



Wasserwirtschaftsamt
Weilheim



risikohochwasser
gemeinsam**handeln**

Deichverteidigung

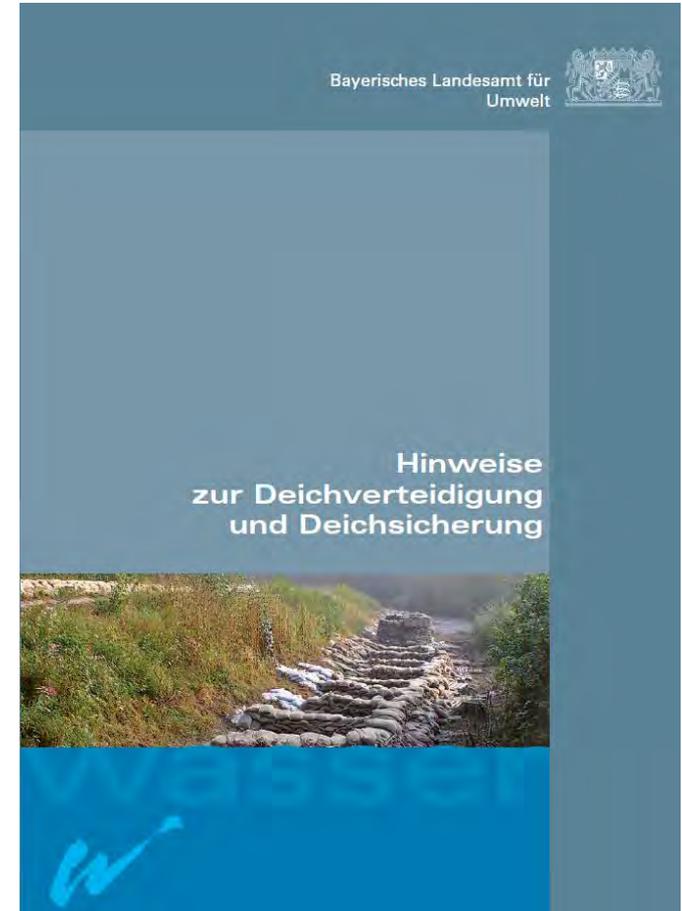


Grundlagen

LfU-Leitfaden:
Hinweise zur Deichverteidigung
und Deichsicherung
2. Auflage 2009

kostenloser download:
<http://www.bestellen.bayern.de>

Fachliche und rechtliche
Grundlagen



Organisation Deichverteidigung - Rechtliche Grundlagen

■ Wassergesetze (BayWG /WHG)

Gemeinden, die erfahrungsgemäß von Überschwemmungen oder Muren bedroht sind, haben dafür zu sorgen, dass ein **Wach-und Hilfsdienst für Wassergefahr** (Wasserwehr, Dammwehr, Murenabwehr) eingerichtet wird; sie haben die hierfür erforderlichen Hilfsmittel bereitzuhalten

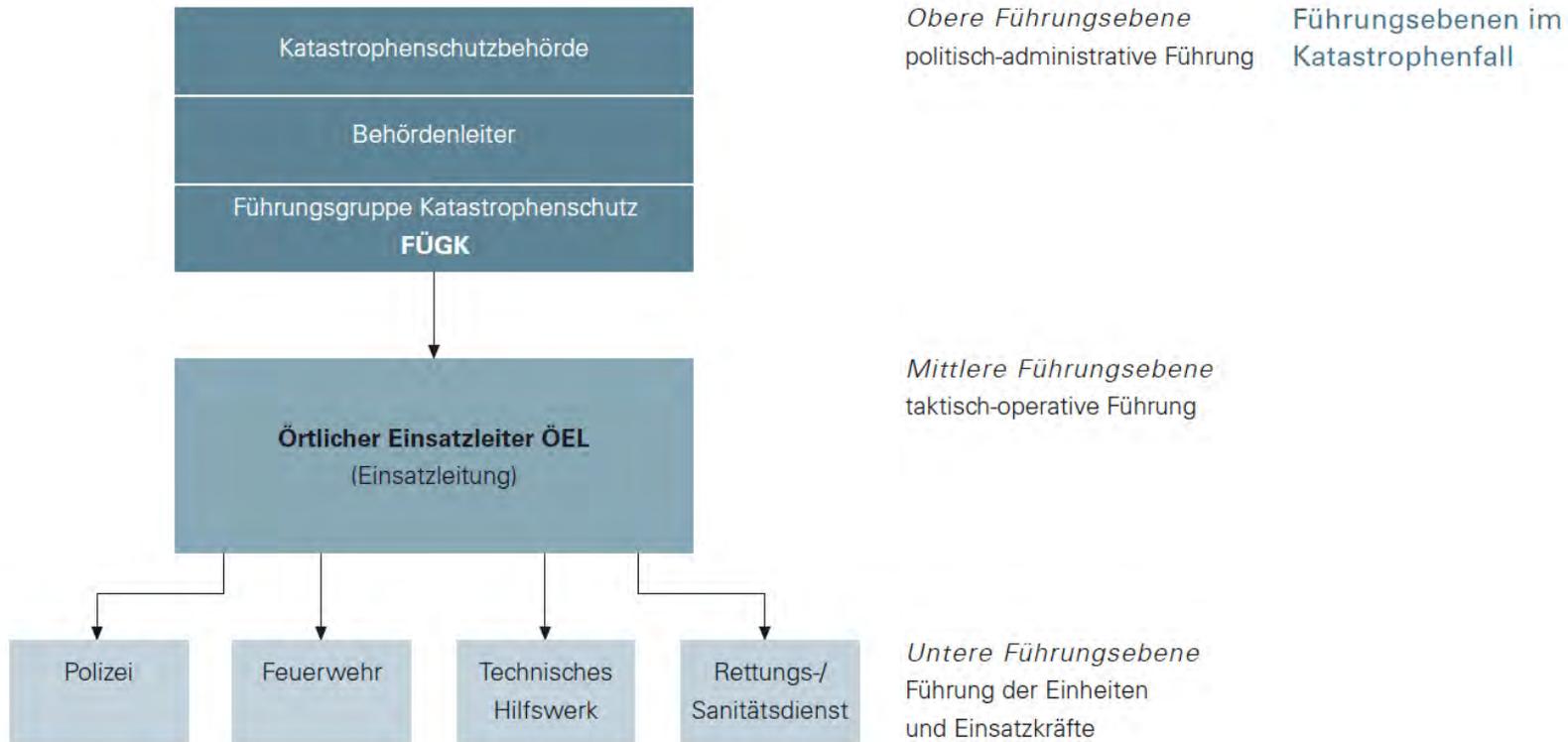
■ Feuerwehrgesetz (BayFwG)

Gemeinden haben als Pflichtaufgabe im eigenen Wirkungskreis dafür zu sorgen, dass [...] ausreichende **technische Hilfe bei sonstigen Unglücksfällen oder Notständen** im öffentlichen Interesse geleistet wird (technischer Hilfsdienst).

■ Einzelregelungen im Planfeststellungsbescheid



Organisation des Katastrophenschutzes in Bayern





Die nach alten Unterlagen rekonstruierten
Wasserstände zeigen, dass immer wieder extreme
Hochwasser auftraten.

Hochwasser zeigt **keine** klar erkennbaren Regeln;
mal liegen 40 Jahre zwischen zwei großen Abflüssen,
mal sind es nur 2 Jahre.



Hochwässer im Amtsbereich des Wasserwirtschaftsamt Weilheim

1940

1946

1970

1979

1999

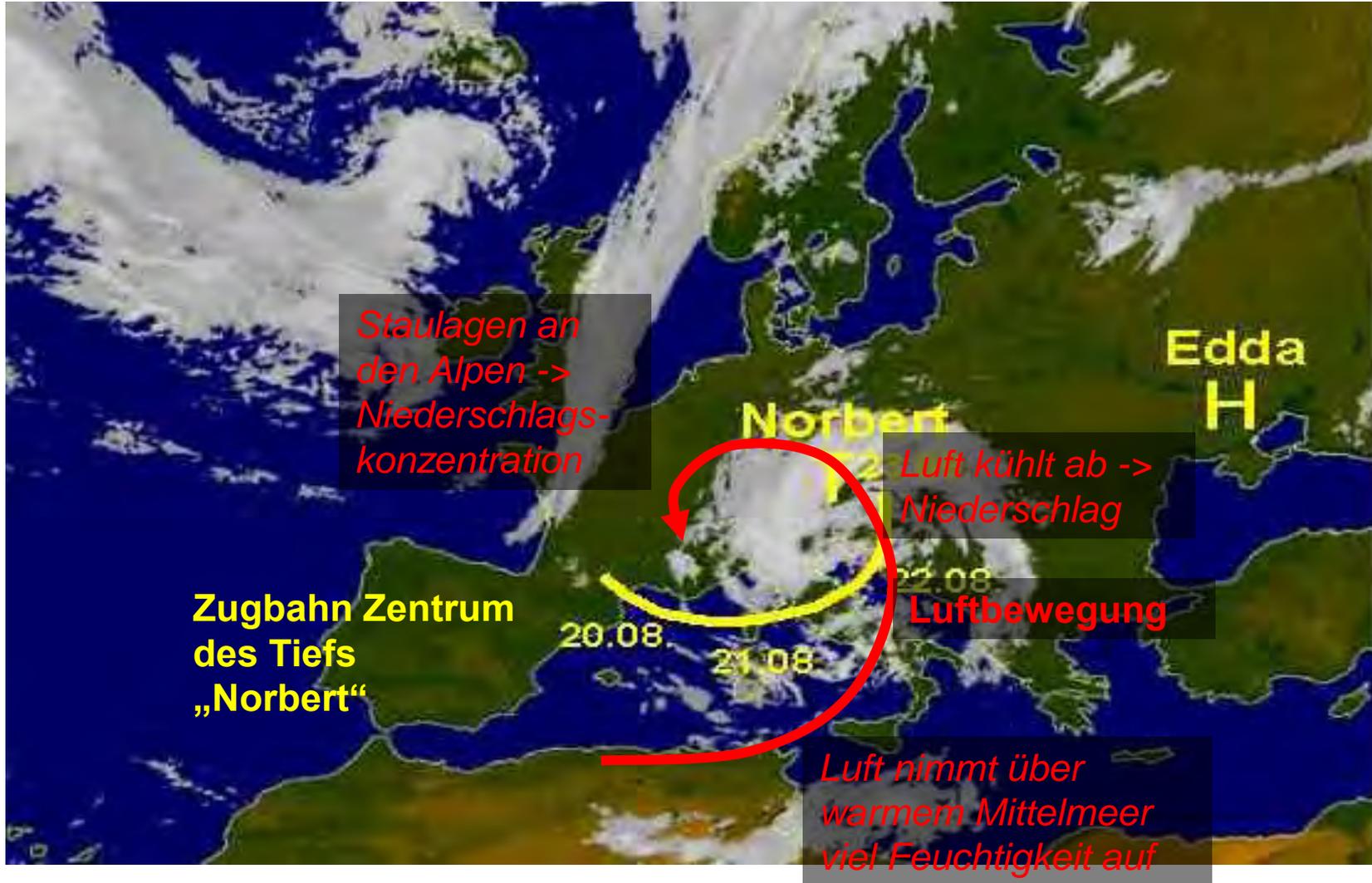
2005

(2010, 2013)

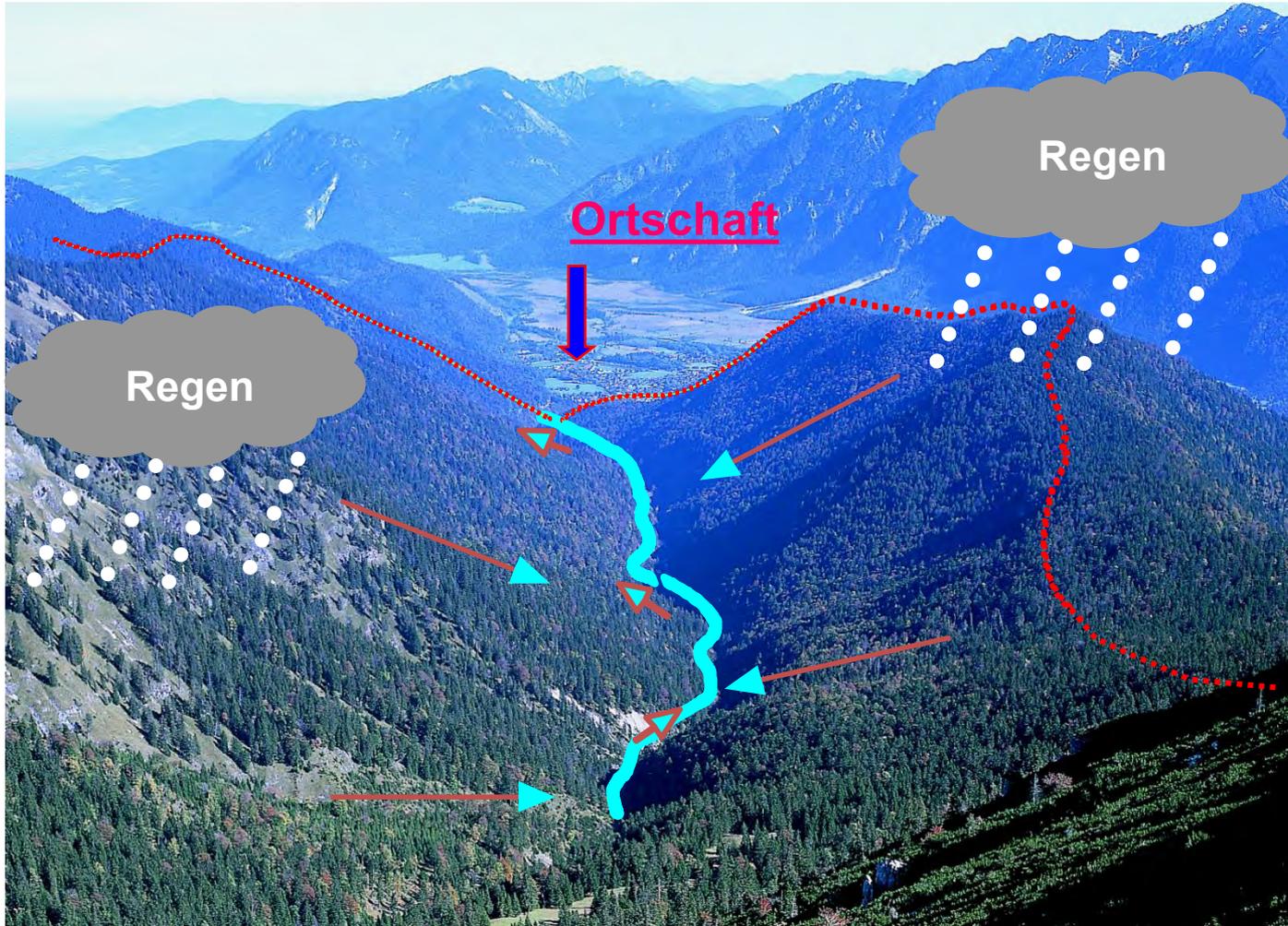
?



