Es entstehen oberflächliche Risse in der Mutterbodendecke der landseitigen Böschung bis zu einer Tiefe von maximal ca. 40 cm. Am Deichfuß können kleine Rutschungen erkennbar sein. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deich und Hinterland nicht unnötig belasten oder befahren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Situation fortlaufend beobachten und Fachmann hinzuziehen ■ Für ungehinderten Sickerwasserabfluss sorgen, eventuelles Stauwasser entspannen (Durchstechen der Grasnarbe). Kurzzeitige Trübung des austretenden Wassers ist möglich ■ Bei Verstärkung der Risse ist der Deich landseitig zu stützen. → S. 19

Abb. 19: Tiefergehende Risse oder größere Rutschungen



sehr gefährlich

- Gefahr des Deichbruches, wenn die Deichkrone abgesackt ist und ein Überströmen droht.

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Es zeigen sich tiefergehende Risse an Deichkrone oder im luftseitigen Böschungsbereich. Es entstehen größere Rutschungen an Böschung und Deichkrone. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abgerutschtes Material nicht entfernen ■ Erschütterungen vermeiden ■ Jede zusätzliche Belastung des Deichkörpers vermeiden bis die Sicherungsmaßnahmen erfolgt sind 	<p>Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sofortige massive Deichverteidigung einleiten ■ Einsatzkräfte mit Rettungsmaterial sichern ■ Polder evakuieren ■ Deich von der Landseite her neu aufbauen → S. 19 ■ Fortlaufende Beobachtung, ob weitere Risse im Umfeld entstehen, ggf. Einsatzkräfte zurückziehen ■ Sicherungsmaßnahmen von unten beginnen ■ Sickerwasserabfluss sicherstellen bzw. verbessern

Oberflächliche Beschädigung der wasserseitigen Böschung

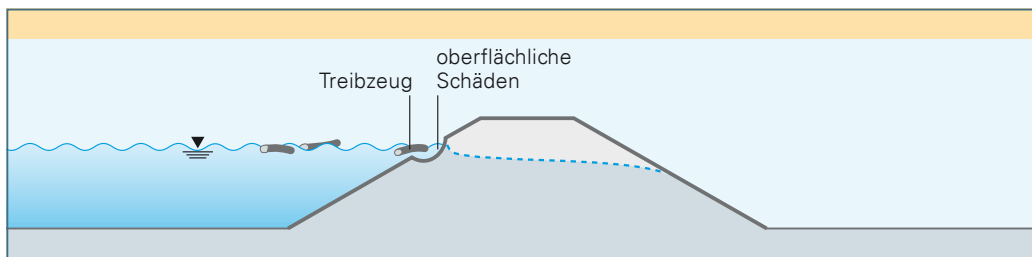


Abb. 20: Oberflächliche Beschädigung der wasserseitigen Böschung

problematisch

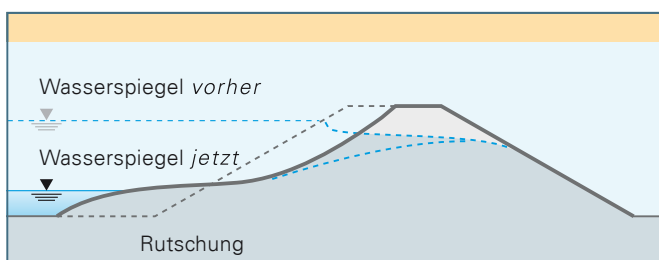
- Auch wenn keine weitere Verschlimmerung besteht.
- Wenn die Schadstelle oberhalb des Wasserspiegels liegt und kein weiterer Wasserpiegelanstieg erwartet wird.

gefährlich

- Gefahr des verstärkten Eindringens von Wasser in den Deich.
- Gefahr der Bildung von wasserseitigen Rutschungen und Anbrüchen, Vergrößerung der Schadstelle
- Wenn die Ursachen für die Schadstelle weiterhin vorhanden sind.

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln	Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ An der wasserseitigen Böschung sind oberflächliche Beschädigungen erkennbar. Die Schäden werden meistens nur oberhalb der Wasserlinie erkannt. ■ Wellenschlag, Treibzeug, Eis oder Strömung können die Oberfläche beschädigen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kontrolle der luftseitigen Böschung auf verstärkten Sickerwasseraustritt ■ Bei Arbeiten an der wasserseitigen Böschung ist das Einsatzpersonal zu sichern ■ Weitere Beobachtung der Schadstelle 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ursachen soweit möglich beseitigen (Treibzeug, Eis) ■ Böschung gegen weitere Erosion sichern → S. 25 ■ Sichern lokaler Beschädigungen gegen verstärktes Eindringen von Sickerwasser durch Aufbringen eines Lecksegels → S. 22, insbesondere wenn Beschädigungen an der Deichdichtung festgestellt werden.

Rutschungen der wasserseitigen Böschung



Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Sofortige massive Deichverteidigung einleiten ■ Einsatzkräfte schützen und sichern ■ Rutschungen vor weiterer Erosion schützen → S. 25 ■ Bei Rutschungen auf größerer Länge sind massive Sicherungsmaßnahmen einzuleiten, wenn mit einem weiterhin hohen oder steigenden Wasserpiegel zu rechnen ist. → S. 25

Abb. 21 : Rutschung der wasserseitigen Böschung

gefährlich

- Auch wenn der Wasserpiegel fällt oder nicht mehr steigt.
- Grundsätzlich besteht Deichbruchgefahr.

sehr gefährlich

- Auch bei fallendem Wasserpiegel besteht grundsätzlich Deichbruchgefahr.
- Wenn ein Wiedereinstieg des Wasserpiegels zu erwarten ist.

