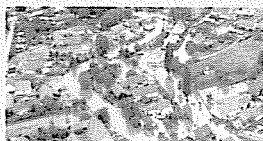
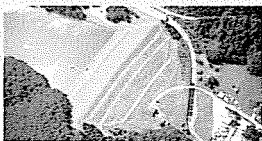




**Handbuch  
zur Wasserwirtschaft**

**1/1998**

# **Leitfaden für die Hochwasserabwehr**



**Freistaat  Sachsen**

Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung

### 3. Flußdeiche

#### 3.1 Deichprofil

Deiche sind technische Bauwerke und neben Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken die wichtigsten Hochwasserschutzanlagen. Sie werden angelegt, wenn eine für die Nutzung der Gebiete schadlose Hochwasserabführung durch andere Maßnahmen nicht ausreichend gewährleistet werden kann.

Die Höhe und das Profil der Deiche hängen von der Beanspruchung und Zweckbestimmung der Anlage und von der Schutzbedürftigkeit des eingedeichten Gebietes ab. Im Unterschied zu den ständig eingestauten Dämmen bei Talsperren, liegen Deiche im Normalfall trocken und werden nur bei Hochwasser durch den Bemessungshochwasserstand (Abb. 1) belastet.

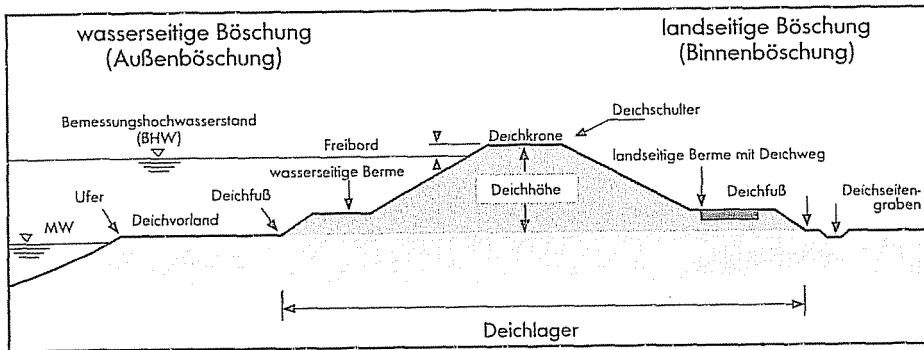


Abb.1 Querschnitt eines Flußdeiches

Der Deichkörper besteht aus verdichtetem, meist örtlich gewonnenem Erdstoff mit einer festen, gut verwurzelten Grasnarbe. Die Deichkrone ist im allgemeinen ca. 3 Meter breit und an manchen Abschnitten für Deichverteidigungs- und unterhaltungsaufgaben befestigt. Die Böschungen haben eine Neigung zwischen 1 : 2 und 1 : 3, das Freibord beträgt bei den Hauptdeichen 0,8 bis 1,0 m.

#### 3.2 Hydraulische Verhältnisse

Die hydraulischen Verhältnisse am Deich werden wesentlich von der Bauweise des Deiches, den Untergrundverhältnissen sowie der Dauer des Hochwasserereignisses bestimmt. Die Mehrzahl der in Sachsen dem Hochwasserschutz dienenden Deiche sind über Jahrhunderte entstanden, dem wachsenden Schutzbedürfnis der Bevölkerung in den Poldergebieten Rechnung tragend.

Bei einem länger anstehenden Hochwasser wird jeder Deich mehr oder weniger durchfeuchtet. Das von der Wasserseite oder dem Untergrund in den Deichkörper eindringende Wasser füllt die im Dammbaumaterial vorhandenen Porenräume. Dabei bildet sich eine Grenzlinie zwischen trockenem und durchfeuchtetem Material, die zur landseitigen Böschung abfällt und als Sickerlinie bezeichnet wird, (Abb.2).

Wenn bei länger anhaltendem Hochwasser aus alten Deichen die Sickerlinie im Böschungsbereich austritt, wird die Standsicherheit des Bauwerks erheblich gemindert. Durch die sich bildenden Vorzugssickerwege werden Kornbestandteile aus dem Deichkörper ausgetragen, das Gefüge lockert sich und die Hohlräume werden immer größer.

Wird nun im Rahmen der Kontrolle der Deiche eine Quelle entdeckt, deren Wasser getrübt ist, kann man davon ausgehen, daß sich die genannten, die Sicherheit erheblich gefährdenden Vorgänge im Deich vollziehen.

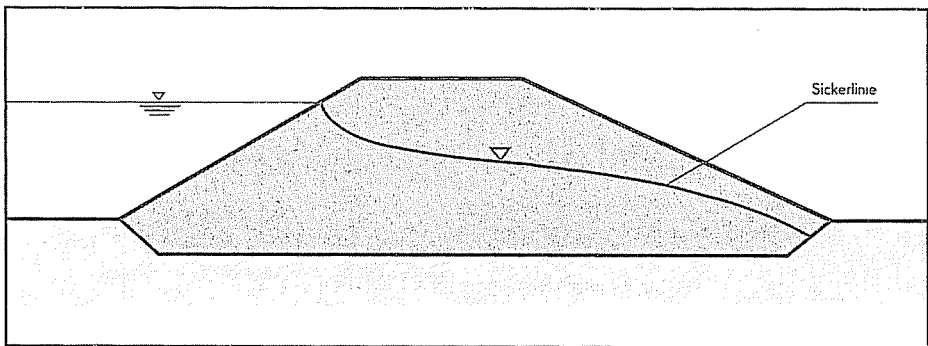


Abb.2 Sickerlinie im Deich

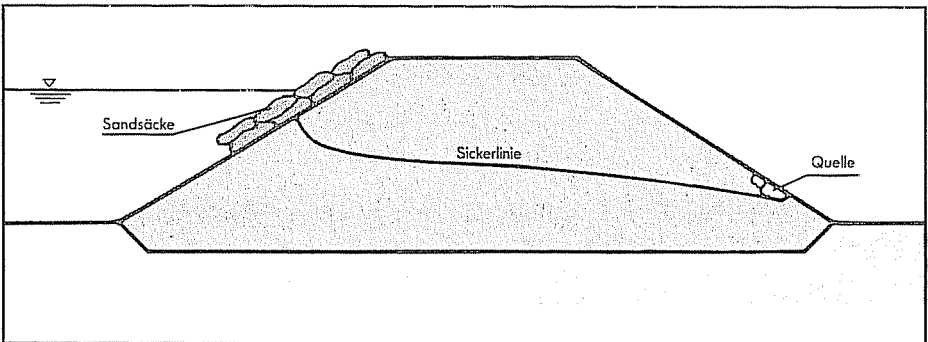


Abb.3 Sickerlinienaustritt an der Deichböschung

## 4. Deichverteidigung

### 4.1 Grundregeln

Ab Alarmstufe III wird an den Hochwasserschutzanlagen ein ständiger Wachdienst eingerichtet. Die Deiche werden durchgehend kontrolliert, um das Gefährdungspotential so gering wie möglich zu halten.

Grundregel 1:

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



Flöha beim Hochwasser am 4. Januar 1932 im Flöhaer Talkessel

Grundregel 2:

Bei der Auswahl der Abwehrmaßnahmen sind nicht nur die konkreten Probleme am Deich, sondern auch die eventuell durch die Verteidigung entstehenden Auswirkungen auf die Standsicherheit des Bauwerkes zu berücksichtigen. Dazu ist eine **Anleitung** der Helfer **durch** ortskundige und erfahrene **Wasserwirtschaftler** unerlässlich.

Grundregel 3:

**Rationeller Einsatz von Kräften**, denn ein Hochwasser kann sich erfahrungsgemäß über einen längeren Zeitraum erstrecken. Die Organisation von planmäßigem Schichtdienst und einer ordentlichen Versorgung der Deichwachen und Einsatzkräfte verhindert vorzeitigen Ausfall. Dabei muß man sich darüber im klaren sein, daß Deichverteidigung schwere körperliche und vor allem Handarbeit ist, die auch bei schwierigen Wetterbedingungen weiterzuführen ist.