Vb - Wetterlage 20. - 25. August 2005



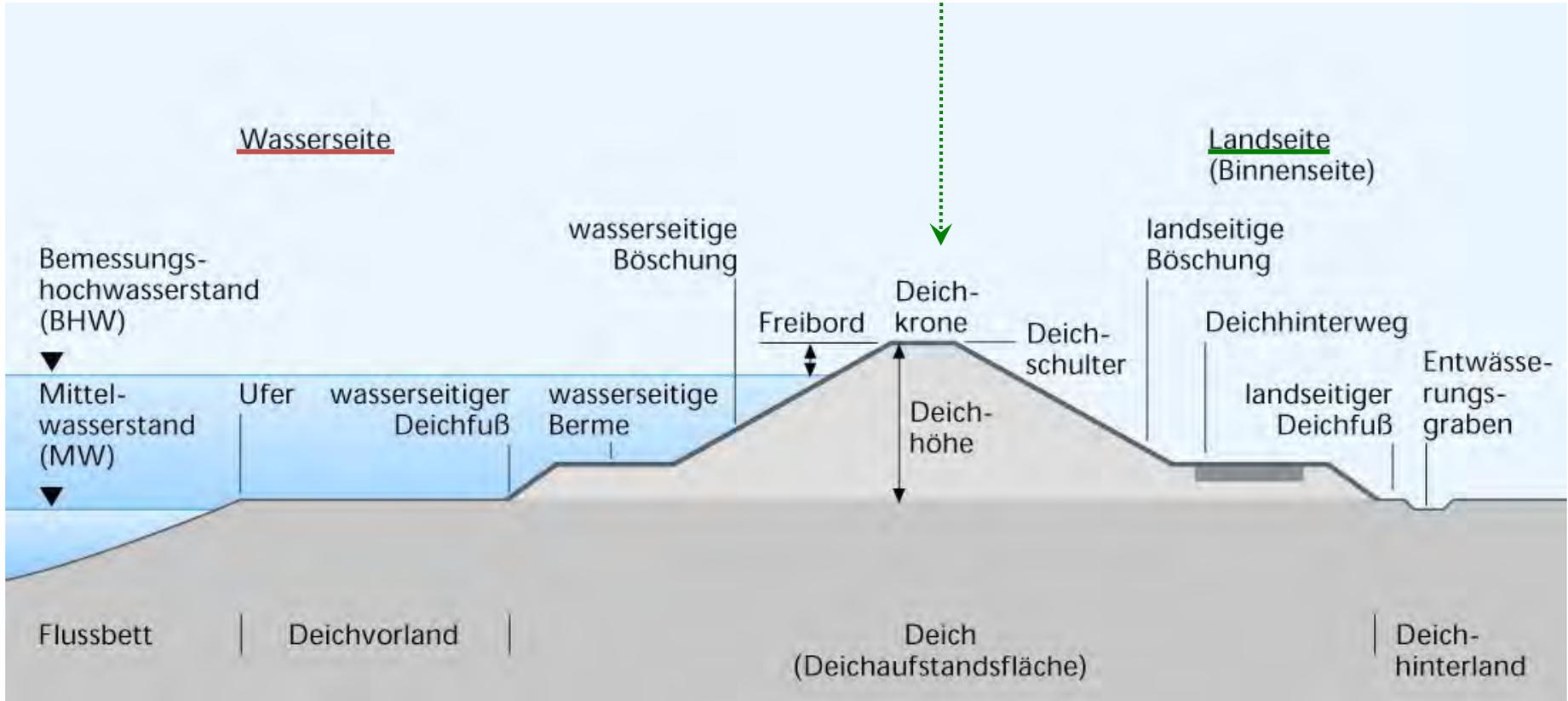
Wenn sich Wasser in Bewegung setzt.....



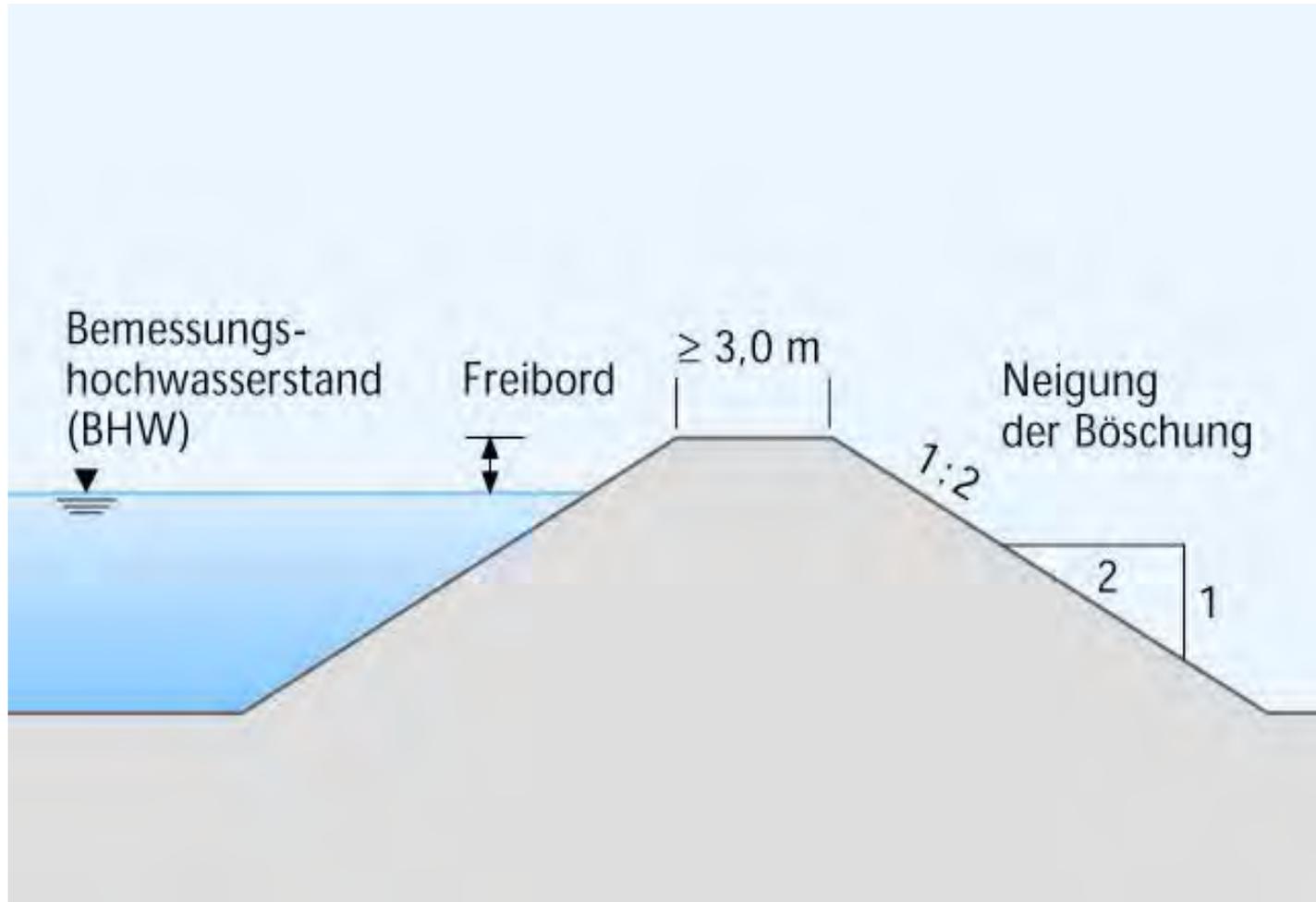
Luftaufnahmen



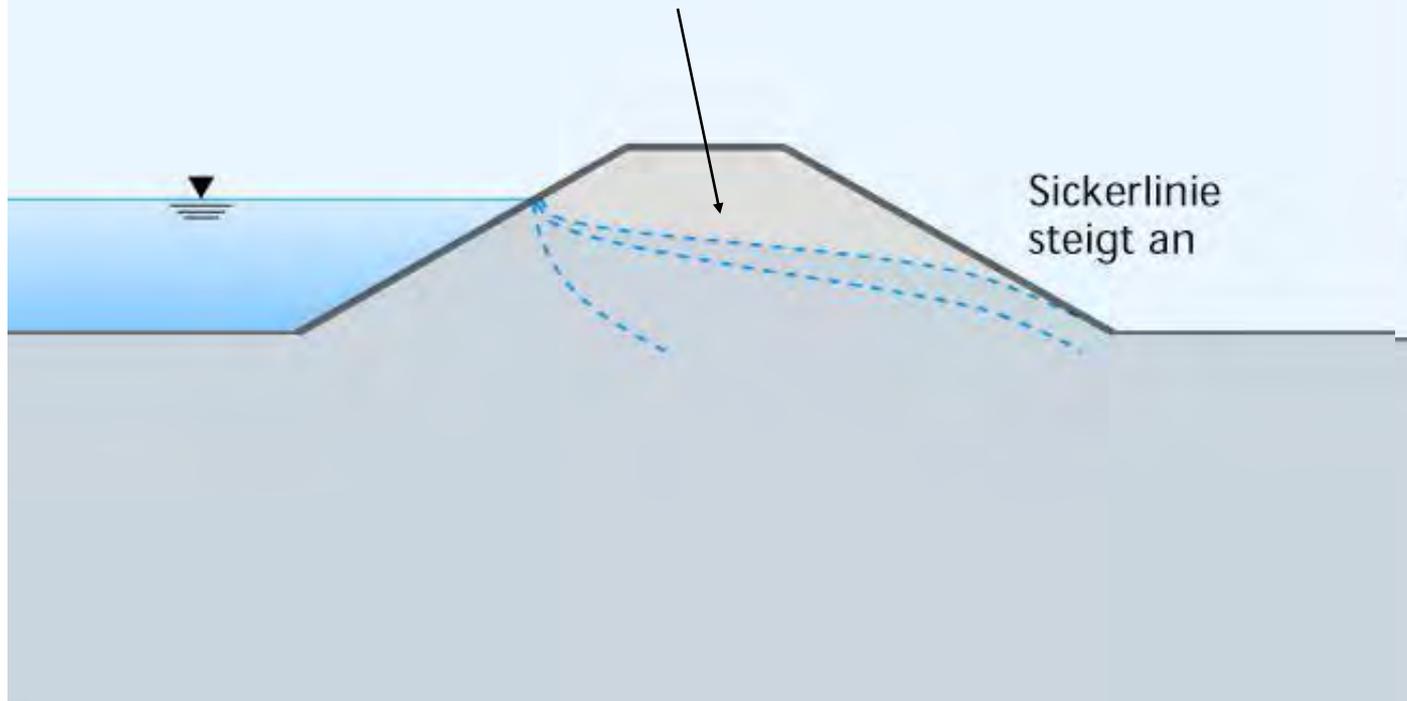
oftmals ist der
Deichweg auf der
Deichkrone