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln
<ul style="list-style-type: none"> ■ Örtlich begrenztes Rutschen der wasserseitigen Böschung bei Unterspülung des Deichfußes, Kolkbildung oder bei zu steiler wasserseitiger Böschungsneigung ■ Rutschung der wasserseitigen Böschung bei schnell fallendem Wasserpiegel 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deichkrone nicht belasten ■ Beobachtung des Deiches auf fortschreitende Rutschungen und Rissbildung sowie auf zunehmende Verstärkung der Sickerwasseraustritte auf der luftseitigen Böschung

Gefahr des Überströmens

Abb. 22 (oben und unten): Gefahr des Überströmens

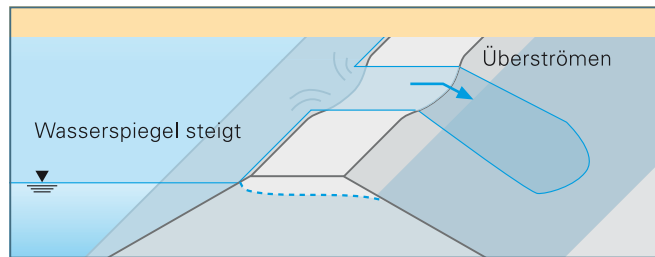
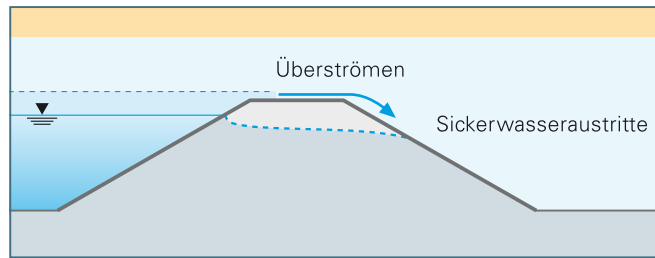


Abb. 23: Das Überströmen eines unbefestigten Deiches führt häufig zum Deichbruch. Rechtzeitige Evakuierung des Polders kann Leben retten.



sehr gefährlich

- Deichbruch kann unmittelbar bevorstehen.

Beobachtung/Ursache	Verhaltensregeln
<ul style="list-style-type: none"> ■ Nur noch geringer Freibord bei weiter steigendem Wasserstand ■ Wasser schwappt über die Deichkrone ■ Es besteht die Möglichkeit, dass der Deich überströmt wird 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Das nähere Umfeld des gefährdeten Deiches meiden ■ Beobachtung des Deiches aus sicherer Entfernung

Maßnahmen

- Unverzüglich alle Maßnahmen zum Schutz von Menschenleben veranlassen
- Unverzügliche Meldung an die Katastrophenschutzbehörde
- Evakuierung des gefährdeten Polders
- Sofern der Wasserspiegel die Krone noch nicht erreicht hat, sollte eine landseitige Stützung → S. 19 des Deiches in Erwägung gezogen werden, wenn folgende Anzeichen einer ungünstigen Deichgeometrie vorhanden sind:
 - Deichkrone ist schmaler als 3 m
 - Luftseitige Böschungsneigung steiler als 1 : 2
 - Deichhöhe ist größer als 1,5 m
 - Deichkörper zeigt Anzeichen einer Schwächung
- Wenn keine Anzeichen für einen geschwächten Deichkörper vorhanden sind, kann eine Aufhöhung der Deichkrone in Betracht gezogen werden. → S. 19. Es ist jedoch zu prüfen, ob die Erhöhung bei weiterem Hochwasseranstieg sinnvoll ist.
- Wenn die Überströmung an einer lokalen Absenkung oder Schwächung der Deichkrone droht, sollte rechtzeitig ein Schlossdeich → S. 24 gebaut werden.

3 Handeln

Stützung des Deiches von der Landseite

Problem

- Zu steile luftseitige Deichböschung
- Zu schmale Deichkrone
- Materialaustrag
- Setzung der Deichkrone
- Hohe Sickerlinie im Deich
- Rutschungen an der luftseitigen Böschung

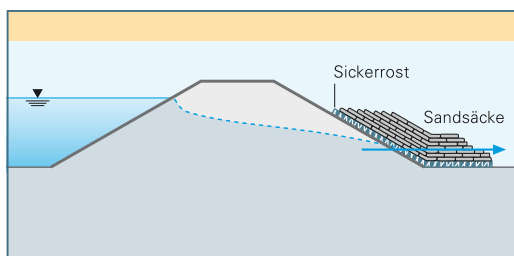
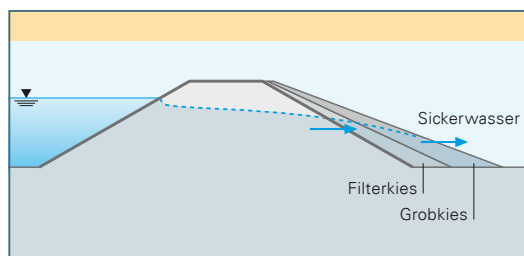


Abb. 24 (links): Stützung von der Landseite mit Kiesschüttung

Abb. 25 (rechts): Stützung von der Landseite mit Sandsäcken und Sickerrost

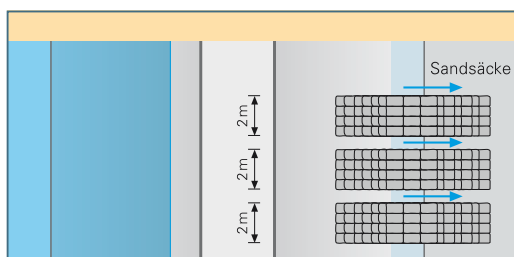
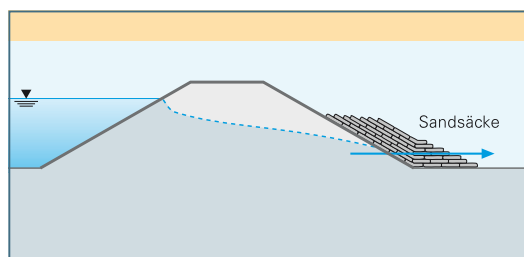


Abb. 26 (links): Stützung mit Sandsäcken ohne Sickerrost

Abb. 27 (rechts): Stützung mit Sandsäcken ohne Sickerrost – Draufsicht

Vorgehensweise

Stützung mit Kiesschüttung:

- Die Stützung mit Kiesschüttung eignet sich für größere Deichabschnitte, 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 (vgl. Abb. 30).
- Alternativ kann eine mehrzonige Vorschüttung eines Böschungskeiles mit einer Böschungsneigung unter 1 : 3 angestrebt werden.
- Die Schüttung muss luftseitig des Deichfußes 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.