Grundregel 4:

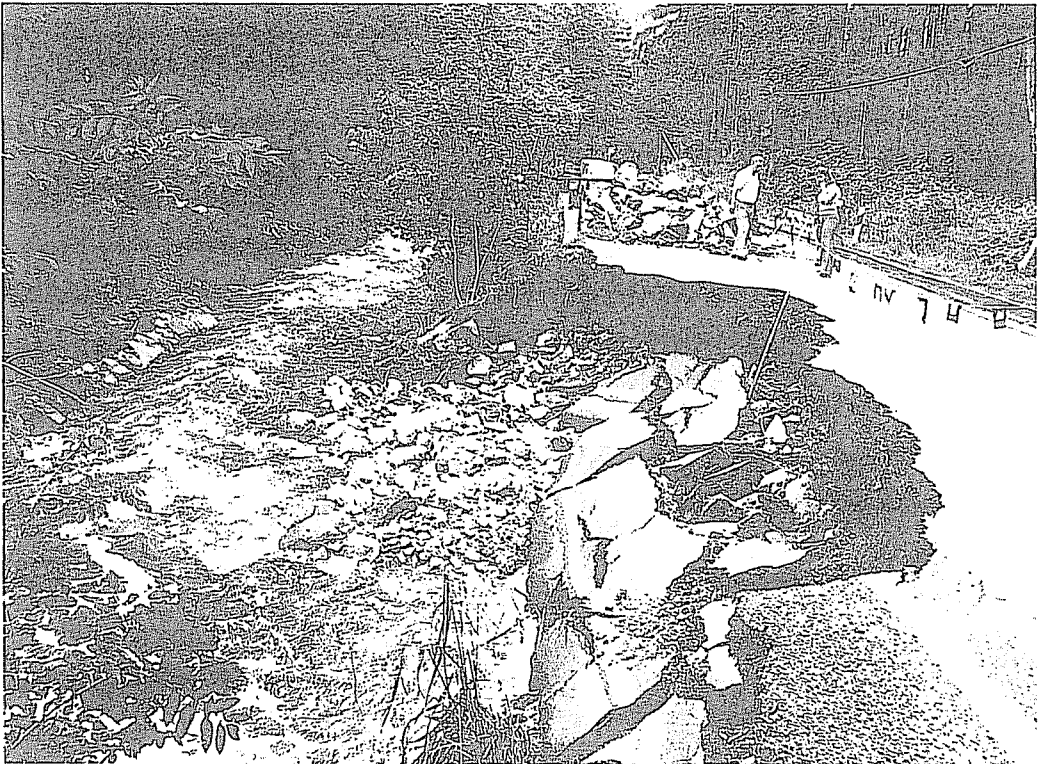
Wenn **Verteidigung**, dann **vollständig, planvoll, massiv und effektiv**; das bedeutet konkret, daß jede Schadensbekämpfung mit großer Schnelligkeit und Ausdauer und unter Aufbietung aller verfügbaren Kräfte erfolgen muß, um überhaupt Wirkung auf dem Deich zu erzielen. Die Arbeiten sind dann solange fortzusetzen, bis bei akuter Gefahr für die Einsatzkräfte die Verteidigung offensichtlich nicht mehr möglich ist.

Grundregel 5:

Gegenseitige **Sicherung** der Helfer **und** ausreichende **Beleuchtung** der Einsatzstelle bei Arbeiten auf vereisten Böschungen mit geeigneten Mitteln. Entsprechende Rettungs- und Sicherungsgeräte sind dazu am Arbeitsort vorzuhalten.

Grundregel 6:

Die Grasnarbe ist die schützende Haut des Deiches. Jede Verletzung ist zu vermeiden, die Entnahme von Boden und Rasensoden im Bereich von weniger als 15 m um den landseitigen Deichfuß ist nicht zulässig.



Rote Weißeritz bei Kipsdorf nach dem Hochwasser vom 10. August 1981

## 4.2 Deichwachdienst

Die wichtigste Aufgabe der Deichwachen ist die gewissenhafte Beobachtung ihres Deichabschnittes, damit auch der kleinste Schaden sofort erkannt und behoben werden kann.

Folgende Grundsätze sind dabei zu beachten:

Das in der Nähe des zu verteidigenden Deichabschnittes einzurichtende, mit Telefon ausgestattete Wachlokal, ist ständig besetzt zu halten; hier werden die Zustands- und Schadensberichte der Deichwachen gesammelt und an die für die Gefahrenabwehr zuständigen Behörden weitergegeben.

Zur Sicherstellung einer lückenlosen Überwachung müssen für jeden Kontrollabschnitt, der in der Regel nicht länger als 2,5 km sein soll, mindestens zwei Schichten mit jeweils zwei Helfern eingeteilt werden.



Chemnitzbach nach dem Starkregen am 6. Juli 1992

Die Deichwachen benötigen als Ausrüstung zur Verbindung mit dem Wachlokal ein Funkgerät, ein Fernglas, Fähnchen zur Markierung von Schadstellen, und nachts zusätzlich Handscheinwerfer.

Jeder Kontrollgang muß immer von zwei Personen durchgeführt werden, wobei einer auf der Deichkrone entlanggeht und die wasserseitige Böschung und die Deichkrone selber kontrolliert, die andere Person läuft am landseitigen Böschungsfuß bzw. auf der Berme und beobachtet den Deich landseitig mit dem angrenzenden Gelände einschließlich dem Deichseitengraben. Bei fortgeschrittener Vernässung des landseitigen Böschungsfußes muß zur Vermeidung von Schäden an der Grasnarbe der Abstand gegebenenfalls vergrößert werden.

Ganz wesentlich bei der Durchführung der Deichwache ist die gegenseitige Sicherung der Kontrollkräfte; das heißt es muß ständig Ruf- und Sichtverbindung bestehen, um sich im Falle eines plötzlichen Deichbruches, einer Überflutung o.ä. warnen zu können.

Die wichtigste Aufgabe der Deichwachen besteht in der Beobachtung der ihnen zugeteilten Abschnitte, um schon erst im Entstehen begriffene Schäden erkennen und deren Beseitigung veranlassen zu können. Die Schadensbekämpfung selber ist nicht Aufgabe der Deichwache !

Die Beobachtung des Deiches sollte auf folgende Schwerpunkte gerichtet sein:

- Erkennen von Qualm- und Sickerwasserstellen am Deich sowie im Polder,
- Feststellen von Veränderungen an der Deichoberfläche, wie örtlich begrenzte Setzungen und Spaltenbildungen, Böschungsrisse und Rutschungen, Schälungen an der Grasnarbe oder Eisversetzungen,
- Beobachtung der Wasseroberfläche auf besonders starke Strudelbildung als möglicher Hinweis auf die Entstehung von Kolken bzw. Uferabbrüchen,
- Kontrolle der Siele und Deichkreuzungen,
- Wasserstandskontrollen wasser- und landseitig.