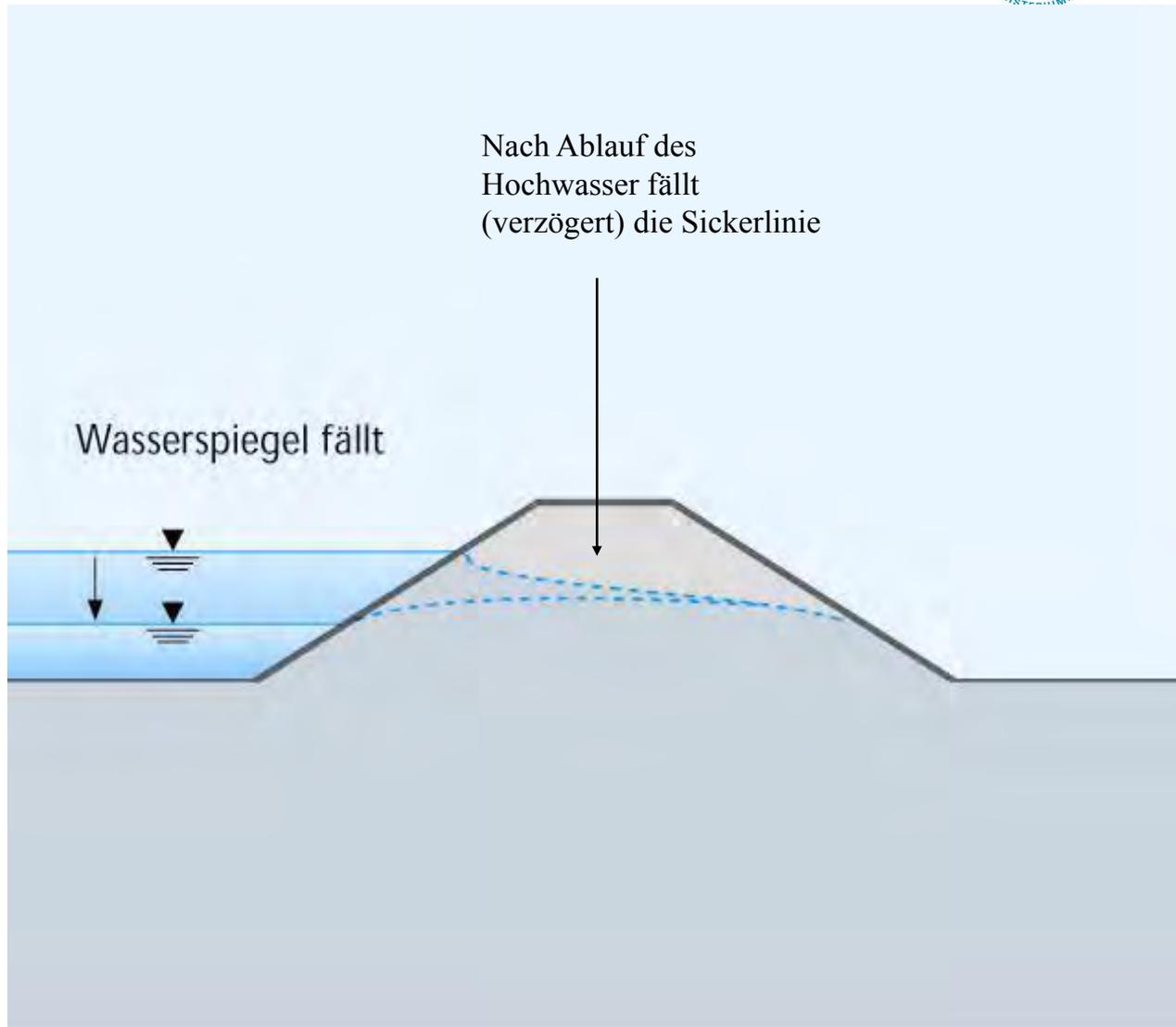




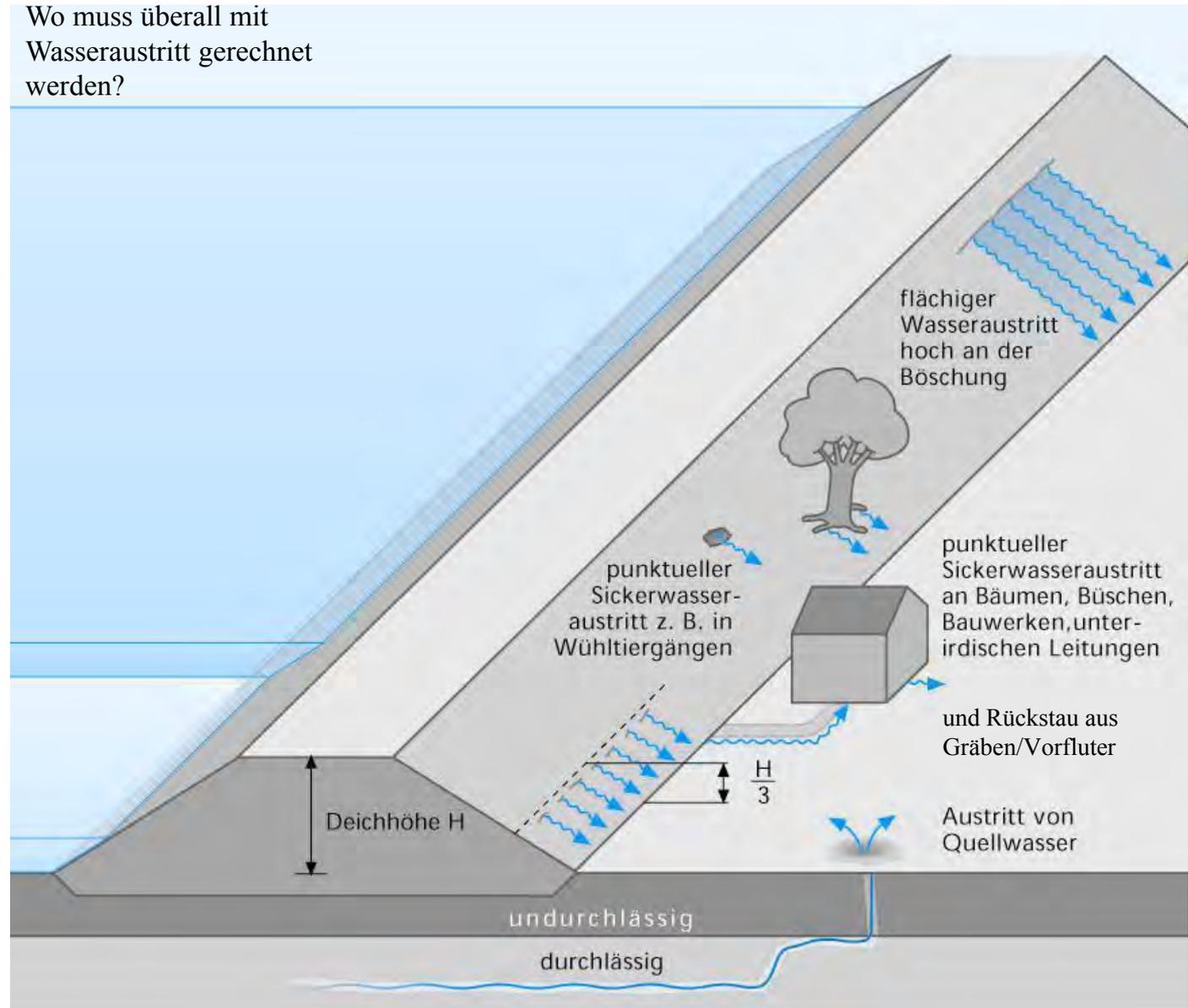


Je nach Deichaufbau und Dauer
des Hochwassers verändert sich
auch die Sickerlinie

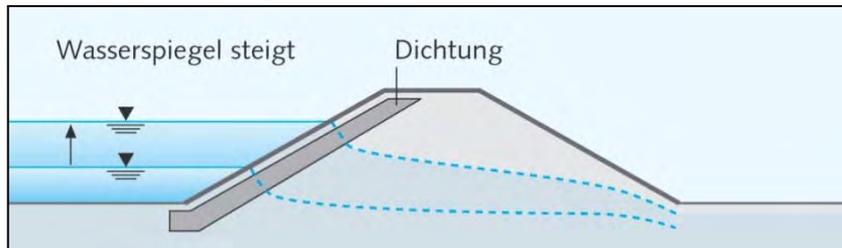
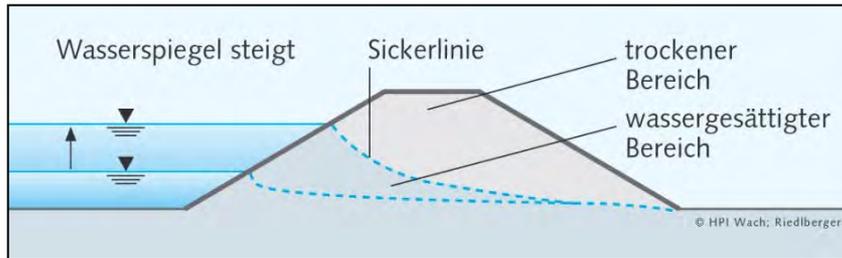




Wo muss überall mit
Wasseraustritt gerechnet
werden?



Drängewasseraustritte

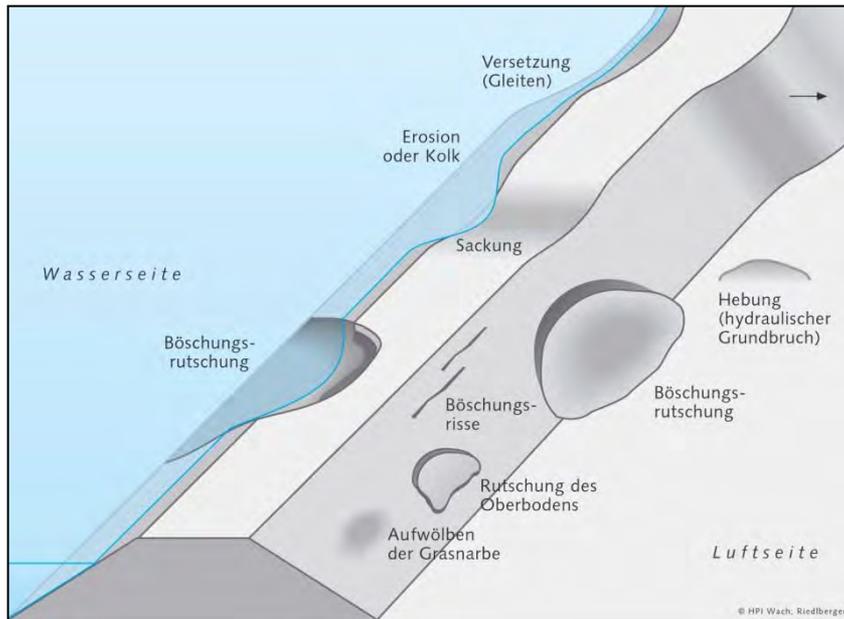


Durchströmung ist auch bei Deichen mit technischen Dichtungen ein natürlicher Vorgang und nicht unbedingt problematisch! Wasseraustritte auf der Binnenböschung ermöglichen eine Beurteilung der Lage der Sickerlinie und somit der Standsicherheit. Bei der Deichkontrolle sind **Ort, Menge und Art des Wasseraustrittes** zu beobachten.

unkritisch: flächige Austritte von klarem Wasser im unteren Drittel der Böschungen

kritisch: Wasseraustritte in den oberen Dritteln der Böschungen, **punktuell stark zunehmende** sowie **getrübte** Wassermengen

Verformungen

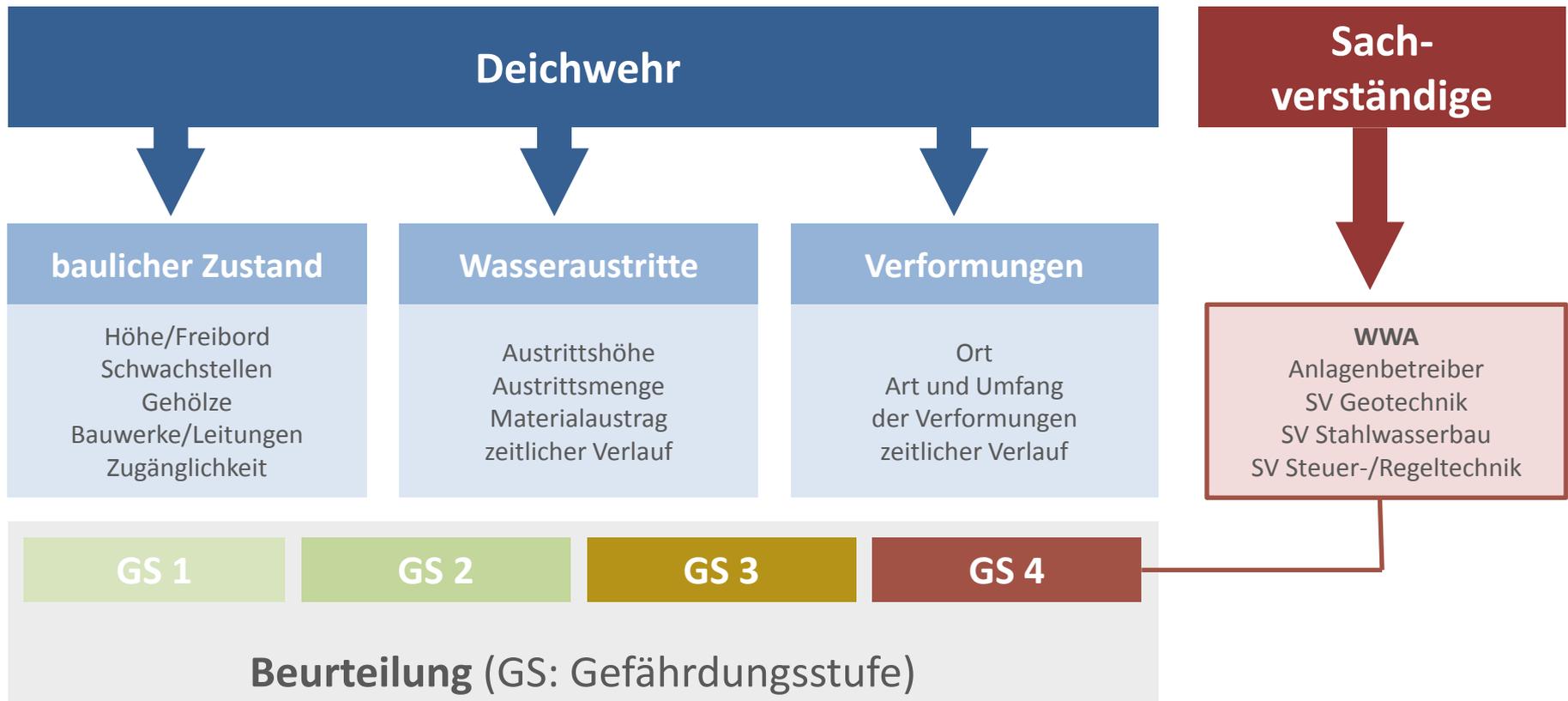


Durchströmung verändert die Bodenparameter und beeinflusst die Standsicherheit von Deichen. Bei der Deichkontrolle sind **Ort, Umfang und Art der Verformungen** zu beobachten.

Eher unkritisch sind auf den Oberboden begrenzte Böschungsschäden („lokale Böschungssicherheit“)

Kritisch sind tiefreichende Böschungsrutschungen („allgemeine Böschungssicherheit“) und binnenseitige Hebungen („hydraulischer Grundbruch“). Sie schwächen den Deichquerschnitt und leiten das Deichversagen ein.