Stützung mit Sandsäcken:

- Aufgrund des hohen Bedarfs von Sandsäcken eignet sich diese Sicherungsmethode besser für lokal begrenzte Einsatzbereiche.
- Zunächst ist ein Sickerrost auszubilden. Der Sickerrost soll am Deichfuß 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)
- Aufbau der Sandsackauflast von unten nach oben, beginnend vor dem Deichfuß
- Wenn kein Material für die Ausbildung eines Sickerrostes zur Verfügung steht, muss der Auflastkörper in Deichlängsrichtung regelmäßig unterbrochen werden (Abb. 26 und 27).

Abb. 28 (links): Stützung mit Kies bei Rutschung

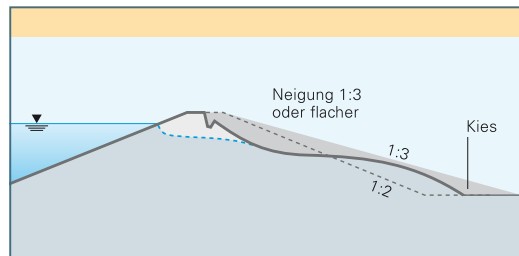


Abb. 29 (rechts): Stützung mit Sandsäcken bei Rutschung

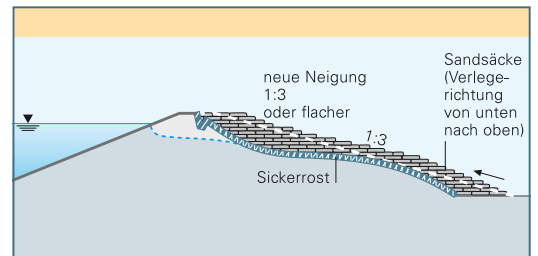


Abb. 30 (links): Um den luftseitigen Böschungsfuß zu sichern oder die Erreichbarkeit eines gefährdeten Deichabschnittes zu ermöglichen, müssen manchmal umfangreiche Erdarbeiten durchgeführt werden.



Abb. 31 (rechts): Anstelle einer Kiesschüttung können Stütungen auch aus Sandsackbermen errichtet werden. Dabei ist die Entwässerung des Deichkörpers sicherzustellen.



Achtung!

- Folien dürfen luftseitig auf keinen Fall eingesetzt werden, da diese einen Anstieg der Sickerlinie bewirken und den Deich schwächen!
- Geotextilien (z.B. Vliese) dürfen nur bei Freigabe durch einen Fachmann eingesetzt werden. Wenn sich Feinteile aus dem Deich in den Vliesen festsetzen, wirken die Vliese wie Folien!
- Die Belastung der Böschung vor Stützung des Deichfußes 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 Deich destabilisieren können.

Fangedamm für punktuelle oder stärkere Wasseraustritte aus der luftseitigen Böschung

Problem

- Es tritt lokal verstärkt Sickerwasser im unteren Bereich der luftseitigen Böschung aus.

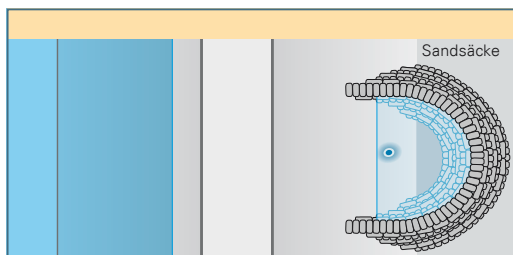
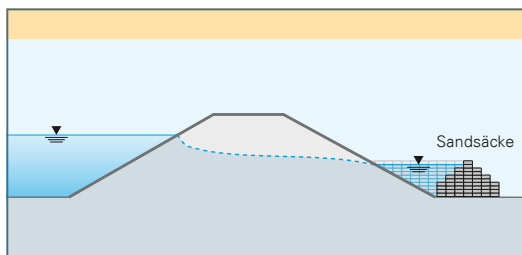


Abb. 32 (links):
Fangedamm

Abb. 33 (rechts):
Fangedamm – Draufsicht



Abb. 34 (links): Fangedämme an großflächigen Austrittsstellen.

Abb. 35 (rechts): Kombination von Auflastsicherung des Deichfußes und Fangedamm aus Sandsäcken

Vorgehensweise

- Um den Sickerwasseraustritt zu stoppen, wird ein Fangedamm aus Sandsäcken hergestellt.
- 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 Deichfuß 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).
- Ein Fangedamm kann alternativ auch als Kiesschüttung und Abdeckung mit einer dichten Folie hergestellt werden.

Achtung!

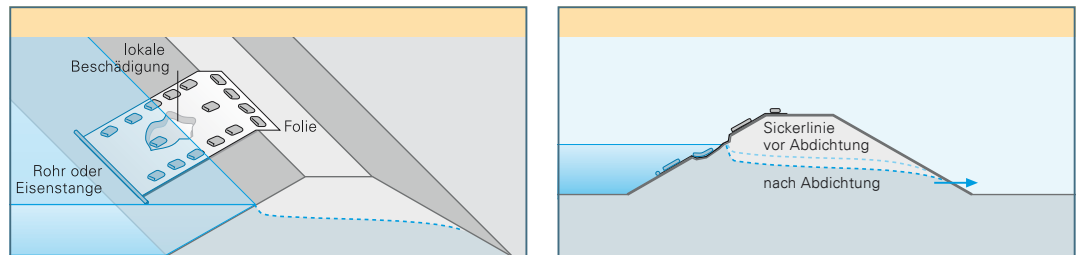
- Durch den Gegendruck steigt die Sickerlinie im Deich an. Es ist genau zu beobachten, ob sich weitere Sickerwasseraustrittsstellen in den benachbarten Bereichen der Böschung einstellen. Gegebenenfalls sind diese durch landseitige Stützung zu sichern → S. 19.

Abdichten und Sichern von lokalen Wassereintrittsstellen

Problem

- Die wasserseitige Böschung ist lokal beschädigt.
- u. U. haben sich die Sickerwasseraustritte auf der luftseitigen Böschung erhöht.
- Durch Strömungsangriff kann die Schadstelle vergrößert werden.