Stadt Thalheim, Hochwasser am 1. September 1995 an der Zwönitz

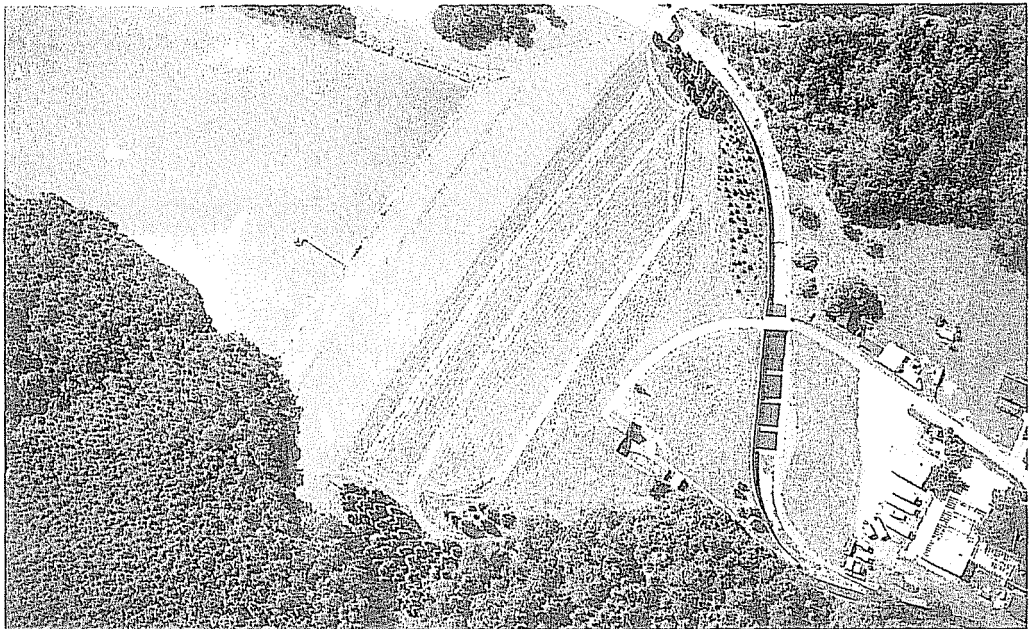
Werden Schäden am Deich erkannt, sind diese an das Wachlokal zu melden. Der Inhalt der Meldung ist verständlich und sachlich abzufassen, wann, wo, was beobachtet und erkannt wurde, wobei es zweckmäßig ist, die Gefahrenstelle zum leichteren Wiederfinden mit Fähnchen zu markieren.

Als wertvolle Arbeitsmaterialien für die Deichwachen haben sich Ausschnitte aus Topografischen Karten im Maßstab 1:10 000 erwiesen, auf denen die Deiche mit Kilometrierung, Sielbauwerken, Hochwasserpegeln und besonders gefährdeten Abschnitten eingetragen sind. Anhand dieser Karten ist unter anderem eine genaue örtliche Eingrenzung der Schäden durch die Einsatzleitung möglich.

## 4.3 Schäden an der Landseite und deren Verbau

Sobald das Hochwasser höher als das Gelände luftseitig steht, kommt es zur Durchsickerung des Untergrundes und des Deichkörpers. Je nach Zustand des Deiches, seiner Geometrie und dem erreichten Hochwasserstand, bilden sich Sickerwasserstellen auf der Böschung, am Deichfuß oder in mehr oder weniger großer Entfernung vom Deich aus. Auch durch Wühltiere wie Bisam und Nutria verursachte Gänge im Deichprofil können zu starken Quellen an der Binnenböschung und im deichnahen Hinterland führen. Da der innere Aufbau des Deiches mit seinen eventuellen Schwachstellen in der Regel nicht erkennbar ist, müssen die Deichwachen die auftretenden Veränderungen aufmerksam beobachten, um aus dem Erscheinungsbild des sich abzeichnenden Schadens die richtigen Schlußfolgerungen ziehen zu können.

Es hat sich bewährt, an den Stellen, die häufiger zur Beobachtung von Schadstellen begangen werden müssen, zum Schutz der aufgeweichten Grasnarbe eine Sandsacktreppe anzulegen.



Rückhallebecken Mordgrundboch (Gottliebgebiet)

### 4.3.1 Austritt von klarem Sickerwasser

Der Austritt von klarem Sickerwasser ist in der Regel ungefährlich. Ein Problem stellt die mit der Zeit zunehmende Vernässung am luftseitigen Böschungsfuß dar, wenn nicht ein Deichseitengraben das Wasser zu einem Schöpfwerk oder einer anderen Vorflut abführen kann. Die sich aus der Aufweichung ergebende Gefahr eines hydraulischen Grundbruches und die zu ergreifenden Maßnahmen werden im Abschnitt 4.3.4 behandelt.



Trübes Sickerwasser deutet immer auf Materialaustrag z.B. Schluffkorn aus dem Deich oder dem Untergrund hin. Der Materialtransport kann sich noch verstärken, das Sickerwasser enthält dann Sand oder größere Bodenteilchen, die sich an der Austrittsstelle als Schüttkegel ablagern. Die Situation wird jetzt gefährlich, da die Standsicherheit des Deiches ohne Deichverteidigung nicht mehr gewährleistet ist.

### Beispiel 1: Quellen im oberen Böschungsbereich, lokale Eintrittsstellen



### Beispiel 2: Quellen im mittleren Böschungsbereich



Die starken Quellen an der landseitigen Böschung lassen im unter Wasser liegendem Bereich der Böschung einen punktuellen Wassereintritt vermuten, der nicht genau zu lokalisieren ist. Die vermutete Eintrittsstelle wird mit Folie abgedichtet, die mit einem an der Folie befestigten Rohr ins Wasser abgesenkt wird. Die Arbeit war erfolgreich, wenn die Quellen schnell versiegen. Unter Umständen müssen mehrere Versuche durchgeführt werden. Die Folie wird abschließend mit Sandsäcken gegen das Abschwimmen gesichert.

Bei großflächigen Abdichtungen dieser Art kann der Einsatz von Tauchern hilfreich sein.

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

Jedes Stochern oder Bohren in der Quelle ist strengstens verboten.

Beispiel 3: Quellen im mittleren und unteren Böschungsbereich

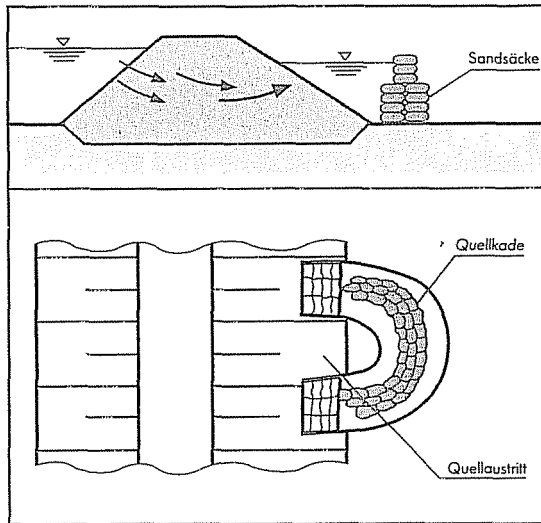


Abb.6 Quellkade an der Böschung

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

Der Wasserspiegel in der Quellkade steigt an und bringt durch den sich aufbauenden Gegendruck die Quellen zum Versiegen. Die Höhe der Quellkade ist dem benötigten Gegendruck anzupassen, die Basis ist also so anzulegen, daß eine Erhöhung immer möglich ist. Beim Bau der Quellkade ist darauf zu achten, daß die Sandsäcke im Verband gelegt und gut angetreten werden, um eine weitgehende Dichtigkeit zu erzielen.

Im mittleren Böschungsbereich genügen häufig 2 bis 3 Sandsacklagen um den nötigen Gegen-  
druck zu erreichen.

#### Beispiel 4: Quellen am Deichfuß und Böschungsbelastung

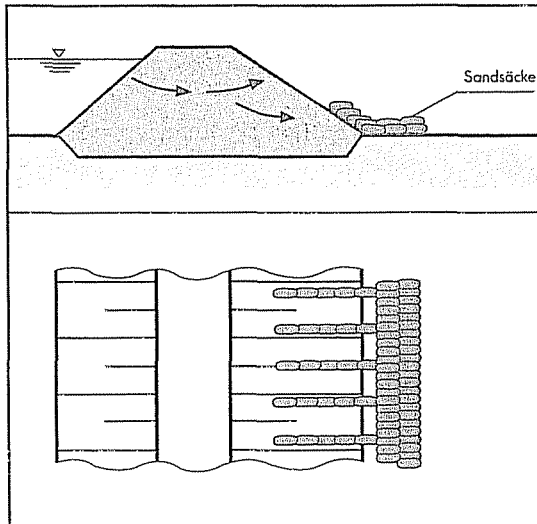


Abb.7 Quellkade in Kammform mit Böschungsicherung

Bei stark durchlässigen Deichen, bei denen viele Sickerstellen nebeneinander auftreten, baut man eine Quellkade in Kammform, bei der sich die Auflast der Sandsäcke auf der Böschung, neben der Verringerung der Durchsickerung, auch noch positiv auf die Standsicherheit des Deiches auswirkt.