Beobachtungs- und Entscheidungskriterien



Gefährdungstufen (GS)

Definition		
GS 1	ungefährlich	Beobachtung in der Regel ausreichend
GS 2	problematisch	Verhaltensmaßnahmen erforderlich
GS 3	gefährlich	Deichverteidigung erforderlich Evakuierung betroffener Gebiete prüfen Schutz der Einsatzkräfte (Rettungsgeräte)
GS 4	sehr gefährlich	massive Deichverteidigung erforderlich Evakuierung betroffener Gebiete Abzug nicht benötigter Einsatzkräfte



Besondere Gefährdungen

Besondere Gefährdungen der Deichsicherheit:

- Gehölze: Windwurf, Kontakt-/Oberflächenerosion
- Wühltiere: Erosionsröhren, Einbrüche („Biberkaverne“)
- Bauwerk/Leitungen: Kontaktersosionen

Drängewasseraustritte

Besondere Gefährdungen der Deichsicherheit:

- **Gehölze:** Windwurf, Kontakt-/Oberflächenerosion
- **Wühltiere:** Erosionsröhren, Einbrüche („Biberkaverne“)
- **Bauwerk/Leitungen:** Kontakterosionen





Freigelegte Baumwurzel
in einem Deichkörper

Drängewasseraustritte

Besondere Gefährdungen der Deichsicherheit:

- Gehölze: Windwurf, Kontakt-/Oberflächenerosion
- **Wühltiere**: Erosionsröhren, Einbrüche („Biberkaverne“)
- Bauwerk/Leitungen: Kontakterosionen



Drängewasseraustritte



Rutsche

Biber



Drängewasseraustritte

Besondere Gefährdungen der Deichsicherheit:

■ **Sonstige Fremdkörper: Kontaktersosionen**

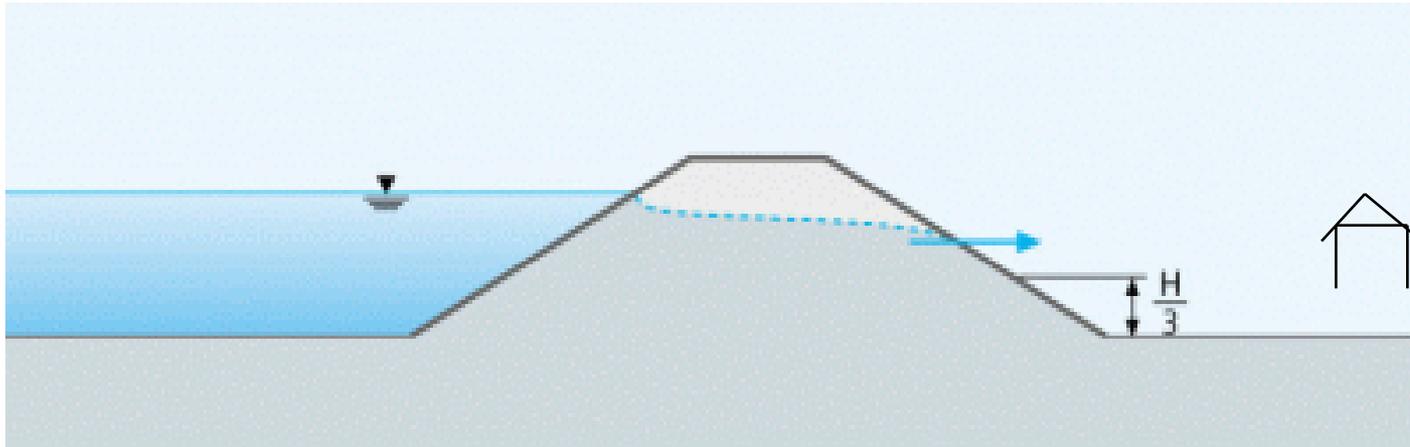


Loisachdeich Murnau-Hechendorf



Autoteile im Deich

Fall 2: klares Sickerwasser im oberen Bereich der Deichböschung



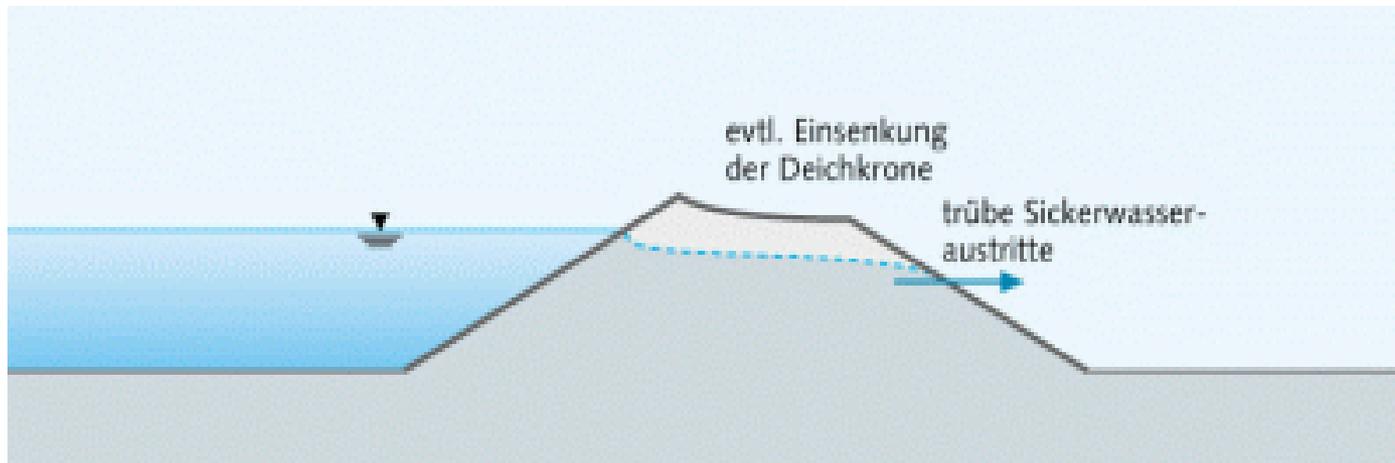
Problematisch!

Fall 2: klares Sickerwasser im oberen Bereich der Deichböschung:

- **Abfluss des Sickerwassers nicht behindern**
- **Deichkrone, Deichhinterweg und Böschungen nicht unnötig belasten**
- **sorgfältige, intensivere Beobachtung**



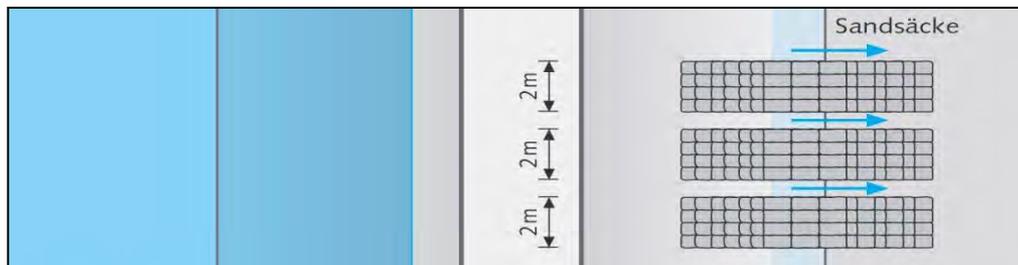
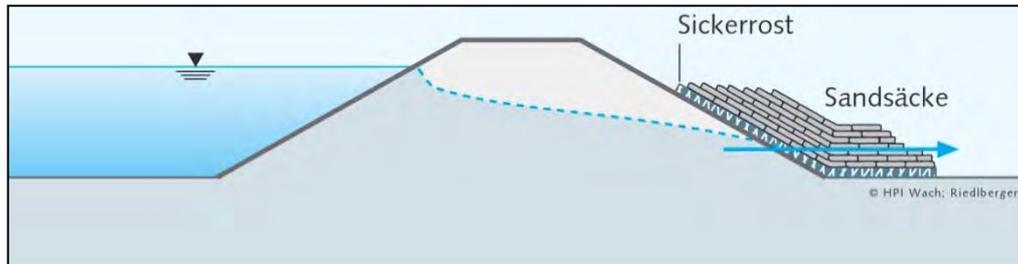
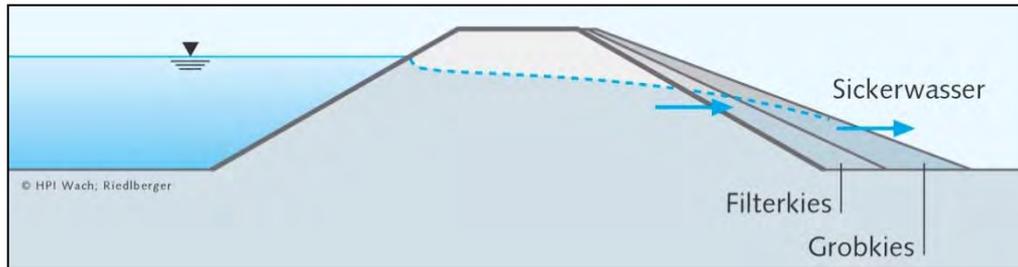
Fall 3: trübes Sickerwasser



gefährlich –

sehr gefährlich !

Stützen



Technik

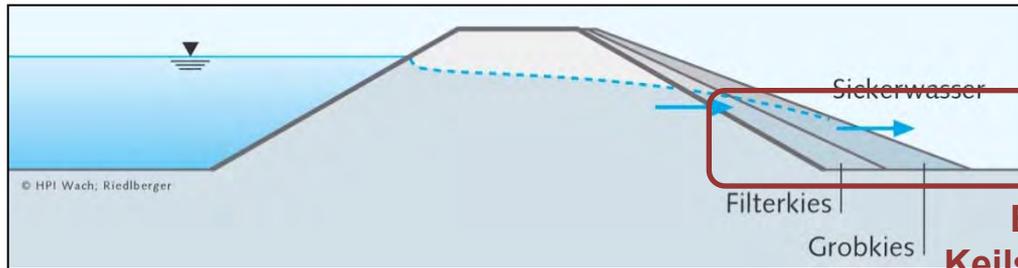
Bermen- oder Keilschüttung
bis Deichkrone (Kies)
Stützstreben (Sandsäcke)

Probleme

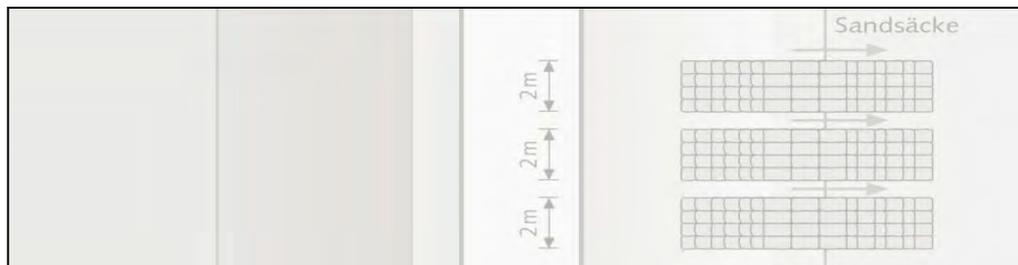
Der Abfluss des
Drängewassers muss
uneingeschränkt
gewährleistet werden.



Stützen: Bermen- und Keilschüttung



**Bermen sind
Keilschüttungen
vorzuziehen!**



Technik

Bermen- oder **Keilschüttung**
bis Deichkrone (Kies)
Stützstreben (Sandsäcke)

Probleme

Materialverfügbarkeit
**Materialeignung (Filter-
stabilität, Umwelt-
verträglichkeit)**
Schwerlastverkehr muss
gewährleistet sein
Binnenentwässerung
eventuell beeinträchtigt
(Gräben)



Stützen: Bermen- und Keilschüttung



Technik

Bermen- oder **Keilschüttung**
bis Deichkrone (Kies)
Stützstreben (Sandsäcke)

Probleme

Materialverfügbarkeit
Materialeignung (Filter-
stabilität, Umwelt-
verträglichkeit)
Schwerlastverkehr muss
gewährleistet sein
Binnenentwässerung
eventuell beeinträchtigt
(Gräben)

Stützen: Bermen- und Keilschüttung



Technik

Bermen- oder **Keilschüttung**
bis Deichkrone (Kies)
Stützstreben (Sandsäcke)

Probleme

Materialverfügbarkeit
Materialleistung (Filter-
stabilität, Umwelt-
verträglichkeit)
Schwerlastverkehr muss
gewährleistet sein
Binnenentwässerung
eventuell beeinträchtigt
(Gräben)

Stützen: Stützstreben



Technik

Bermen- oder Keilschüttung
bis Deichkrone (Kies)

Stützstreben (Sandsäcke)

Probleme

extrem material- und
personalintensiv
Rückbau bei
Kunststoffgeweben
notwendig

Stützen: Stützstreben



Vorteil: flexible, einfache Lösung für lokale Schäden an eingeschränkt zugängliche Deichabschnitte!