Abb. 36 (links und rechts):
Abdichten und Sichern von
lokalen Wassereintritten



Vorgehensweise

- Zur Sicherung gegen weitere Beschädigung der Schadstelle kann diese mit Strauchwerk, Jute-Bahnen oder Geotextilien abgedeckt und mit Sandsäcken beschwert werden.
- Eine örtlich begrenzte Schadstelle kann mit Folien (Lecksegel) 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 Deichkrone fixiert werden, sofern dies dem Deich nicht schadet. Anschließend wird die Folie auf der Böschung abgerollt und die Seiten auch unter Wasser mit Sandsäcken oder ähnlichem Ballast beschwert.
- Sofern die Strömung eine Folienabdichtung nicht zulässt, können schlaff gefüllte Sandsäcke aufgelegt oder eingeworfen werden, bis die ursprüngliche Deichgeometrie wiederhergestellt ist.

Achtung!

- Das Abdichten von längeren Deichabschnitten mit Folien auf der wasserseitigen Böschung führt nicht zu dem gewünschten Erfolg. Auch in Modellversuchen unter idealen Einbaubedingungen konnte keine Verringerung der Durchsickerung erzielt werden.
- Das Einwerfen von Sandsäcken auf die wasserseitige, gesättigte Böschung sollte aus möglichst niedriger Höhe erfolgen, um dynamische Erschütterungen gering zu halten.

Errichtung eines Auflastfilters oder eines Ringdammes im Deichhinterland

Problem

- Im Deichhinterland sind Wasseraustritte mit Materialtransport sichtbar, was zu Setzungen des Deichkörpers führen kann. Der Materialaustrag muss folglich gestoppt werden.
- Eine nahe am Deichfuß liegende Austrittsstelle kann einen Böschungs- oder Grundbruch ankündigen.

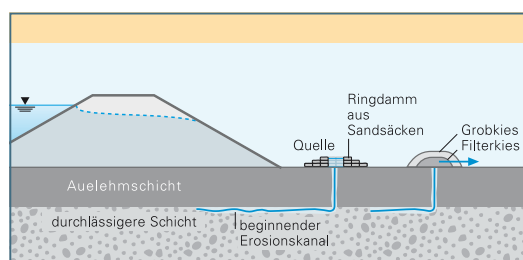


Abb. 37 (links):
Auflastfilter oder Ringdamm

Abb. 38 (rechts):
Ringdamm aus Sandsäcken
bei einer Übung

Vorgehensweise

- Im Regelfall ist die Austrittsstelle mit Filterkies und anschließend mit Grobkies abzu- decken. 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 Deich 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.

Errichtung eines Schlosseiches

Problem

- Eine Schadstelle im Deich kann nicht mehr direkt behoben werden.

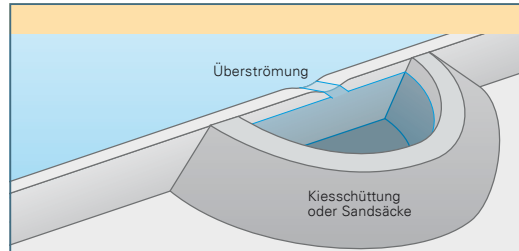


Abb. 39: Schlosseich

Vorgehensweise

- Es wird mit Kiesschüttung ein Schlosseich geschüttet.
- Zur Herstellung werden Geräte in größerem Umfang benötigt. Der Schlosseich wird aus homogenem Schüttmaterial aufgebaut. Der Aufbau sollte mit einem Fachmann abgestimmt werden. Der Einsatz von Folien als wasserseitige Dichtung des Schlosseiches kann sinnvoll sein.

Achtung!

- Die Herstellung eines Schlosseiches 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.
-

Schutz der wasserseitigen Böschung gegen Erosion

Problem

- Auf der wasserseitigen Böschung sind lokal begrenzte, oberflächliche Schäden gegen weitere Erosion zu schützen.

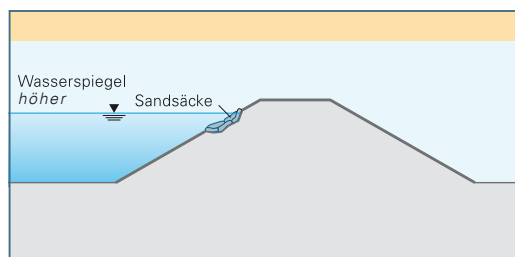
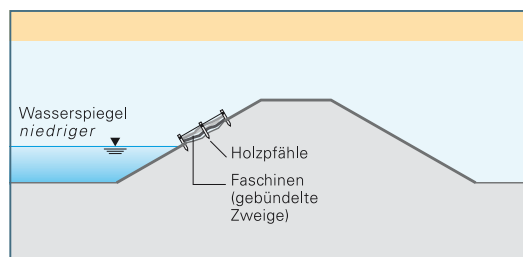


Abb. 40 (links):
Schutz der wasserseitigen
Böschung gegen Erosion

Abb. 41 (rechts):
Schutz der wasserseitigen
Böschung gegen Erosion

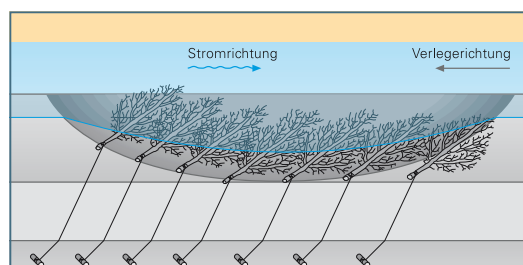


Abb. 42:
Schutz der wasserseitigen
Böschung gegen Erosion

Vorgehensweise

- Personal, welches im Bereich der wasserseitigen Böschung arbeitet, ist mit Rettungswesten und Halteleinen zu sichern.
- Bei hohem Wasserspiegel können halb gefüllte Sandsäcke eingelegt oder abgesenkt werden. Notfalls können Sandsäcke auch eingeworfen 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 → S. 22.
- Ebenso können Senkbäume (Raubbäume) nach Abb. 43 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 Deiches nicht zu gefährden, dürfen nicht zu viele Sandsäcke auf die wasserseitige Böschung gelegt 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 Deich.
- Bei schnell fallendem Wasserspiegel besteht die unmittelbare Gefahr, dass die Böschung bei weiterer Belastung großflächig abrutscht.