#### 4.3.3 Aufquellungen im Polderbereich

Im Verlauf eines Hochwassers kann es am Deich bzw. in einiger Entfernung zum Deich, infolge des Wasserdrucks im Polder, zu Aufbrüchen an der Deckschicht und starken Quellen kommen.

Das Wasser strömt durch den durchlässigen, kiesigen Untergrund und kann Material mitführen, das dann in sogenannten Sandquellen ausgetragen wird.

Diese Entwicklung ist sehr gefährlich, da durch die möglicherweise rückschreitende Erosion dem Deich praktisch die Füße weggezogen werden.

Deshalb sind Sandquellen sofort nach ihrer Entdeckung wie folgt zu sichern:

### Beispiel 5: Sandquellen im Deichfußbereich

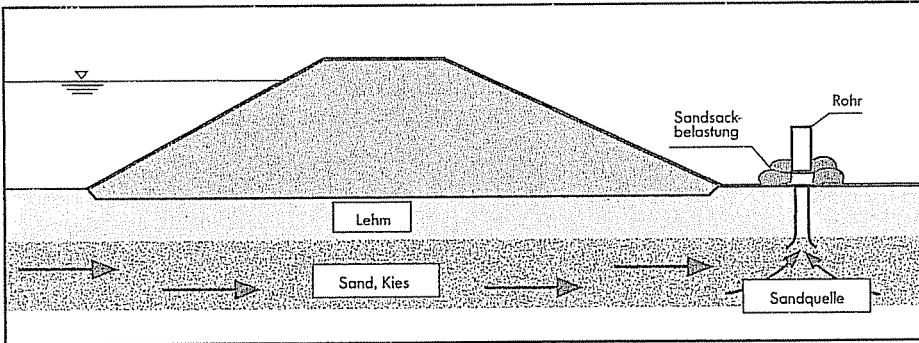


Abb.8 Sicherung einer Sandquelle mit einem aufgesetztem Rohr

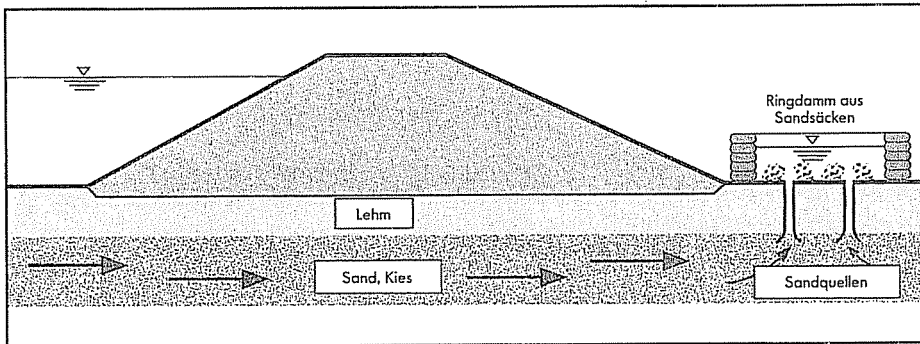


Abb.9 Sicherung einer Sandquelle durch einen Ringdamm

#### 4.3.4 Hydraulischer Grundbruch

Sollten die eben beschriebenen Maßnahmen wenig Erfolg gehabt haben, kann es durch die von den starken Sickerströmungen unterhalb des Deichkörpers erzeugten Hohlräume zum Wegrutschen des luftseitigen Deichfußes kommen.

Äußeres Anzeichen dieser gefährlichen Entwicklung sind Längsrisse im luftseitigen Böschungsbereich, die bis zur Deichkrone gehen können und Aufwölbungen des Geländes im Bereich des Deichfußes. Die einzig mögliche Abwehrmaßnahme ist die Schaffung eines ausreichenden Gegendruckes im luftseitigen Böschungsbereich, auf dem angrenzenden Geländestreifen des Polders und auf der Böschung, durch eine Auflast.

Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten wie Transportmöglichkeiten und verfügbaren Materialien, kann die Beschwerung durch Sand, Sandsäcke oder Betonelemente (Straßenplatten) erfolgen.

Um den freien Ablauf des Sickerwassers nicht zu behindern, wird vorher die aufquellende Bodenfläche mit Vliesmaterial (Geotextilien) bedeckt und mit Faschinen belegt.

Liegt bereits eine starke Aufweichung des Geländes vor, die entsprechend der Grundregel 1 der Deichverteidigung aus Sicherheitsgründen eine unmittelbare Abwehr nicht mehr zuläßt, wird ein Schloßdeich angelegt, der wie eine große Querkade funktioniert und den gefährdeten Bereich weiträumig einschließt.

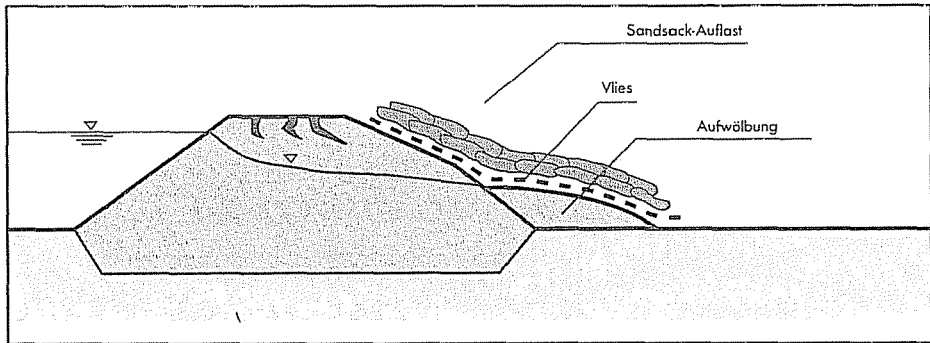


Abb.10 Belastung des Böschungfußes bei Grundbruchgefahr

#### **4.4 Schäden an der Wasserseite und deren Verbau**

Schäden entstehen vor allem durch den direkten Angriff der Strömung, starken Wellenschlag, mitgeführtes Treibgut und stehendes oder treibendes Eis.

Besonders gefährdet sind :

- der Böschungsfuß durch Auskolkung und Unterspülung,
  - Deiche mit fehlender Grasnarbe infolge Bautätigkeit oder Beschädigungen,
  - Deiche mit starkem Wühltrieb, bei denen die Gänge bevorzugte Sickerwege darstellen,
- Das Hauptproblem besteht an der wasserseitigen Böschung darin, das Ausmaß und die Art der Schäden unterhalb des Wasserspiegels zu erkennen.

Es gehört viel Erfahrung bei der Deichverteidigung dazu, anhand der an der Luftseite erkennbaren Auswirkungen auf die Ursachen an der Wasserseite zu schließen.

##### **4.4.1 Schälungen an der Böschungsoberfläche**

Abschwimmende Baumstämme, Eisgang, Wellenschläge oder starke Strömung können die Grasnarbe beschädigen und im Extremfall sogar großflächig abschälen.

Diese oberflächigen Schäden an der Böschung sind deshalb problematisch, weil dann das Dammbaumaterial ungeschützt dem Wasserangriff gegenübersteht und durch Erosion an der Böschung schnell Kolke entstehen, die wiederum die Standsicherheit des Deiches stark gefährden.

Aufmerksame Deichwachen bemerken solche Schälungen bei ihren Kontrollen und ermöglichen mit ihrer schnellen Meldung die rechtzeitige und dann noch einfache Verhinderung der Ausweitung der Schadstelle.