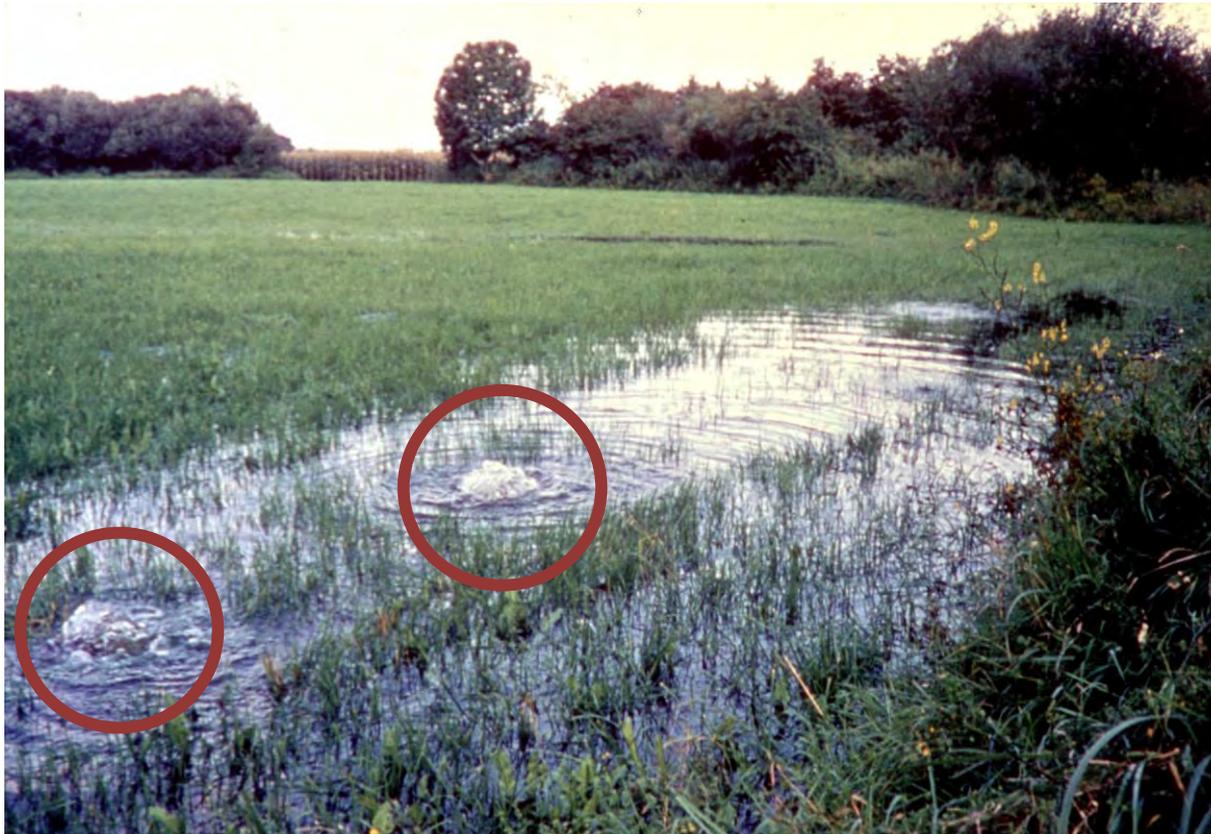
Technik

Bermen- oder Keilschüttung
bis Deichkrone (Kies)
Stützstreben (Sandsäcke)

Probleme

**extrem material- und
personalintensiv
Rückbau bei
Kunststoffgeweben
notwendig**

Qualmwasseraustritte



Technik

Quell-/Ringkaden

Auflastschüttungen (Kies)
bei flächigen Austritten

Probleme

kumulativer Prozess mit
schlagartigem Versagen
möglich

kritischer Bereich hinter
den Deichen häufig
schlecht einsehbar

Qualmwasseraustritte



„Kuhwampenbildung“

Loisachauen bei Murnau-Hechendorf



Quellkaden



Technik

Quellkaden (punktuell)
Kammkaden (flächig) durch
Ausbau der Stützstreben

Probleme

lokale Schwachstellen als
Auslöser rückschreitender
Erosion: **Wühltierbauten**
lokal hoher hydraulischer
Koeffizient („Kaskaden-
verbau“)

Quellkaden



Technik

Quellkaden (punktuell)

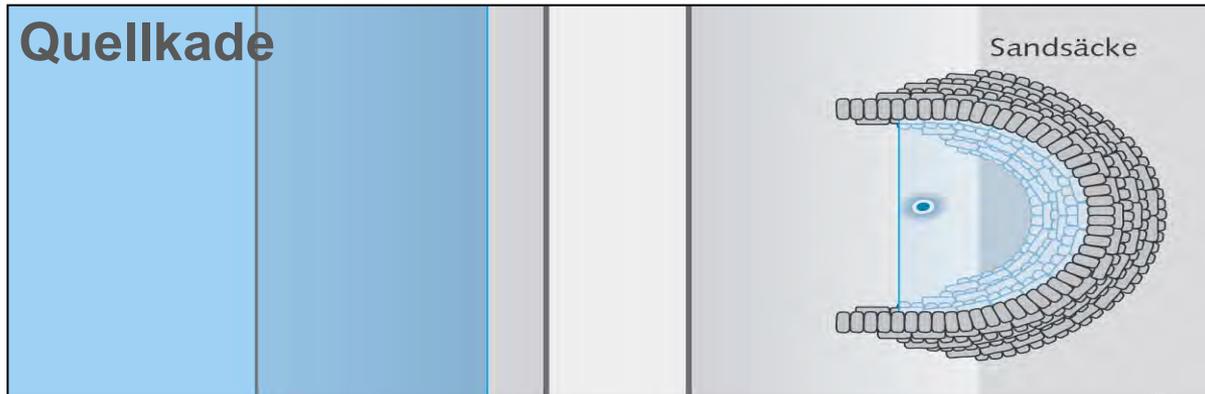
Kammkaden (flächig) durch
Ausbau der Stützstreben

Probleme

lokale Schwachstellen als
Auslöser rückschreitender
Erosion: **Wühltierbauten**

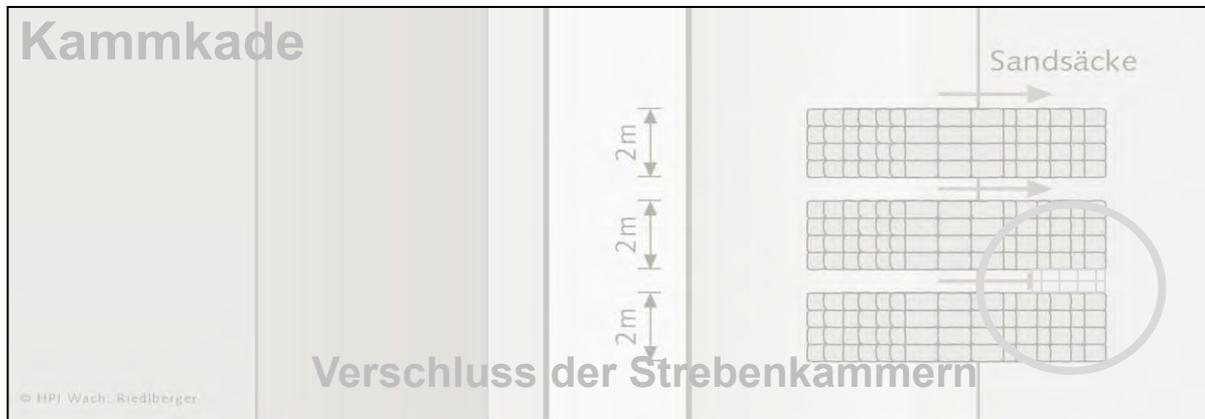
lokal hoher hydraulischer
Koeffizient („Kaskaden-
verbau“)

Quellkaden



Technik

Quellkaden (punktuell)
Kammkaden (flächig) durch
Ausbau der Stützstreben



Probleme

lokale Schwachstellen als
Auslöser rückschreitender
Erosion: Wühltierbauten
lokal hoher hydraulischer
Koeffizient („Kaskaden-
verbau“)

Quellkaden



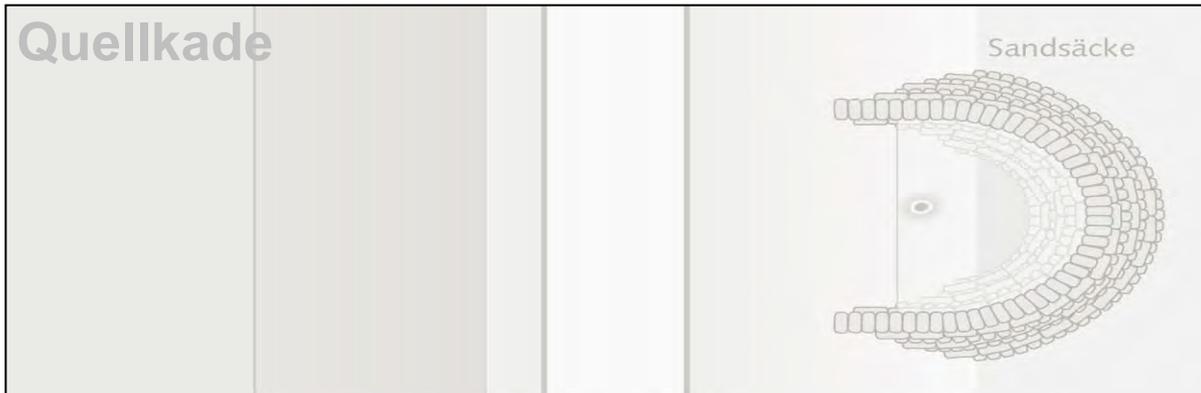
Technik

Quellkaden (punktuell)
Kammkaden (flächig) durch Ausbau der Stützstreben

Probleme

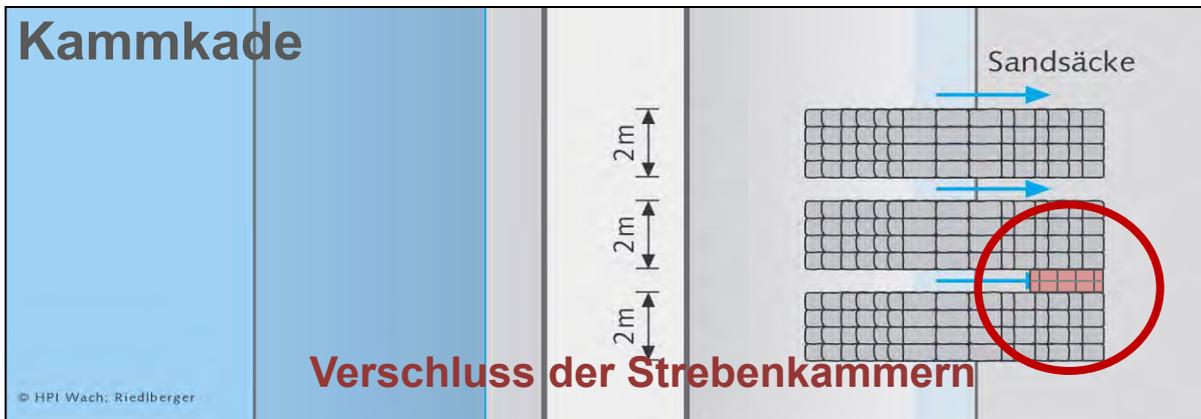
lokale Schwachstellen als Auslöser rückschreitender Erosion: Wühltierbauten
lokal hoher hydraulischer Koeffizient („Kaskadenverbau“)

Kammkaden



Technik

Quellkaden (punktuell)
Kammkaden (flächig) durch
Ausbau der Stützstreben



Probleme

extrem material- und
personalintensiv
Rückbau bei
Kunststoffgeweben
notwendig

Kammkaden



Technik

Quellkaden (punktuell)

Kammkaden (flächig) durch
Ausbau der Stützstreben

Probleme

extrem material- und
personalintensiv

Rückbau bei
Kunststoffgeweben
notwendig

Kammkaden



Technik

Quellkaden (punktuell)

Kammkaden (flächig) durch
Ausbau der Stützstreben

Probleme

**extrem material- und
personalintensiv**

Rückbau bei
Kunststoffgeweben
notwendig

Qualmwasseraustritte



Technik

Quell-/Ringkaden

Auflastschüttungen (Kies)
bei flächigen Austritten

Probleme

kumulativer Prozess mit
schlagartigem Versagen
möglich

kritischer Bereich hinter
den Deichen häufig
schlecht einsehbar

Qualmwasseraustritte



Technik

Quell-/Ringkaden

Auflastschüttungen (Kies)
bei flächigen Austritten

Probleme

kumulativer Prozess mit
schlagartigem Versagen
möglich

kritischer Bereich hinter
den Deichen häufig
schlecht einsehbar

Qualmwasseraustritte



Technik

Quell-/Ringkaden

Auflastschüttungen (Kies)
bei flächigen Austritten

Probleme

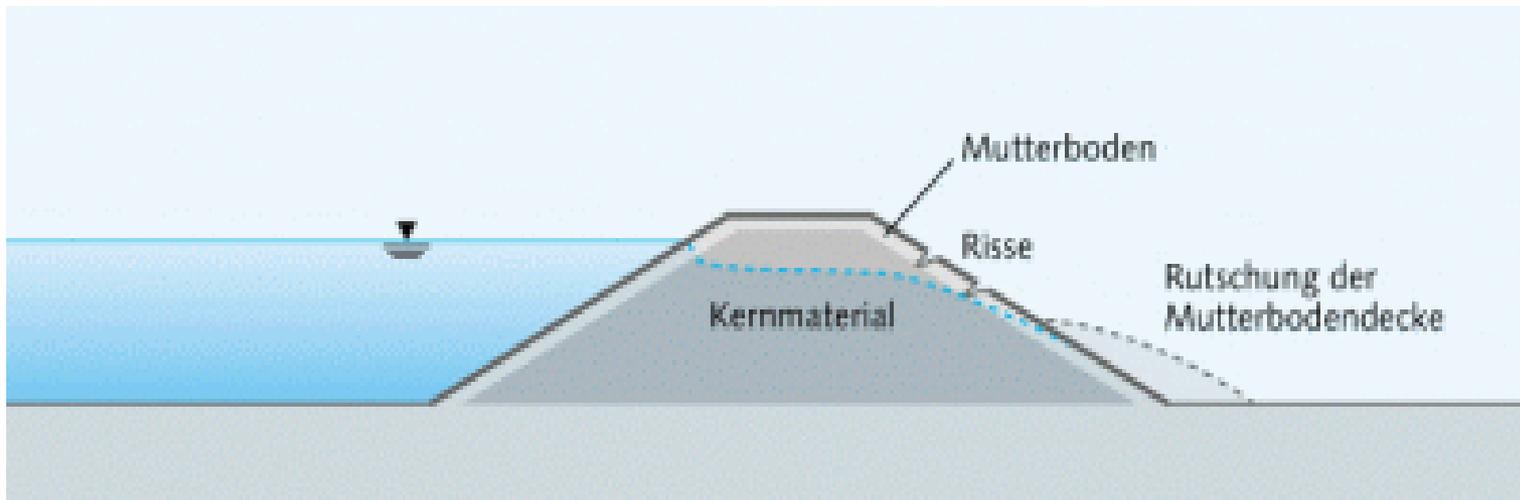
kumulativer Prozess mit
schlagartigem Versagen
möglich

kritischer Bereich hinter
den Deichen **häufig**
schlecht einsehbar

Durchgehende Erosionsröhre zur Wasserseite



Fall 5: landseitige Rutschung der Mutterbodendecke



problematisch
–gefährlich !