Auffüllung von wasserseitigen Rutschungen

Problem

- Die wasserseitige Böschung ist lokal oder auf größerer Länge abgerutscht.

Abb. 43 (links): Auffüllung mit Sandsäcken

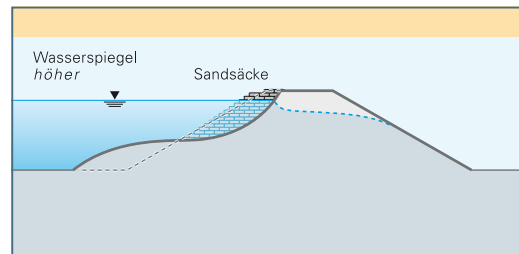
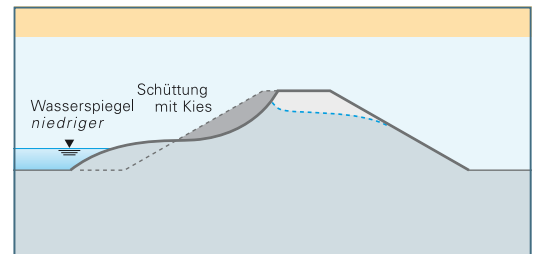


Abb. 44 (rechts): Auffüllung mit Kiesschüttung



Vorgehensweise

- Personal, welches im direkten Bereich der wasserseitigen Böschung und der Deichkrone arbeitet, ist mit Rettungswesten und Halteleinen zu sichern.
- 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 Deichböschung (vgl. Seite 19/20)
- Um einen abgerutschten Bereich vor weiterer Erosion zu sichern, können Senkbäume nach Abb. 43 eingebaut werden, sie sind entgegen der Strömungsrichtung zu verlegen.
- Wasserseitige Rutschungen auf großer Deichlänge 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 Deich sollte zunächst entwässern können, bevor neues Erdbaumaterial aufgeschüttet wird.
- 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 Deichgeometrie (Deichkrone 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 Deiches (Abb. 44).

Deicherhöhung

Problem

- Nur noch geringer Freibord bei weiter steigendem Wasserstand, ein weiterer Anstieg bis über die Deichkrone droht.

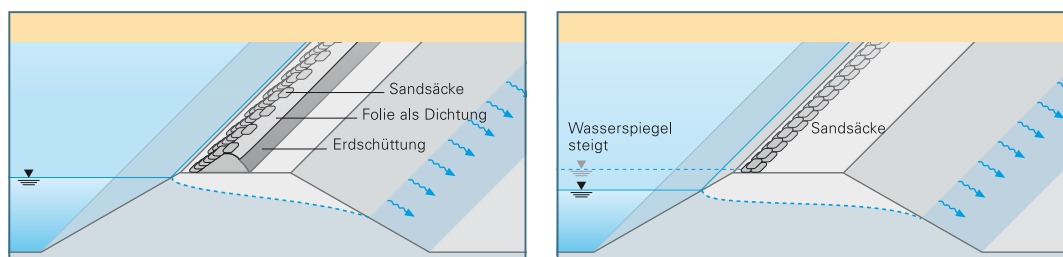


Abb. 45 (links): Deicherhöhung mit Kiesschüttung

Abb. 46 (rechts): Aufhöhung mit Sandsäcken

Vorgehensweise

- Zunächst sind Evakuierungsmaßnahmen einzuleiten, wenn ein Überströmen nicht mehr ausgeschlossen werden kann. Eine Deicherhöhung kann die Gefahr eines Deichbruchs nicht ausschließen.
- Es sind Fachleute hinzuziehen.
- Überzähliges Personal ist aus dem Gefahrengebiet abzuziehen.
- Verbleibendes Personal ist zu sichern. Rückzugswege sind festzulegen.
- Der Deich 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 Deichkrone errichtet werden.
- 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 Deiches überprüft werden. Bei luftseitigen Neigungen steiler als 1 : 2 oder Kronenbreiten kleiner als 3,0 m sollte der Deich landseitig gestützt werden → S. 22.
- In Ausnahmefällen können auch Bretterwände mit Pfählen errichtet werden. Diese Methode ist jedoch nur zulässig, wenn eine Gefährdung des Deiches durch das Einschlagen der Pfähle (Holzpflöcke) sicher ausgeschlossen werden kann.
- In Sonderfällen können anstelle von Sandsäcken auch andere Materialien, wie Grassoden oder Lehm für die Deicherhöhung verwendet werden.

Achtung!

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

Einsatz von Sandsäcken – Richtwerte für Material- und Personaleinsatz

Der Sandsack darf nur zu 2/3 mit Sand gefüllt werden, damit er sich beim Verlegen an die Unebenheiten anschmiegt und auf der Böschung nicht wegrollt. Das zugebundene Ende muss zum Wasser hin gewandt liegen, der Sandsackboden zur Luftseite hin.

Sandsäcke aus Jute und Gewebe sind leicht handhabbar und verzahnen sich durch die raue Oberfläche auch im durchfeuchteten Zustand gut.

Sandsackbefüllmaschinen können die Befüllung deutlich beschleunigen.

Abb. 47: Prall gefüllte Sandsäcke lassen sich nicht zu einem schwer durchlässigen Fangedamm aufschichten.

Zu 2/3 gefüllte Sandsäcke sind anschmiegsam und leichter zu transportieren. Sie rollen nicht, liegen stabil und dichten besser ab.