Folgende Maßnahmen zur Böschungssicherung sind hier möglich:

- Beseitigung des auf der Böschung lagernden bzw. an der Böschung entlangschwimmenden Treibgutes,
- flächenhaftes Abdecken der Schadstelle zur Vermeidung von Erosionen; bei kleineren Schälungen reicht das Ausfüllen mit Sandsäcken, wobei die Hinweise in Abschnitt 6.2 zur Verlegeart zu beachten sind,
- größere Beschädigungen an der wasserseitigen Böschung werden zweckmäßig erst durch Auflegen von Bauvlies oder mit Bauvlies bespannten Baustahlmatten abgedeckt, die dann durch Sandsäcke zu beschweren sind.

Akut gefährdete, aus vorherigen Hochwasserereignissen bekannte Schwachstellen an den Deichen müssen gesichert werden bevor das Wasser steigt, vorausgesetzt die Vorwarnungszeit ist lang genug. Das gilt auch für Deichbaustellen, bei denen sich nach der Fertigstellung des Erdbaus jahreszeitbedingt noch keine Grasnarbe ausbilden konnte.

Diese Verfahrensweise ist aber wegen der flächendeckenden Sandsackauflast als Beschwerung für die Geotextilien sehr aufwendig und damit sicher auf die genannten Ausnahmefälle beschränkt.

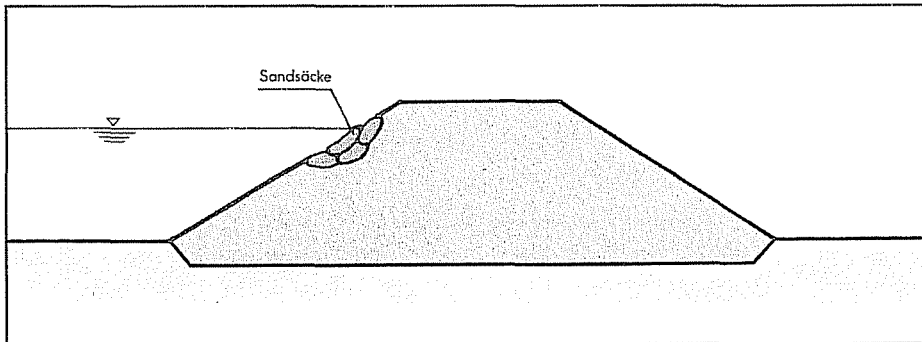


Abb.11 Absichern der begrenzten Schadstelle mit Sandsäcken

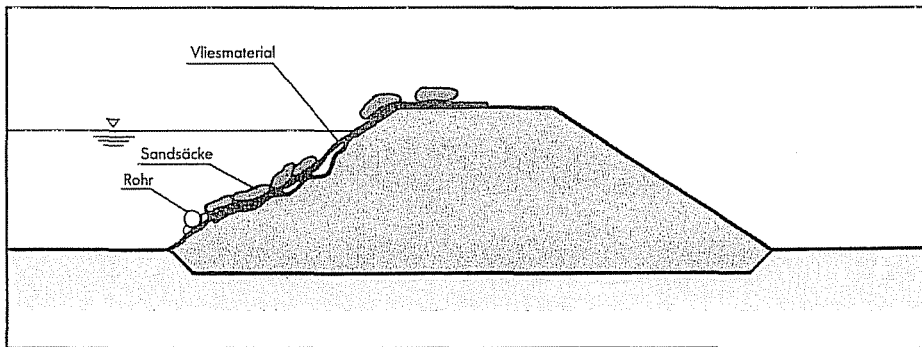
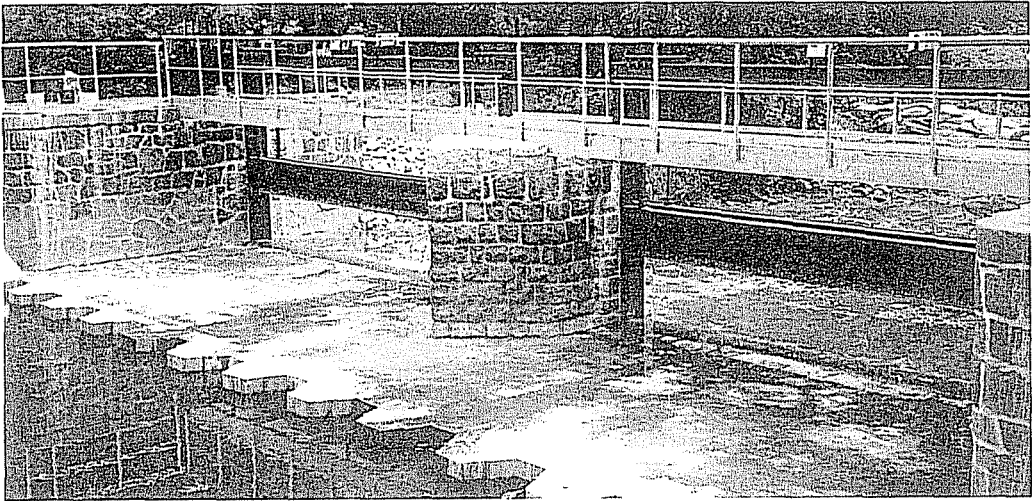


Abb.12 Absichern einer großflächigen Schadstelle

#### 4.4.2 Rutschungen an der wasserseitigen Böschung

Ursache dieser Rutschungen sind meist Auskolkungen, die vor allem in solchen Bereichen verstärkt auftreten, die vom Wasser mit großer Fließgeschwindigkeit (Stromstrich) direkt angeströmt werden (Prallhangeffekt). Die Deichböschung wird dabei durch den Kolk von unten beginnend, verbunden mit Schälungen der Grasnarbe, zerstört.

Das Problem besteht darin, daß sich der Schaden erst zeigt, wenn er schon einen kritischen Umfang erreicht hat. Eine Möglichkeit, die fortschreitende Erosion zu stoppen, besteht in der Verringerung der Schleppspannung des Wassers. Am einfachsten geschieht das durch den Einbau von Bäumen, die mit ihrem Stammende am Ufer mit Ketten oder Seilen verankert werden. Die möglichst astreichen Bäume werden der Strömung entgegen von unten nach oben eingelegt, damit sich die Kronen überlagern und verzahnen. Zum leichteren Absenken der Baumkronen in den Kolk kann man diese mit einem zugebundenen Sandsack beschweren.



Flutgrabenwehr Skassa in der Großen Röder nach der Sanierung

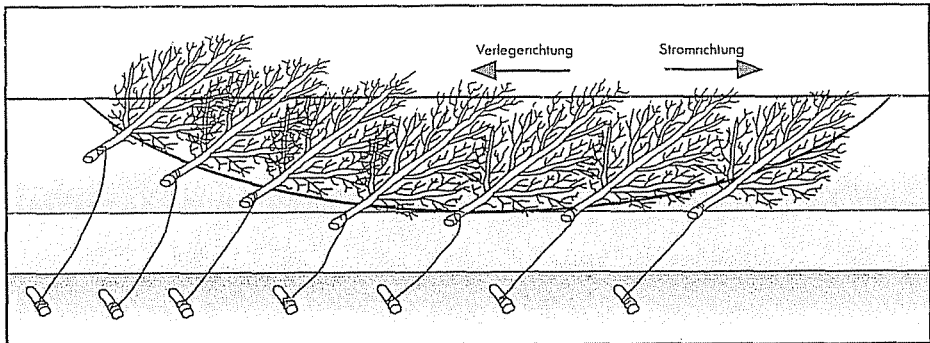


Abb.13 Kolksicherung mit Senkbäumen

Soll die Auskolkung mit Sandsäcken verbaut werden (Abb.14), so steht hier das Problem der großen Mengen, die benötigt werden, um Wirkung zu erzielen. Bei unzugänglichem Gelände ist das unter Umständen gar nicht möglich, so daß der Einsatz von schweren Transporthubschraubern erforderlich ist. Diese bringen dann die Sandsäcke in großen Netzcontainern an die Einbaustelle, wo sie, je nach Größe der Schadstelle, entweder direkt in den Kolk abgesenkt oder auf der Deichkrone zum manuellen Einbau abgesetzt werden.