Fall 5: landseitige Rutschung der Mutterbodendecke

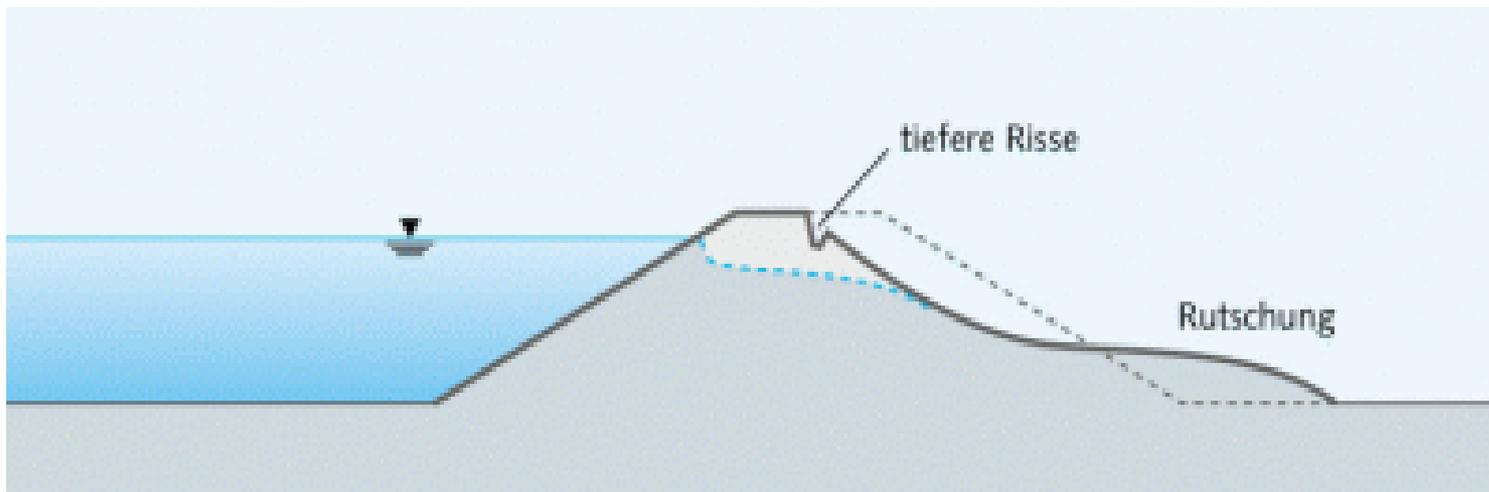
Technik

Stützverbau:

- Sandsäcke
- Kies



Fall 6: tiefere Risse oder größere Rutschungen (landseitig)



Sehr gefährlich !

Fall 6: tiefere Risse oder größere Rutschungen (landseitig)

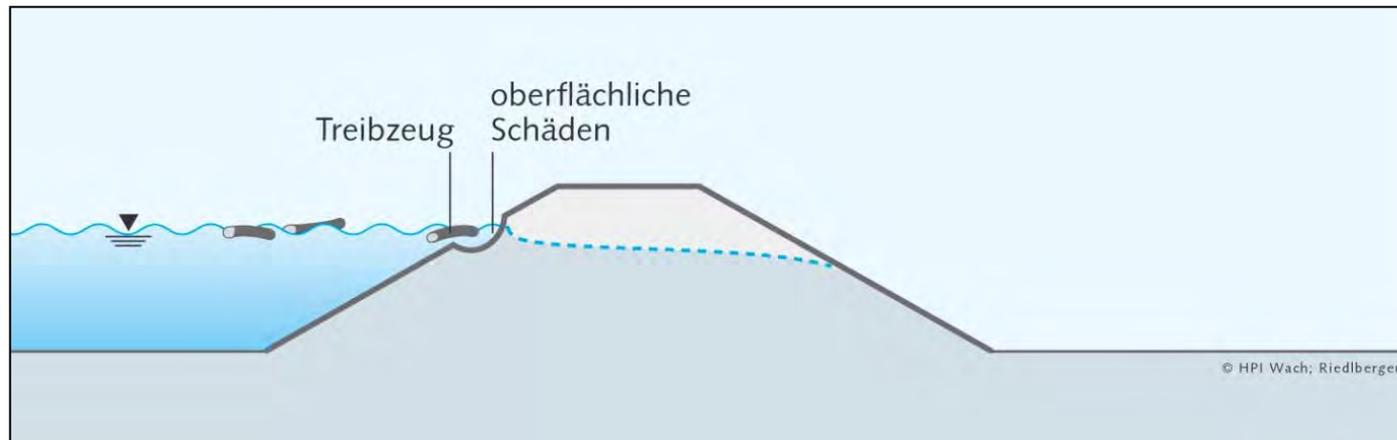
Technik

Stützverbau:

- Sandsäcke
- Kies

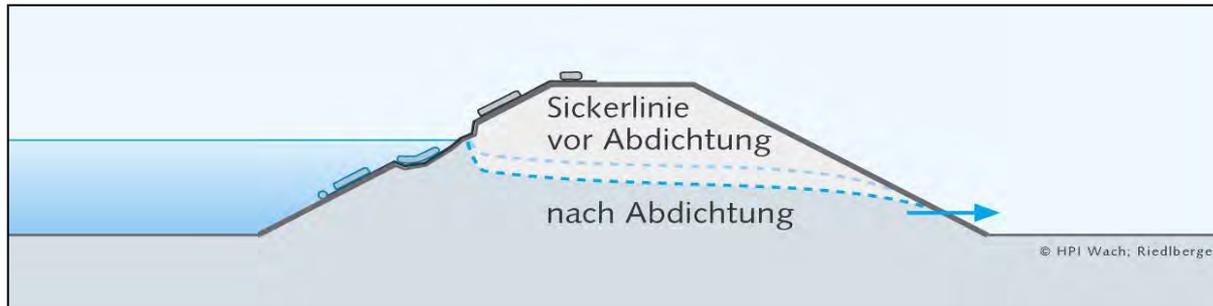


Fall 7: oberflächige Beschädigung der wasserseitigen Böschung



problematisch
- gefährlich !

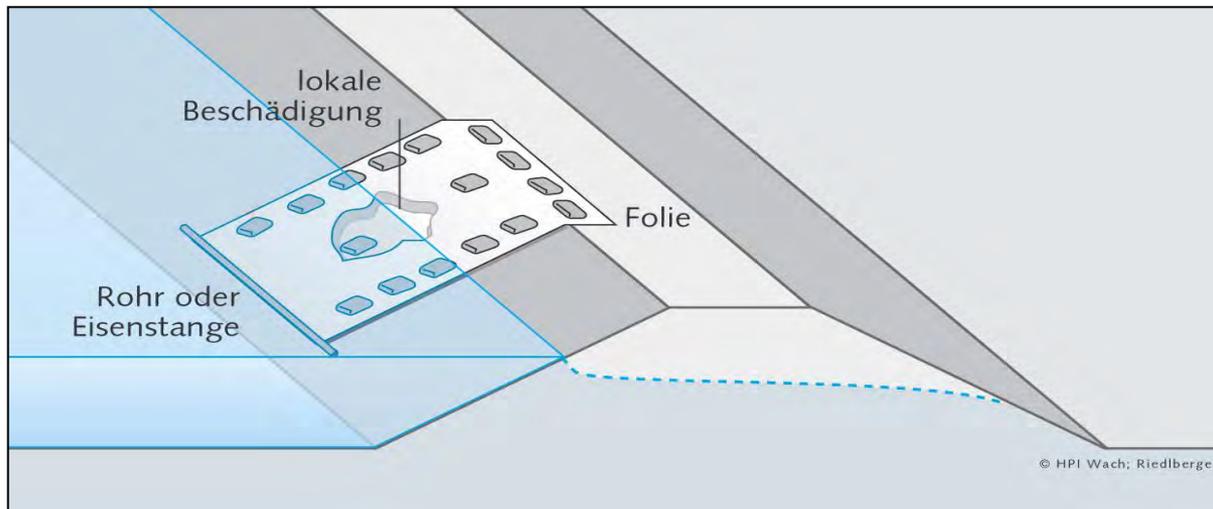
Leckagesegel



Technik

Leckagesegel (lokal)

KDB-Dichtung (flächig)



Probleme

Feststoffe: Treibzeug, Eis

**Einbau unter Wasser,
Dichtungswirkung fraglich
(Schutz gegen weitere
Erosion vorrangig)**

**bei flächigen Lösungen
erhebliche Vorlaufzeit
erforderlich**

KDB-Dichtungen



Technik

Leckagesegel (lokal)

KDB-Dichtung (flächig)

Probleme

Feststoffe: Treibzeug, Eis

Einbau unter Wasser,
Dichtungswirkung fraglich
(Schutz gegen weitere
Erosion vorrangig)

bei flächigen Lösungen
erhebliche Vorlaufzeit
erforderlich



Sicherung Ablenkdamms mit Magerbetonschale und Inkomatmatten



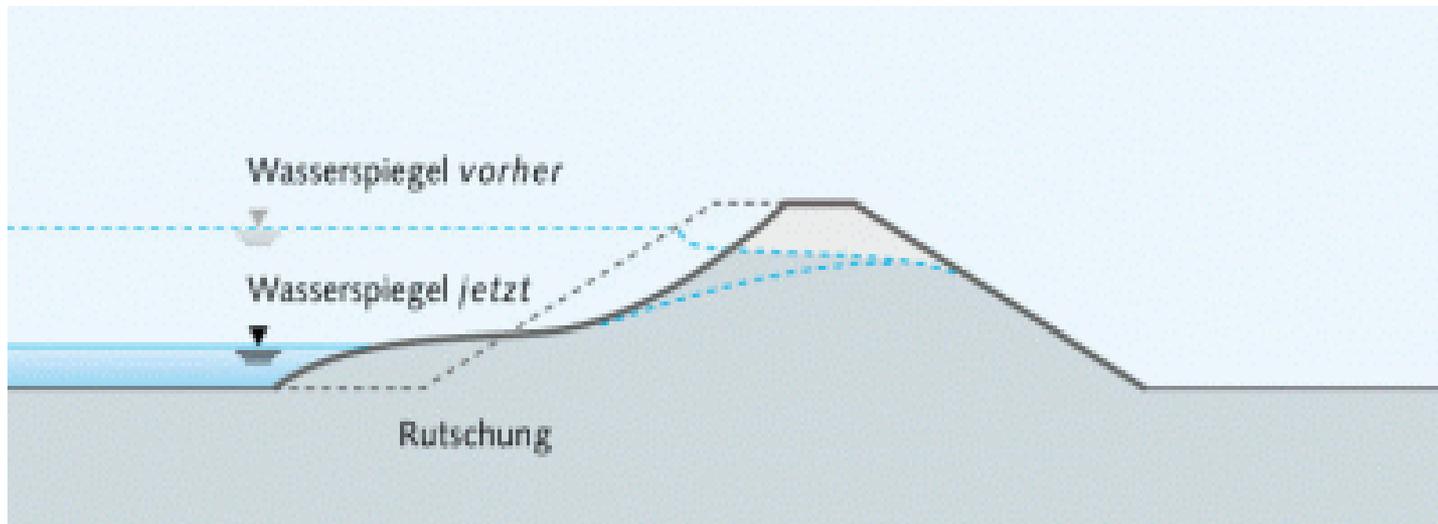
Ammer bei Altenau 16.09.013



Eine Woche
später!

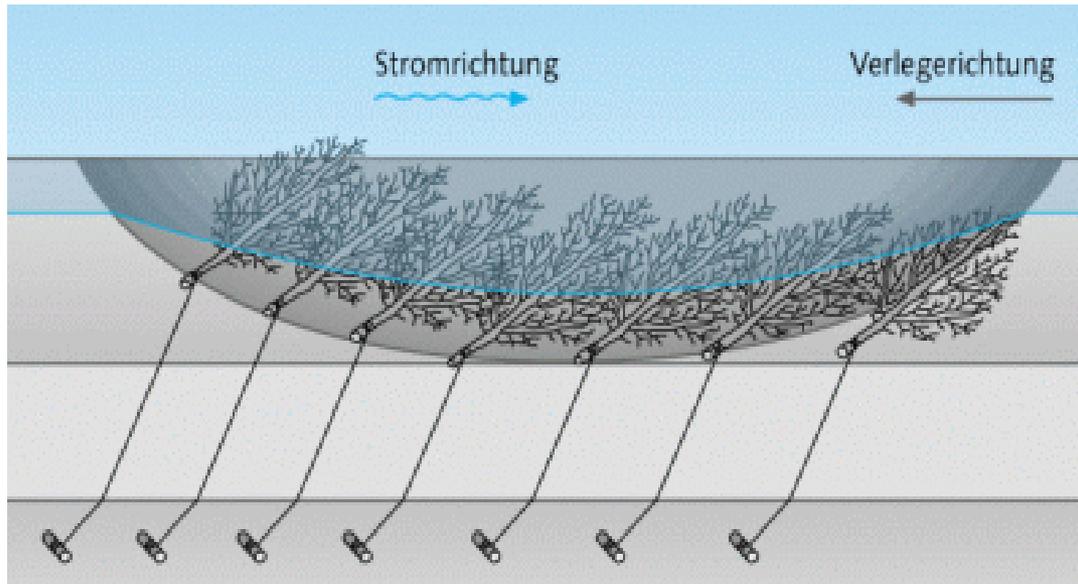
Ammer bie Altenau

Fall 8: Rutschung der wasserseitigen Böschung



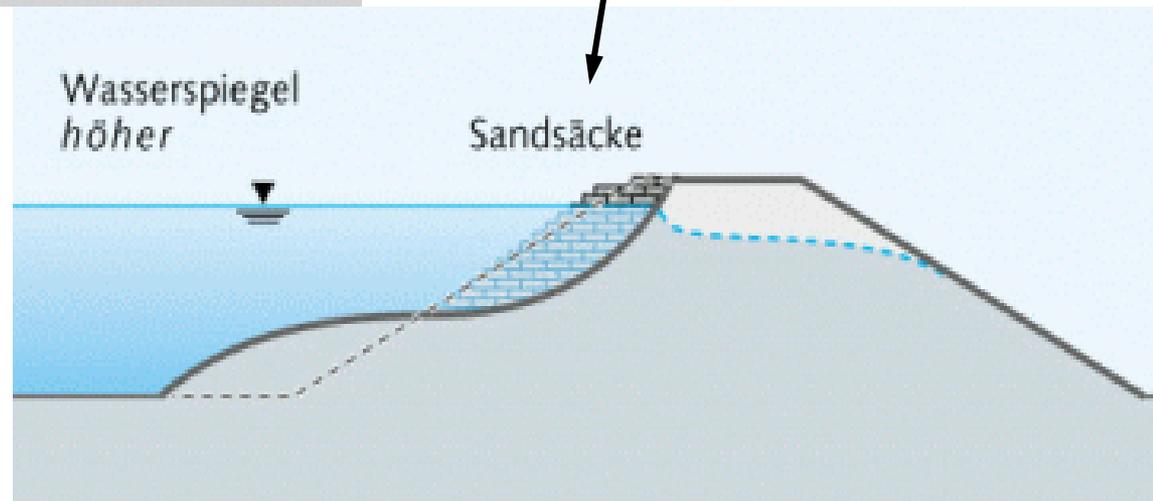
sehr gefährlich!