Bedarf an Sandsäcken für einen 100 m langen Fangedamm		
10 cm Höhe		300 St
20 cm Höhe		900 St
		500 St
		600 St
30 cm Höhe		1800 St
		800 St
Massen und Gewichte		
alles ca. Werte da abhängig vom Füllungsgrad und der Größe der Sandsäcke Annahme Sandsackgröße: 40 x 70 cm; 2/3 gefüllt		
1 Sandsack gefüllt wiegt:	trocken ca. 15 kg nass ca. 20 kg	
60 gefüllte Sandsäcke	wiegen ca. 1 to	
1 Palette gefüllte Sandsäcke	ca. 50 Sandsäcke entsprechen 0,85 to	
Transport		
In einer Stunde bewegt ein Mann 80 Sandsäcke 10 m weit (inkl. Aufnehmen/Transportieren/Ablegen)		
Befüllen		
Eine deutliche Steigerung der Befüllleistung ist z.B. durch Einsatz von Radladern und Befüllanlagen möglich		
10 Arbeitskräfte befüllen:		
500 Sandsäcke/Std.	ohne Binden oder Rödels der Öffnung	
200 Sandsäcke /Std.	mit Binden oder Rödels der Öffnung	

Hinweise für die Deichwehr

Die Deichwehr sollte auf folgende Punkte besonderes Augenmerk legen:

Organisation der Deichverteidigung

- Wie sind die Verteidigungswege beschaffen?
- Wie verlaufen die Anfahrtswege und Fluchtwege?
- Wie sind die Melde- und Weisungsstrukturen festgelegt?
- Wie ist Personal und Material zu beschaffen?
- Welche weitere Entwicklung des Hochwasserstandes ist prognostiziert?
- Wie kann Personal mit Kleidung und Nahrung versorgt werden?
- Sind Fachleute für Rückfragen benannt?

Sicherheitsregeln

- An einer Schadstelle sollten immer mindestens zwei Personen arbeiten.
- Es sind ausreichend Rettungsmittel vorzuhalten (Schwimmwesten, Rettungsringe, Sicherungsgeräte und -seile etc.).
- Anseilen der Arbeitskräfte z.B. bei vereisten, rutschigen wasserseitigen Böschungen
- Beleuchtung der Einsatzorte bei Nacht

Lage des Deiches

- Uneinheitliche Untergrundverhältnisse, Außenkurven, geringe Vorlandbreiten, kurze Sickerwege, erhöhter Wasserspiegel in Außenkurven, mechanische Angriffe durch Treibzeug, Eis, Wellen und Strömung
- Ehemalige Deichbruchstellen
- Konstruktionsübergänge unterschiedlich aufgebauter Deiche

Böschungsneigung

- Je steiler die Böschung, desto geringer die Standsicherheit

Bauwerke im (auf dem) Deich

- Bauwerke wie Schleusen, Mauern, Unterführungen, Überführungen (Straßen, Bahnen) oder Kreuzungen zweier Deiche beinhalten immer Übergänge zwischen Sonderbauwerken und Deichen. Übergänge von Bauwerk zu Deich sind grundsätzlich Schwachpunkte des Systems. Hier können sich Sickerwege an den Fugen zum Bauwerk ausbilden.

Deichkrone

- Eine schmale Deichkrone führt bei einer Rutschung rasch zum Einbruch und zur Überströmung des Deiches. Die Deichverteidigung ist erschwert. Die Deichkrone sollte mindestens 3,0 m breit sein. Geringere Kronenbreiten führen schneller zum Versagen.

Gehölzbewuchs, Wühltiere

- Bäume und Büsche ziehen Kleintiere an, da diese sich hier vor Raubtieren verstecken können. Dichter Bewuchs behindert zugleich eine Kontrolle des Zustandes des Deiches. Sickerwasseraustritte und Materialaustrag (Sand, Schluff etc.) können nicht rechtzeitig erkannt werden.
- Wurzeln von Bäumen sind bevorzugte Sickerwege, insbesondere verrottende Baumwurzeln (z.B. nicht entfernte Wurzelstöcke!) bilden sehr gefährliche Sickerwege
- Wasserseitiger Bewuchs erhöht die Erosionsgefahr bei starker Strömung.
- Windwurf, umgestürzte und entwurzelte Bäume können Schäden an der Böschung verursachen

Diese Hilfsmittel sollten der Deichwache (mindestens 2 Personen) zur Kontrolle des Deiches zur Verfügung stehen:

Persönliche Schutzkleidung für schlechte Witterung: Stiefel, Regenbekleidung, Schwimmwesten, Wathosen, Helme

Hilfsmittel: Fernrohr, Taschenlampe, Axt, Hammer, Markierungspflöcke (-stangen), Mobiltelefon

Für die Deichverteidigung sind folgende Materialien und Gerätschaften sinnvoll:

Sandsäcke, Kies/Sand/Steine, Faschinen, Balken, Bohlen, Bretter, Zaunpflöcke, Stangen, Axt, Hammer, Säge, Schaufeln, Spaten, Folien, Geotextilien, Markierungspflöcke, Markierungsstangen, Beleuchtungsfahrzeuge, Mähgeräte, bewegliche Pumpeneinheiten etc.

Abb. 48 (links): Ein Deich sollte nur am wasserseitigen Rand der Deichkrone erhöht werden.

Abb. 49 (mitte): Befahrung von Deichen und Deichwegen bei Hochwasser ist auf das unbedingt notwendige Maß zu reduzieren.

Abb. 50 (rechts): Bauwerks- und Straßenanschlüsse an Deiche stellen bei direkter Anströmung ein erhebliches Erosionsrisiko dar. Das gleiche gilt hinsichtlich innerer Erosion für in den Deich einbindende Bauwerke.





Abb. 51 (links oben):
Zu schmale Deichkronen und Bewuchs führen zu einer stärkeren Durchsickerung und Materialaustrag.

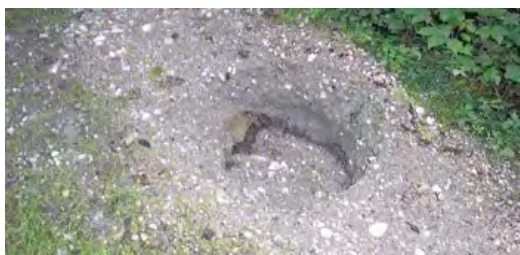


Abb. 52 (rechts oben):
Wühlтиergänge und abgestorbene Wurzeln können rückschreitende Erosion verursachen und zum schlagartigen Zusammenbruch der Deiche führen.

Abb. 53 (links unten):
Wühlтиerbauten wie diese eingestürzte Biberdoline auf der Deichkrone müssen im Zuge der Überwachung erkannt und umgehend beseitigt werden. Die Deiche müssen hierzu in einem kontrollierbaren Zustand gehalten werden.

Abb. 54 (rechts unten):
Qualmwasseraustritte im Binnenland stellen bei Materialtransport ebenfalls ein erhebliches Standsicherheitsrisiko dar.