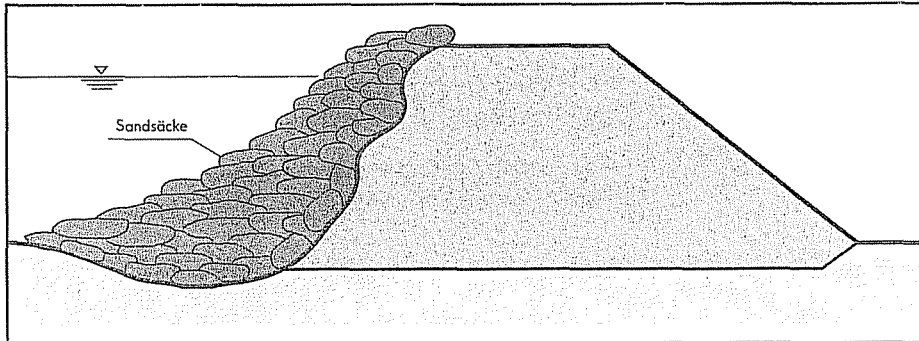


Abb.14 Verbau des Kolkes mit Sandsäcken

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Senkfaschinen in den Kolk einzubringen, die zweckmäßig von einem Hubschrauber zur Einbaustelle transportiert werden. Senkfaschinen sind walzenförmige, ca. 3 bis 4 m lange Faschinen mit einem Durchmesser von 0,4 bis 0,8 m, die in der Mitte eine Stein- oder Sandsackfüllung haben. Nachdem der Kolk mit den Faschinen weitgehend ausgefüllt ist, wird der Übergangsbereich zur Böschung mit Sandsäcken beschwert und angeglichen (Abb.15).

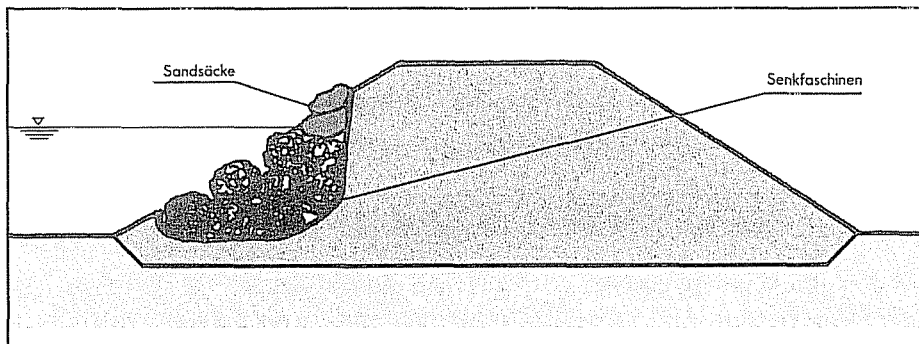


Abb.15 Kolkverbau mit Senkfaschinen



Fällt der Wasserstand nach Durchgang des Hochwasserscheitels, kann es in stark durchfeuchteten, aus bindigem Material gebauten Deichen zu Böschungsrutschungen kommen, weil der Wasserspiegel schneller fällt als die Sickerlinie im Deich und sich damit im Deich ein Wasserüberdruck aufbaut.

Im Ergebnis kann es dann zu großflächigen Rutschungen der wasserseitigen Böschung kommen (Abb. 16, 17).

Unter den Bedingungen des zurückgehenden Hochwassers wird der Verbau der Schadenstelle als grundlegende Sanierung sicher erst später erfolgen, es sei denn, das Versagen des Deiches führt trotz des geringeren Wasserstandes zu einer erheblichen Gefährdung der geschützten Objekte.

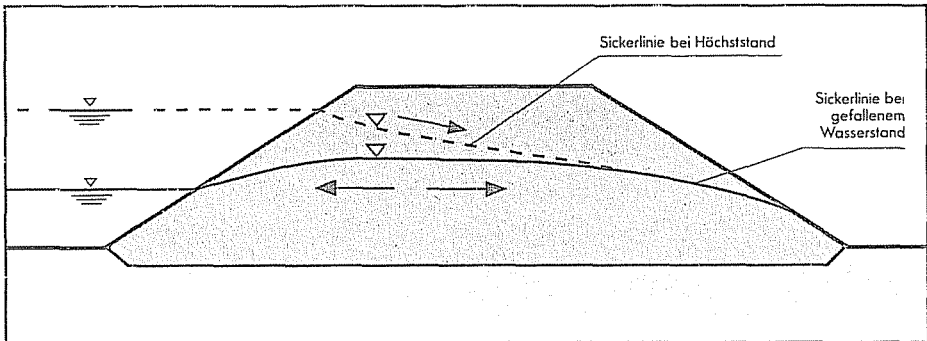


Abb.16 Umkehr des Sickerliniengefälles bei sinkendem Wasserstand

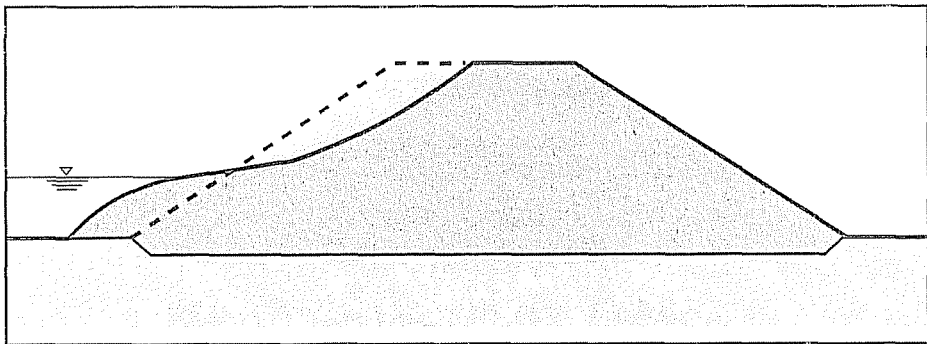


Abb.17 Böschungsrutschung bei stark fallenden Wasserständen

#### 4.4.3 Maßnahmen gegen das Überströmen der Deiche

Jeder Deich ist bei seinem Bau für ein bestimmtes Bemessungshochwasser ausgelegt worden. Dabei spielten früher die Erfahrungen der Anlieger eine wesentliche Rolle, die aus Überlieferungen wußten, wie hoch das Wasser beim letzten Hochwasser gestanden hatte und die ihre Deiche dann um eine Sicherheitshöhe zum stattgefundenen Ereignis verstärkten. Trotzdem kann es immer

passieren, daß ein statistisch gesehen selteneres aber dafür größeres Hochwasser eintritt, das zum Überschreiten des Bemessungswasserstandes führen kann. Eisversetzungen können ebenfalls nach oberstrom einen schnellen Anstieg bis über Deichkronenhöhe bewirken. Ist es vorauszusehen, daß eine Überströmung stattfinden wird, muß die Deichkrone aufgekadet werden, wofür man zweckmäßigerweise wieder Sandsäcke verwendet (Abb.18).

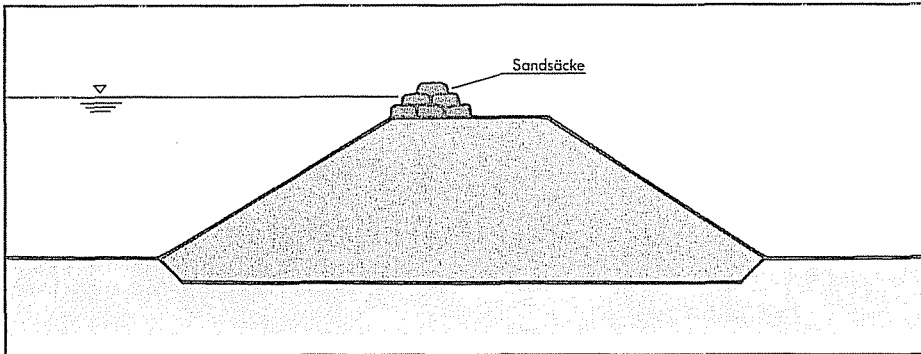


Abb.18 Aufkantung mit Sandsäcken

Ist die Deichkrone noch befahrbar, kann die Aufschüttung auch mit Erdstoff erfolgen, der durch Folien und Sandsäcke gegen die Wasserseite zu sichern ist.