Fall 8: Rutschung der wasserseitigen Böschung



Raubäume einbringen

Sandsäcke/Big Bag's



Fall 8: Rutschung der wasserseitigen Böschung



Sicherung mit
Bäumen und
Wasserbausteinen

wasserseitiger Böschungsbruch



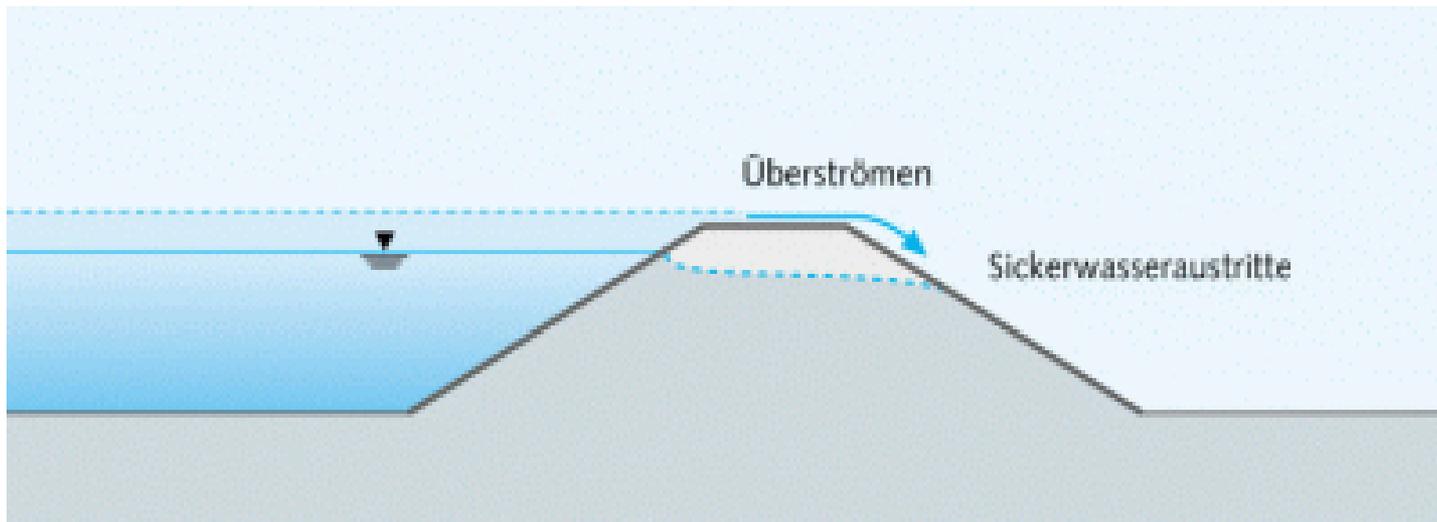
Technik

Versagen wasserseitiger Böschungen bei fallender Welle oder infolge schneller Wasserspiegelsenkungen

Probleme

Kritisch bei
mehrschichtigen
Hochwasserwellen oder
prognostizierten
Folgeereignissen

Fall 9: Gefahr des Überströmens



sehr gefährlich !

Fall 9: Gefahr des Überströmens



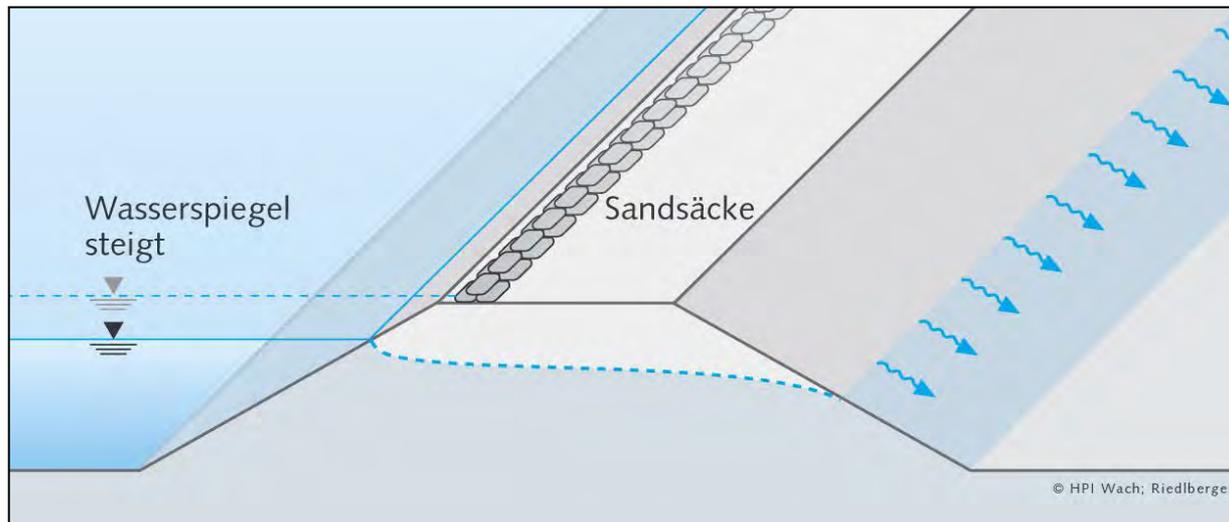
HW 03.06.2010
Loisach bei Ohlstadt
Weichs



Deichbruch



Aufkantung



Technik

Aufkantung
(Sandsackverbau, Kies)

**Ausgleich lokaler
Schwachstellen**

Probleme

Achtung:
Aufkantung erhöhen die
Einwirkungen auf Deiche
und können schlagartiges
geotechnisches Versagen
provozieren!

Aufkadung



Technik

Aufkadung
(Sandsackverbau, Kies)

**Ausgleich lokaler
Schwachstellen**

Probleme

Achtung:
**Aufkadtungen erhöhen die
Einwirkungen auf Deiche
und können schlagartiges
geotechnisches Versagen
provozieren!**

Aufkantung



Aufkantung
mit Betonsteinen

Loisach Eschenlohe
Augusthochwasser 2005

Aufkantung



Achtung:
Aufkantung erhöhen
die Einwirkungen auf
Deiche und können
schlagartiges
geotechnisches
Versagen provozieren!

Aufkantung



Achtung:
Aufkantung erhöhen
die Einwirkungen auf
Deiche und können
schlagartiges
geotechnisches
Versagen provozieren!

Der Sandsack ist nach wie vor das Deichverteidigungsmittel Nr. 1



Gewicht

Achtung – Gewichtsbeschränkungen einhalten !

- Sandsackgewicht (trocken-nass) **ca. 15-20 kg**
- Sandsäcke pro Palette **ca. 70 Stück**
- Gewicht pro Palette **ca. 1,0 - 1,4 to**
- Ladekapazität LKW **500 Säcke ~ 10to.**



Arbeitsleistung:

- Bewegen der Säcke bei ca. 10 m**
- 80 Sack / pro Mann / pro Stunde**
- 800 Sack / 10 Mann / 1 Stunde**
- oder
- 1 m³ / pro Mann / pro Stunde**



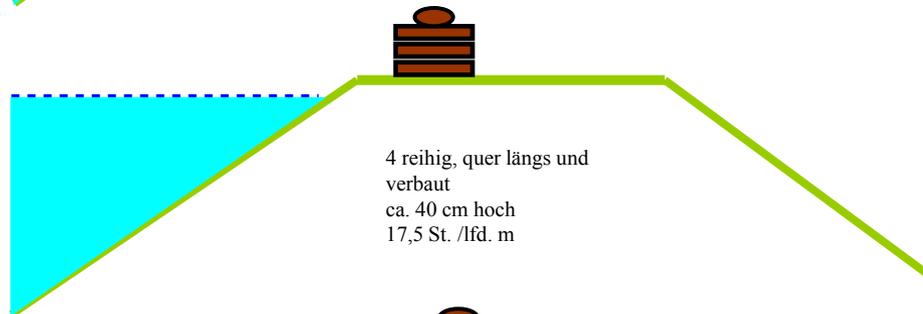
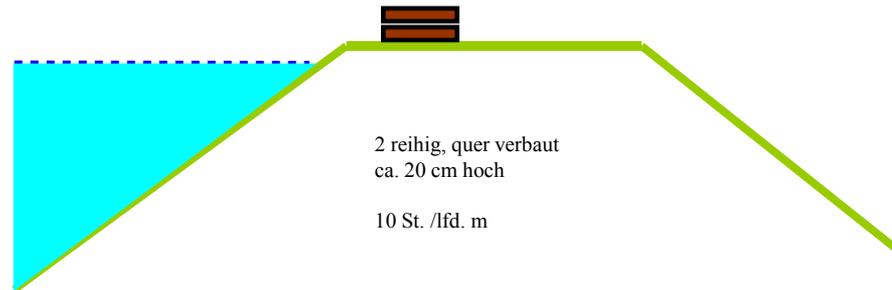
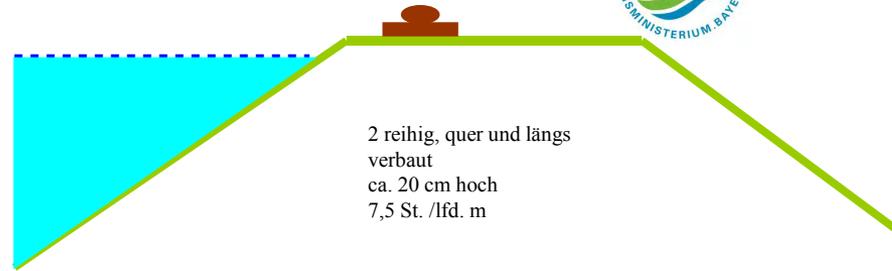
Merke:

Nach 2 – 3 Std. intensiver körperlicher Arbeit am Sandsackdeich nimmt die Arbeitsleistung deutlich ab.

Darum genügend ausgeruhte Helfer vorhalten und rechtzeitige Wechsel ausführen. (Führungsaufgabe)



Quer/Längsverbau bzw. kombiniert



Querverbau



HW- Übung





Einsatzgrundsätze Einsatztaktik - Hochwasser

Sandsäcke befüllen

- von Hand mit Schaufeln über Pylonen unter Zuhilfenahme einer Leiter auf zwei Böcken
- über spezielle Trichtervorrichtungen mit Schaufeln von Hand
- direkt über die Rutsche eines Betonmischers
- über eine Sandsackbefüllanlage (inkl. Radlader, Bagger usw.)

Sandsackverlegetechnik

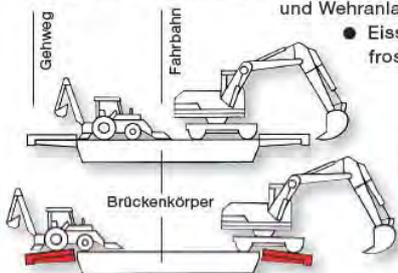
- Längsverbau
- Querverbau
- Kombination Querverbau mit Folien



Je nach Situation und Lage ein- bis fünfreihig. Zusätzlich auch Folienabdichtung möglich. Achte beim Beginn des Verlegens der Sandsäcke in Verbindung mit Folien, dass die ersten Säcke nur hälftig auf der Folie und dem Boden liegen, somit wird ein Wegrutschen verhindert!

Treibholz- / Treibeis-Gefahr

- Treibholz, Bewuchs und Bäume verfangen sich, Überschwemmungsgefahr durch Aufstauungen im Gewässer, an Brücken und Durchlässen und Wehranlagen (Kontrollen veranlassen)
- Eisschollen nach längeren Dauerfrostperioden mit plötzlichem Tauwetter.



Vorsicht bei Baggereinsatz! auf Brücken, ausragender Gehwegbereich (Statik) nur bedingt belastbar!



Einweisung

- Personal für die Einweisung der Sandsacklieferung bereitstellen
- Anfahrmöglichkeiten feststellen
- Gesicherte Abstellplätze bestimmen (bestellte Stückzahl und eingetroffene Stückzahl dokumentieren)
- Ordne den Raum, bilde Abschnitte, achte auf Rückmeldungen

Sondereinheiten

- Je nach Lage (Einsatzsituation) Sondereinheiten anfordern – auch an die Eigensicherung denken. Beispielsweise: Taucher, Rettungs- und Mehrzweckboote
- Feuerwehrtaucher, Wasserwacht, Rettungsdienst
- Aufgeschwommene Tanks sichern, ausgelaufenes Medium feststellen, binden, abschöpfen usw.; Ölwehr-Ausrüstung

Gesundheitsschutz / Krankheiten / UVV

Beachte: Folgendes kann bei Hochwässern mittransportiert und abgelagert werden

- Schmutz und Schlamm, Abwässer aus den Bereichen Privat, Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie
- Altlasten
- Kadaver
- Bakterien, Pilze, Viren
- Parasiten!

Typische Krankheiten:

- Darmerkrankung
- Hautausschläge
- Infektionen
- Fieber
- Nervenschäden

Merke: Arbeitshandschuhe und am Körper ausreichende Kleidung tragen! Hygiene ist hier von besonderer Bedeutung, gerade bei der Verpflegung ist hierauf besonders zu achten!