Anhang

Rechtsgrundlagen

1. Wasserrecht (WHG, BayWG)

1.1 Grundlage der Deichwehr (Art. 50 BayWG)

Art. 50 BayWG ist eine Teilregelung des Katastrophenschutzes. Vor allem Abs. 2 ist in der Praxis von besonderer Bedeutung. Zu den Pflichtaufgaben der Gemeinden zählt auch der technische Hilfsdienst durch die Feuerwehren (Art. 1 Abs. 1. BayFwG). Im Regelfall nehmen die örtlichen Feuerwehren die Aufgaben der Dammwehr wahr.

Anmerkung: Diese rechtliche Verpflichtung besteht auch, wenn die Unterhaltungslast an Deichen (Gew. I) dem Freistaat Bayern obliegt. Bei Hochwasserschutzanlagen, die sich über mehrere Gemeinden erstrecken, ist u. U. eine Koordination des Einsatzes der Deichwehren bereits vor dem Katastropheneinsatz notwendig. Eine Regelung über die Kreisverwaltungsbehörde ist anzustreben.

1.2 Einzelregelungen im Planfeststellungsbescheid (nach § 67 ff WHG)

Der Unterhaltungspflichtige an Deichen und Dämmen kann über die Regelunterhaltungslast hinaus lt. Bescheidsauflagen auch zu besonderen Vorkehrungen für den Hochwassereinsatz verpflichtet sein. Im übrigen bleibt die wichtige Aufgabe der Unterhaltung von der Deichverteidigung unberührt.

Anmerkung: Für viele Hochwasserschutzanlagen besteht eine Sonderunterhaltungslast der Wasserkraftunternehmen. Diese sollten zu den Maßnahmen der Deichverteidigung herangezogen werden.

2. Landesstraf- und Verordnungsgesetz (LStVG)

Bereits vor der Schwelle des Katastropheneinsatzes sind Einzelanordnungen der Sicherheitsbehörden, die in die Rechte anderer eingreifen, auf der Grundlage des LStVG möglich.

Sicherheitsbehörden sind die Gemeinden, die Landratsämter, die Regierungen und das Staatsministerium des Innern (Art. 6 LStVG). Anordnungen sind u.a. möglich, um Gefahren abzuwehren und Störungen zu beseitigen, die Leben, Gesundheit oder die Freiheit von Menschen oder Sachwerte, deren Erhaltung im öffentlichen Interesse geboten erscheint, bedrohen oder verletzen (Art. 7 Abs. 2 Nr. 3). Dies kann auch für vorbereitende Maßnahmen zur Deichverteidigung zutreffen (z.B. Zufahrtsmöglichkeiten zu gefährdeten Abschnitten herstellen).

3. Bayer. Katastrophenschutzgesetz (BayKSG)

→ S. 33, 34, 35

Katastrophenschutz

1. Katastrophenbegriff und Zuständigkeiten

Der Katastrophenbegriff wird in Art. 1 Abs. 2 Bayerisches Katastrophenschutzgesetz – BayKSG, vom 24. Juli 1996 in der Fassung der Bekanntmachung vom 12.04.1999 – (GVBl. Nr. 8/1999) erläutert.

Nach dem Gesetz ist eine Katastrophe ein Geschehen,

- bei dem Leben oder Gesundheit einer Vielzahl von Menschen oder die natürlichen Lebensgrundlagen oder bedeutende Sachwerte in ungewöhnlichem Ausmaß gefährdet oder geschädigt werden und
- die Gefahr nur abgewehrt oder die Störung nur unterbunden und beseitigt werden kann, wenn unter Leitung der Katastrophenschutzbehörde die im Katastrophenschutz mitwirkenden Behörden, Dienststellen, Organisationen und die eingesetzten Kräfte zusammenwirken.

Der Katastrophenbegriff ist nicht auf bestimmte Schadensbilder festgelegt, sondern stellt vor allem auf die Notwendigkeit der Koordination und Führung der Einsatzkräfte und beteiligten Behörden in einer Hand ab.

Katastrophenschutzbehörden sind gemäß Art. 2 Abs. 1 BayKSG

- die Kreisverwaltungsbehörden (Landratsämter und kreisfreie Gemeinden)
- die Regierungen
- das Staatsministerium des Innern,

nicht jedoch die kreisangehörigen Gemeinden. Allerdings hat eine kreisangehörige Gemeinde, die während einer Katastrophe von der Außenwelt abgeschnitten ist, während dieser Zeit die Aufgaben einer Katastrophenschutzbehörde wahrzunehmen. Vorrangig zuständig für die Katastrophenabwehr sind entsprechend dem allgemeinen sicherheitsrechtlichen Subsidiaritätsprinzip die Kreisverwaltungsbehörden, also die Landratsämter und kreisfreien Städte.

2. Aufgaben des Katastrophenschutzes

Die Katastrophenschutzbehörden haben die Aufgabe, Katastrophen abzuwehren und die dafür notwendigen Vorbereitungsmaßnahmen zu treffen (Art. 1 Abs. 1 BayKSG).

Vorbereitungsmaßnahmen sind insbesondere (Art. 3 Abs. 1 BayKSG):

- allgemeine und besondere Katastrophenschutzpläne auszuarbeiten
- die Führung bei Katastrophen zu organisieren
- die Aus- und Fortbildung
- die Alarmierung der Einsatzkräfte sicherzustellen
- besondere Ausrüstung für die Einsatzleitung zu beschaffen
- Katastrophenschutzübungen vorzubereiten und durchzuführen.

3. Mitwirkung im Katastrophenschutz

Die Katastrophenschutzbehörden verfügen grundsätzlich nicht über eigene Einsatzkräfte zur Katastrophenabwehr. Die Katastrophenschutzbehörde hat deshalb einen Zugriff auf Behörden, Kommunen und Organisationen (Art. 7 Abs. 3 BayKSG).

Zur Katastrophenhilfe sind im Einzelnen verpflichtet (Art. 7 Abs. 3 BayKSG)

- die Behörden und Dienststellen des Freistaates Bayern
- die Gemeinden, die Landkreise und die Bezirke
- die sonstigen der Aufsicht des Freistaates Bayern unterstehenden Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts
- die Feuerwehren
- die freiwilligen Hilfsorganisationen
- die Verbände der freien Wohlfahrtspflege.