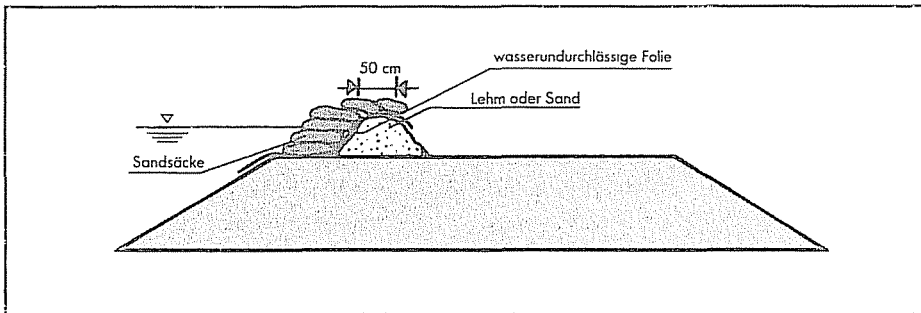


Abb.19 Deicherhöhung durch Aufschüttung

#### 4.5 Schließen einer Deichbruchstelle

Kommt es zu einem Deichbruch, so wird es in den wenigsten Fällen gelingen, die Lücke im Deich zu schließen, solange das Wasser in das bisher geschützte Gebiet einströmt. Nach Abwägung des Risikos der Gefährdung von Menschen im Polder und des Lebens von Hilfskräften an der Bruchstelle, ist die Entscheidung zu treffen, ob es erforderlich und sinnvoll ist, die Bresche während des Hochwassers zu schließen.

Alle Arbeiten haben nur Aussicht auf Erfolg, wenn es in kürzester Zeit gelingt, große Mengen an Verbaumaterial anzutransportieren und einzubauen. Wird mit dem Verbau der Bruchstelle begonnen, sind zunächst die Deichenden vor weiteren Ausspülungen und Abbrüchen zu sichern (Abb.20).

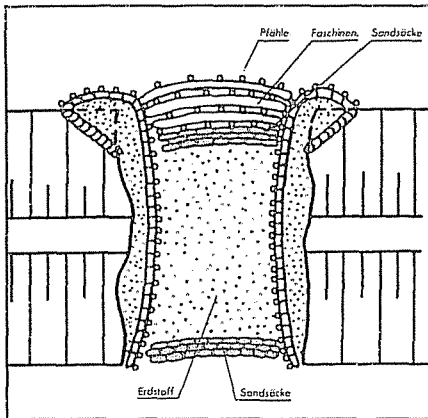


Abb.20 Schließen einer Deichbruchstelle

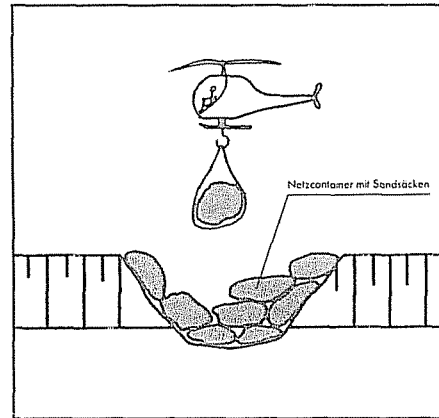


Abb.21 Einsatz von Hubschraubern mit Netzcontainern

Der Verbau muß von beiden Seiten gleichzeitig und an der Wasserseite beginnend vorangetrieben werden. Im engen Abstand werden Pfähle eingeschlagen, hinter denen dann ein Sandsackverbau vorgenommen wird.

Der Zwischenraum ist mit Erdstoff zu verfüllen. Sind die Deichhäupter gesichert, werden sie mit Pfahlreihen verbunden und die Zwischenräume mit Faschinen und Sandsäcken verbaut. Nach anschließender Sicherung der Luftseite durch Sandsäcke wird zwischen beiden Sicherungslinien Erdstoff eingebracht.

Mit Sandsäcken gefüllte Netzcontainer eignen sich wegen ihres Gewichts und ihres guten Zusammenhaltes besonders für das Schließen von Deichbruchstellen. Sie werden von Hubschraubern in der Bruchstelle versenkt, wobei wegen der Gefährdung des übrigen Deiches durch die Erschütterung, die Containerladungen nur abgesetzt, nicht abgeworfen werden dürfen.

#### 4.6 Maßnahmen gegen die Eisgefahr

Eine geschlossene Eisdecke auf dem Gewässer, auch Eisstand genannt, stellt bei anhaltendem Frost und normaler Wasserführung nicht unbedingt eine Gefahr dar.

Anders ist es, wenn Tauwetter einsetzt und ein Hochwasser zu erwarten ist. Die aufbrechende Eisdecke bildet dann unterschiedlich große Schollen, die sich beim Abschwimmen an Brücken und Wehren übereinanderschieben und damit ein Eishochwasser auslösen können. Die Gefahr der Überströmung der Deiche wird akut, da der Aufstau bei Eisversetzung meist recht schnell geht

und die Zeit, Vorkehrungen zum Schutz der Deiche zu treffen, knapp sein kann. Deshalb ist es wichtig, daß bei Eisgang auf dem Gewässer die Eisentwicklung vor allem an Gewässerengstellen, scharfen Krümmungen, Brücken und Wehren sorgfältig beobachtet wird. Die Beseitigung der Abflußhindernisse erfolgt in kleineren Gewässern von Brücken oder vom Ufer aus.

Wenn die örtlichen Bedingungen es zulassen, werden Großgeräte wie Bagger eingesetzt, die das Eis zertrümmern, an Land absetzen oder zum Abschwimmen bringen. Eissprengungen sind wegen der Unmöglichkeit, die Auswirkungen auf die Eisbarriere und das Bauwerk abzuschätzen, sehr umstritten.

Auf jeden Fall sind sie nur im äußersten Notfall mit der Zustimmung der zuständigen Wasserbehörde anzuwenden, wenn alle anderen Mittel nicht mehr zum Erfolg führen und unmittelbare Gefahr für das Wohl der Allgemeinheit besteht.

Auf größeren Flüssen werden Eisbrecher eingesetzt, die von der Mündung aus beginnend das Eis brechen und die Schollen zum Abschwimmen bringen.

## ***5. Schutzmaßnahmen für Gebäude und Einrichtungen***

Jedes zwischen den Deichen ablaufende Hochwasser beeinflußt auch den Wasserhaushalt des Flußgebietes, wobei sich die negativen Wirkungen auf die zu schützenden Gebäude und Anlagen im wesentlichen durch den Anstieg des Grundwasserspiegels zeigen.

Dieser kann einmal von Sicker- oder Drängewasser, das im Hinterland der Deiche austritt, oder aber durch Starkniederschläge, die wegen des Rückstaus nicht aus dem Polder abfließen, verursacht werden.

Bei neu zu errichtenden Bauwerken im eingedeichten Gebiet, müssen diese Zusammenhänge schon bei der Planung berücksichtigt werden.

Der Verzicht auf eine Unterkellerung kann gegenüber einer teuren grundwasserdichten „Weißen Wanne“ angebracht sein. Stehen die Gebäude bereits, so beschränkt sich die Bekämpfung des Grundwasseranstiegs auf das Herauspumpen des Sickerwassers aus dem Keller. Ein Pumpensumpf, der nach den Größenangaben des Pumpenherstellers gebaut und mit einer automatischen Tauchmotorpumpe mit Schwimmer bestückt wird, ist dabei zweckmäßig. Zusätzliche Dichtungsmaßnahmen am Kellermauerwerk sind nur durch Aufgraben der Mauern von außen sinnvoll auszuführen, was als Sofortmaßnahme im Hochwasserfall praktisch nicht möglich ist.