Unfallverhütung - Grundsatz

- Menschen aus überschwemmten Wohnungen erst retten, wenn die Stromschlaggefahr oder die akute Einsturzgefahr gebannt ist.
- Auch vor Betreten überfluteter Kellerräume zum Auspumpen muss sichergestellt sein, dass der Bereich spannungsfrei und frei von akuter Explosionsgefahr ist.
- Bei Gefahrenstellen an Gewässern, Schwimmwesten tragen.
- Wathosen nur mit angelegter Schwimmweste einsetzen.
- Besondere Vorsicht bei Durch- und Abflüssen – Sogwirkung!

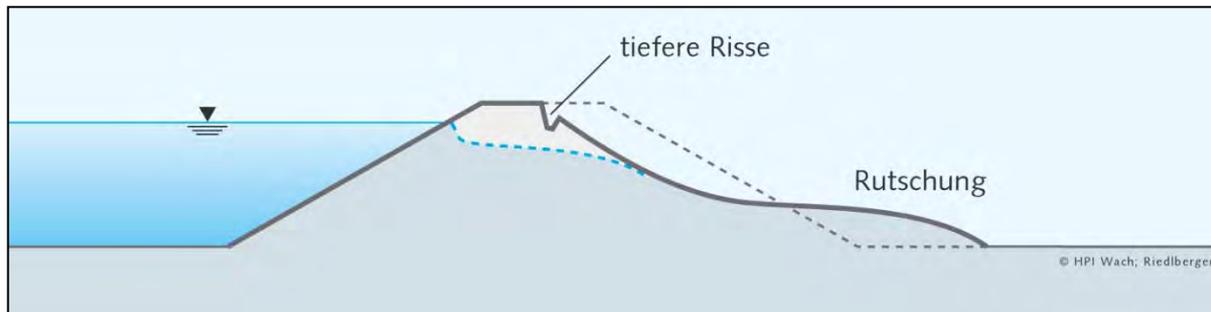
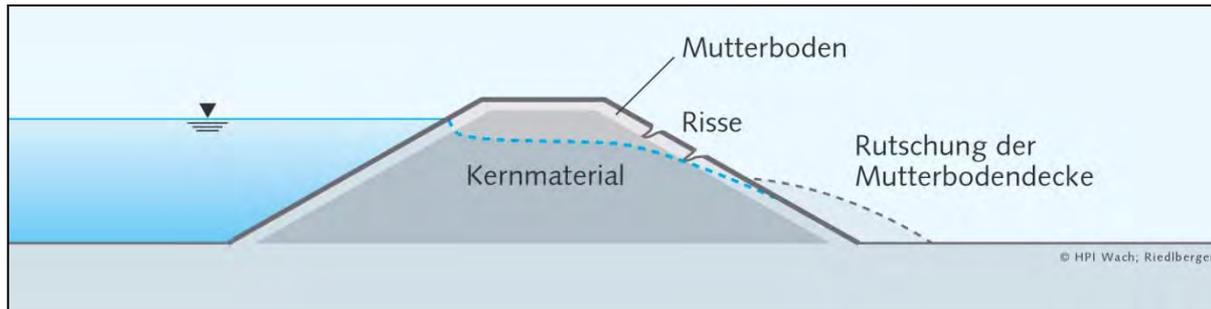
Wasserwirtschaft Weilheim
Michael Sommer, Oberinspektor



Kreisbrandinspektion
Bad Tölz - Wolfratshausen
Paul Wenus, Kreisbrandmeister



Böschungsbruchformen



Technik

Initialrisse

Böschungsbruch: lokal

Böschungsbruch: global

Böschungsbruchformen



Technik

Initialrisse

Böschungsbruch: lokal

Böschungsbruch: global

Ammerweg bei Oberammergau

Böschungsbruchformen



Technik

Initialrisse

Böschungsbruch: lokal

Böschungsbruch: global

Böschungsbruchformen



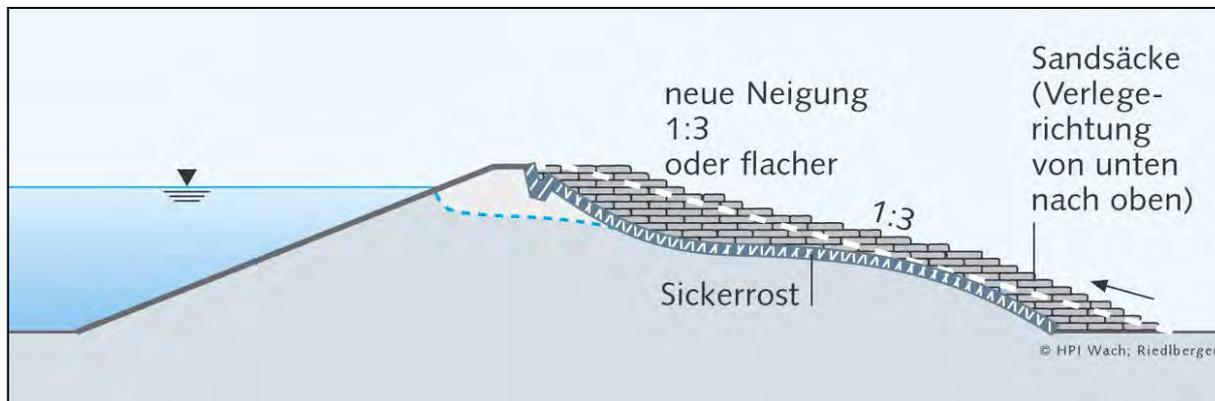
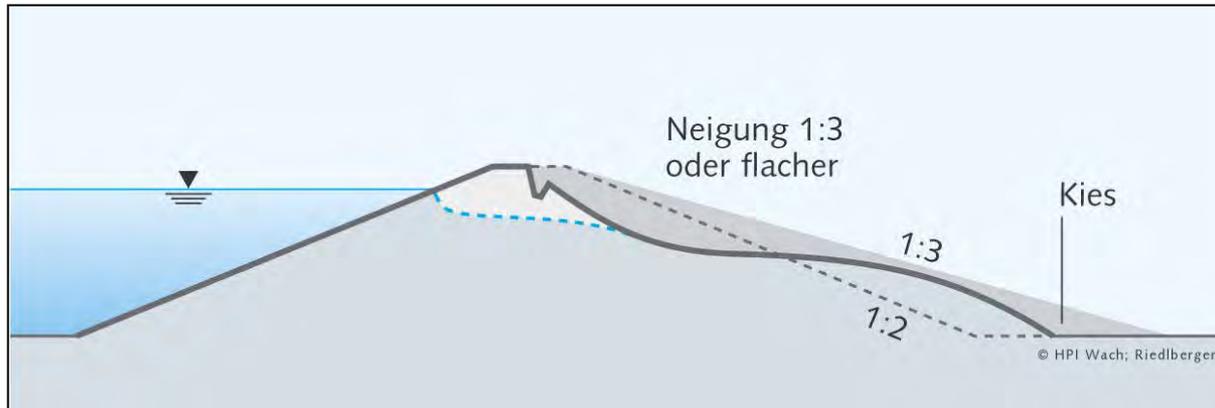
Technik

Initialrisse

Böschungsbruch: lokal

Böschungsbruch: **global**

Verbau von Binnenböschungen



Technik

Stützverbau : Kies

Stützverbau: Sandsäcke

Probleme

Auflastschüttung



Technik

Stützverbau: **Kies**

Stützverbau: Sandsäcke

Probleme

Materialverfügbarkeit

**Materialleistung (Filter-
stabilität, Umwelt-
verträglichkeit)**

Schwerlastverkehr muss
gewährleistet sein

Binnenentwässerung
eventuell beeinträchtigt
(Gräben)

Auflastschüttung



Technik

Stützverbau: **Kies**

Stützverbau: Sandsäcke

Probleme

Materialverfügbarkeit

**Materialleistung (Filter-
stabilität, Umwelt-
verträglichkeit)**

Schwerlastverkehr muss
gewährleistet sein

Binnenentwässerung
eventuell beeinträchtigt
(Gräben)

Sandsackverbau



Technik

Stützverbau: Kies

Stützverbau: Sandsäcke

Probleme

Sandsackverbau: Aufbau eines Dränfilters



Betriebseinrichtungen: Binnenentwässerungsanlagen



Oberau 03.06.2010

Betriebseinrichtungen: Binnenentwässerungsanlagen



Oberau 03.06.2010



Betriebseinrichtungen: Binnenentwässerungsanlagen



Pumpstation Oberau



Betriebseinrichtungen: Verschlüsse



Treibholz- und Treibeisgefahr

Treibholz

- Bei Hochwässern werden oft große Mengen von Treibholz aus ufernahen Anbrüchen, Bewuchs aus Hangrutschungen und gewässernah gelagerten Bäumen mit transportiert.

Eisgefahr

- Nach längeren Dauerfrostperioden mit plötzlich folgenden Tauwetter kann dies dazu führen, dass große Eisschollen abtransportiert werden.

**In beiden Fällen kann es zu Aufstauungen im Gewässer an Brücken und Durchlässen kommen.
Überschwemmungsgefahr!**



Treibholz/Schwemmhholz



Treibholz/Schwemmholz



Treibholz/Schwemmholz



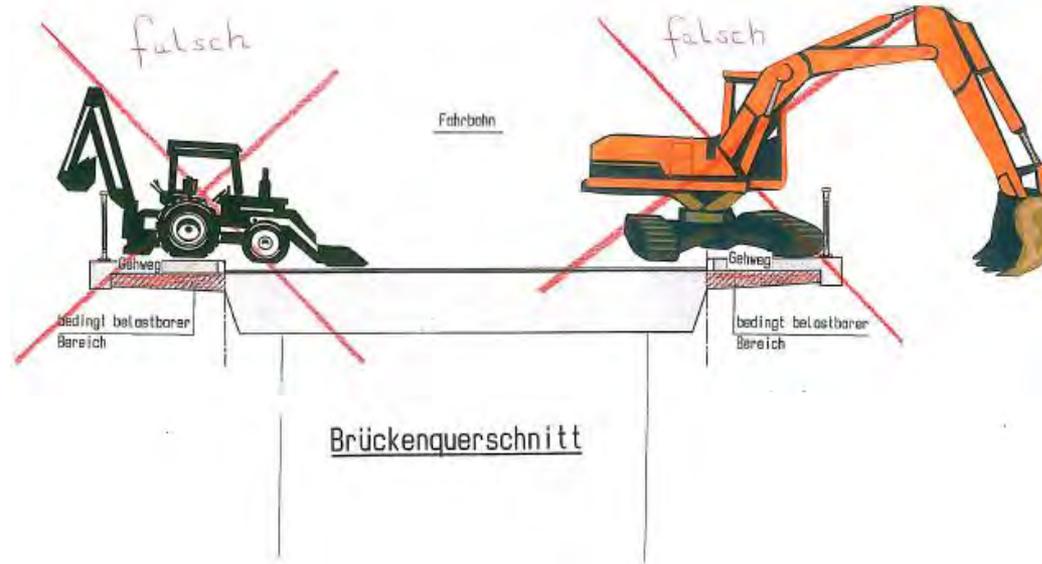
HW Schäden 2005 Peißenberg

Treibeis



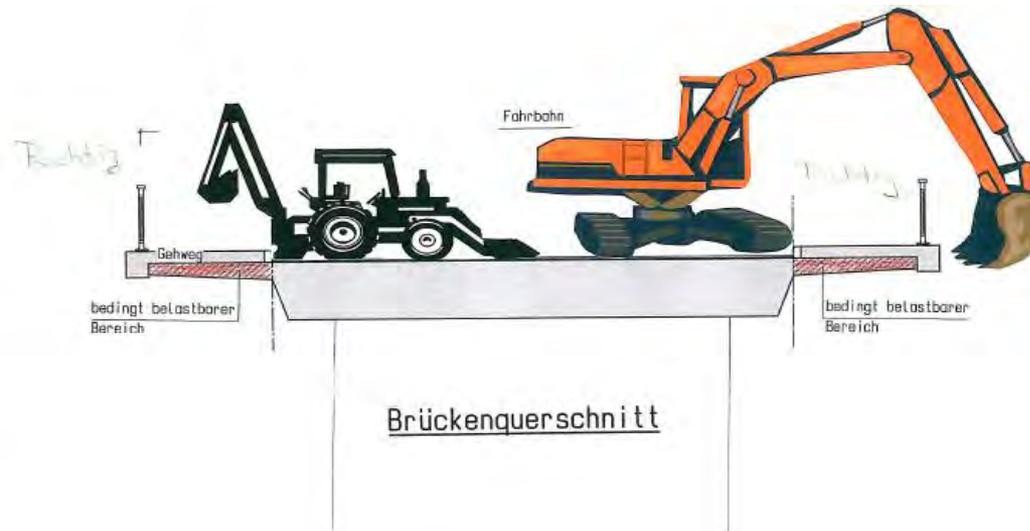
Treibholzverklauung – Eisstau

falsch



Baggereinsatz auf Brücken (bei Baulasträger Informationen zur Statik einholen!)

richtig



Es ist mehr als nur Wasser!

- Schmutz und Schlamm
- Abwässer aus den Bereichen: Privat, Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie
- Altlasten
- Kadaver
- Öl

u.v.m

wird bei Hochwässern transportiert und abgelagert



Nie alleine bei Hochwasser in gefährdeten Bereichen unterwegs sein!!

- Nachts ist es besonders gefährlich
- Deichwehr: bei Kontrollgängen regelmäßige Rückmeldungen (Zeiten vereinbaren)
- Bei Arbeiten am Deich und Wasser Rettungswesten tragen und mit Leinen sichern
- Vorsicht an allen E-Anlagen und bei überfluteten Gebäuden (z. B. Kellergeschoße, Kläranlagen, etc.)
- Aufgeweichte Deiche nicht mehr zusätzlich belasten (unnötigen Kfz-Verkehr umgehend einstellen)





Eschenlohe 23.08.2005



Eschenlohe 26.08.2005



Wasserwirtschaftsamt
Weilheim

Vom Hochwasser überrascht!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ende



*Soweit darf es nicht kommen! Hochwassersorge ist eine wichtige Aufgabe. historische Postkarte, um 1910
(Sammlung Deutsch)*