Katastrophenhilfe ist die auf Ersuchen der Katastrophenschutzbehörden zu leistende Mitwirkung im Katastrophenschutz (Art. 7 Abs. 1 BayKSG).

Schwerpunkt der Katastrophenhilfspflicht ist die Mitwirkung im abwehrenden Katastrophenschutz, also der Einsatz unter Leitung und Weisung der Katastrophenschutzbehörde. Die Katastrophenschutzbehörde kann hierbei nur solche Hilfeleistungen verlangen, die dem Katastrophenhilfsverpflichteten personell, sachlich und rechtlich möglich sind.

Daneben sind die Katastrophenhilfspflichtigen auch zu Maßnahmen im vorbereitenden Katastrophenschutz verpflichtet:

- Mitwirkung bei der Erstellung und Fortschreibung von allgemeinen Katastrophenschutzplänen und von Alarm- und Einsatzplänen
- Benennung von Personen für die Mitwirkung in der Katastropheneinsatzleitung
- Mitwirkung an Katastrophenschutzübungen.

Die Katastrophenschutzbehörden und die zur Katastrophenhilfe Verpflichteten tragen die sich aus der Erfüllung ihrer Aufgaben nach dem BayKSG ergebenden Aufwendungen grundsätzlich selbst (Art. 11 Abs. 1 BayKSG). Ihnen können jedoch für Maßnahmen, die der Abwehr einer Katastrophe dienen, Zuschüsse gewährt werden, um unzumutbare Belastungen des Trägers der Aufwendungen abzuwenden, wenn dies nicht durch Inanspruchnahme anderer Leistungen möglich ist (Art. 12 Abs. 2 Nr. 2 BayKSG).

4. Einsatzleitung und Führung im Katastrophenschutz

Entscheidend für die erfolgreiche Bewältigung einer Katastrophe ist eine rasch aufgebaute und wirksame Einsatzleitung durch den Landkreis oder die kreisfreie Gemeinde als Katastrophenschutzbehörde. Die Behörde hat ein umfassendes Weisungsrecht gegenüber allen eingesetzten Kräften und Behörden (Art. 5 BayKSG).

Die Einsatzleitung im Katastrophenfall gliedert sich in drei Führungsebenen:

- Führungsgruppe Katastrophenschutz
- Örtliche Einsatzleitung
- Organisationsinterne Führung der Einsatzkräfte.

4.1 Führungsgruppe Katastrophenschutz (Obere Führungsebene)

Die Katastrophenschutzbehörde trägt die Gesamtverantwortung für den Ablauf des Einsatzes. Die Leitung und Verantwortung während eines Einsatzes hat der Behördenleiter; das ist auf Kreisverwaltungsebene der Landrat oder Oberbürgermeister. Zur Bewältigung der Aufgaben im Katastrophenschutz bedient sich die Katastrophenschutzbehörde der Führungsgruppe Katastrophenschutz (FüGK). Die kleine, flexible und rasch alarmierbare FüGK setzt sich aus Mitarbeitern der Behörde zusammen. Sie wird bei Bedarf lageabhängig durch Vertreter anderer betroffener Behörden und Einrichtungen, Vertreter der an der Katastrophenbewältigung beteiligten (Hilfs-) Organisationen und Sachverständige erweitert. Die FüGK unterstützt die Örtliche Einsatzleitung. Ihr obliegt die Feststellung des Katastrophenfalles (Art. 4 BayKSG), die Warnung und Unterrichtung der Bevölkerung, Öffentlichkeitsarbeit, die Anforderung auswärtiger Hilfe und die Gesamtkoordination der Maßnahmen. Darüber hinaus trifft sie Entscheidungen, die über die Aufgaben der Örtlichen Einsatzleitung hinausgehen oder denen besondere Bedeutung zukommt.

Führungsgruppen Katastrophenschutz werden bei Ereignissen, die eine regionale oder landesweite Führung und Koordination erfordern, auch von den Regierungen und dem Staatsministerium des Innern gebildet.

4.2 Örtliche Einsatzleitung (Mittlere Führungsebene)

Der Örtliche Einsatzleiter (ÖEL) leitet im Rahmen des Auftrags und der Weisungen der Katastrophenschutzbehörde alle Einsatzmaßnahmen vor Ort und hat ein Weisungsrecht gegenüber allen eingesetzten Kräften (Art. 6 BayKSG). Die Katastrophenschutzbehörden sollen bereits vorab, also unabhängig von einem konkreten Schadensereignis, fachlich geeignete Personen als Örtliche Einsatzleiter benennen.

Auch unterhalb der Katastrophenschwelle kann ein vorab benannter Örtlicher Einsatzleiter zum Einsatz kommen und die für den Einsatzerfolg so wichtige Einsatzleitung vor Ort übernehmen (Art. 15 BayKSG). Dies ist möglich, wenn durch eine einheitliche Einsatzleitung vor Ort das geordnete Zusammenwirken aller eingesetzten Kräfte wesentlich erleichtert werden kann. Der Örtliche Einsatzleiter wird hier als verlängerter Arm der Kreisverwaltungsbehörde als Sicherheitsbehörde tätig. Die Kreisverwaltungsbehörden sollen hierzu die vorab benannten örtlichen Einsatzleiter ermächtigen, im Einsatzfall bereits vor der notwendigen formellen Bestellung die Einsatzleitung am Schadensort zu übernehmen. Die Bestellung ist dann unverzüglich nachzuholen. Mit dieser Regelung ist gewährleistet, dass gerade in der entscheidenden Anfangsphase der Schadensbekämpfung fachlich versierte und rasch alarmierbare Führungskräfte das Vorgehen am Schadensort koordinieren.

4.3 Einsatzkräfte (Untere Führungsebene)

Die organisationsinterne Führung der Einsatzkräfte aus den verschiedenen Organisationen und Aufgabenbereichen stellt die dritte Führungsebene dar. Die unmittelbare Schadensbekämpfung vor Ort wird von den zur Katastrophenhilfe verpflichteten Organisationen wahrgenommen. Die Führung der Einsatzkräfte richtet sich dabei nach organisationsinternen Regelungen. In die Organisationskompetenz der Träger der Fachaufgaben wird grundsätzlich nicht eingegriffen.