Ganz wichtig ist eine Sicherung der Entwässerungsleitungen durch Rückschlagklappen oder handelsübliche Reinigungsstücke mit Handverschluß, da aufgrund von Rückstau im Kanal das Wasser in das Gebäude gedrückt werden kann.

Oberflächlich anstehendes Wasser kann in gewissen Grenzen durch den Verbau der Tür- und Fensteröffnungen mit Folien und Sandsäcken am Eindringen gehindert werden, wobei das Sickerwasser durch Pumpen aus dem Haus befördert wird.

## 6. Hochwasserschutzmaterial und Verbrauchswerte

### 6.1 Füllen und Transport von Sandsäcken

Am häufigsten wird bei der Hochwasserabwehr mit Sandsäcken gearbeitet. Sie werden in verschiedenen Gewebearten (Jute oder Mischgewebe) in größeren Stückzahlen in den Hochwasserschutz-Materiallagern vorgehalten. Das Füllen der Sandsäcke erfolgt entweder an einer vorbereiteten Sandentnahmestelle, Kiesgrube o.ä., oder mit antransportiertem Material in unmittelbarer Nähe der Einbaustelle von Hand bzw. mit Hilfe von Fülltrichtern. Damit sich die Sandsäcke beim Verlegen den Unebenheiten gut anpassen, einen dichten Verband bilden und auf Böschungen nicht wegrollen, werden sie nur zu 2/3 gefüllt. Sie haben dann bei Maßen von 40 x 70 cm ein Gewicht von ca. 16 kg/Stück und bringen pro Lage eine Höhe von 10 cm. Bei der Ermittlung des Materialbedarfs ist von 10 l pro Sack auszugehen, d.h. für 100 Sandsäcke werden 1 m<sup>3</sup> oder 1,6 t Sand benötigt.

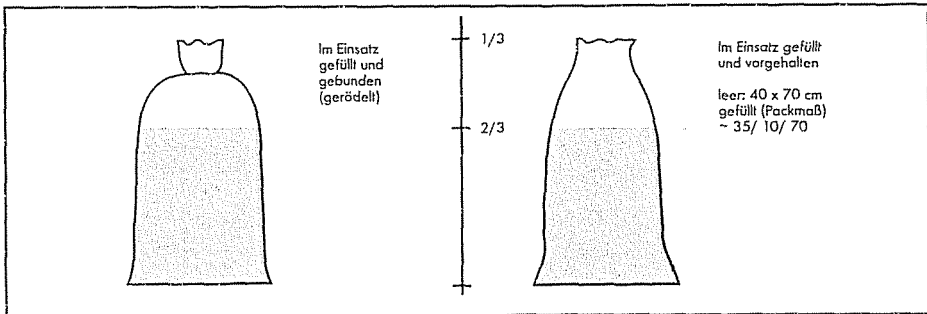


Abb.22 Sandsackmaße und Füllprinzip

Werden die Sandsäcke an einer zentralen Stelle gefüllt, müssen sie anschließend an die vorgesehene Einbaustelle transportiert werden. In der folgenden Tabelle ist einmal für einen geländegängigen 5 t LKW, der pro Fahrt 300 Sandsäcke laden kann und unter der Bedingung, daß eine Fahrt aus Beladen, Hinfahrt, Entladen und Rückfahrt besteht, zusammengestellt worden, wieviel Einsatzkräfte und LKW benötigt werden, um eine bestimmte Anzahl Sandsäcke zu füllen und an die Einbaustelle zu transportieren. Es werden hier der Zyklus 1, bei dem eine Transportfahrt 3 Stunden dauert, und der Zyklus 2 mit 2 Stunden pro Umlauf unterschieden:

| Anzahl der Einsatzkräfte | Benötigte Zeit |           |           |           |            |            | Benötigte LKW |         |
|--------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|---------------|---------|
|                          | 1 Stunde       | 2 Stunden | 3 Stunden | 8 Stunden | 10 Stunden | 12 Stunden | Zykl. 1       | Zykl. 2 |
| 3                        | 300            | 600       | 900       | 2.400     | 3.000      | 3.600      | 3             | 2       |
| 6                        | 600            | 1.200     | 1.800     | 4.800     | 6.000      | 7.200      | 6             | 4       |
| 9                        | 900            | 1.800     | 2.700     | 7.200     | 9.000      | 10.800     | 9             | 6       |

Tab. 1 Orientierungswerte Transport von Sandsäcken

Die in der Tabelle genannten Werte stellen Orientierungswerte dar, die im konkreten Einzelfall aufgrund der örtlichen Situation und der Wetterlage auch davon abweichen können. Als Faustregel kann man sich merken, daß 10 Einsatzkräfte pro Stunde ca. 1.000 Sandsäcke füllen können, wenn diese nicht zugebunden werden. Mit Zubinden reduziert sich die Leistung auf 400 Sack/Stunde.

## 6.2 Verlegen von Sandsäcken

Der Transport der Sandsäcke zur Einbaustelle am Deich erfolgt in bewährter Weise mit einer Menschenkette, in der die Säcke weitergereicht, nicht geworfen werden. Sandsäcke, die für weitgehend wasserdichte Aufkaden, Umwallungen oder Quellkaden vorgesehen sind, werden nicht zugebunden. Der offene Teil des Sandsackes wird beim Verlegen umgeschlagen und durch die Sandfüllung gegen die Unterlage gedrückt (Abb.22).

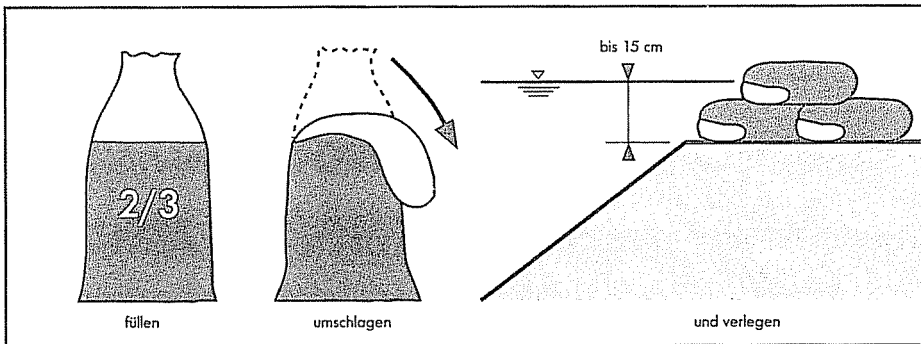


Abb.23 Verlegeart der Sandsäcke

Pro laufenden Meter werden bei Querverlegung 3, bei Längsverlegung 2 Säcke bei einlagigem Einbau benötigt, umgerechnet auf die Fläche sind das 6 Säcke/m<sup>2</sup> bei flachem Verlegen. Beträgt der Transportweg ca. 20 m bis zur Einbaustelle und stehen 10 Einsatzkräfte zur Verfügung, kann man etwa mit einer Verlegeleistung von 400 Sack/Stunde rechnen. Generell gilt für das Verlegen von Sandsäcken der Grundsatz, daß an einer Einbaustelle, wenn irgend möglich, nur Säcke der gleichen Materialart zum Einsatz kommen sollten, weil nur so feste, rutschsichere und auch gegen das Wasser standsichere Verwallungen hergestellt werden können. Dazu trägt bei mehrlagigen Aufkaden auch das aus dem Mauerwerksbau bekannte Setzen im Verband bei, d.h. die Sandsäcke werden wie Ziegel mit versetzten senkrechten und waagerechten Fugen eingebaut, kräftig aneinander gestoßen und festgetreten.

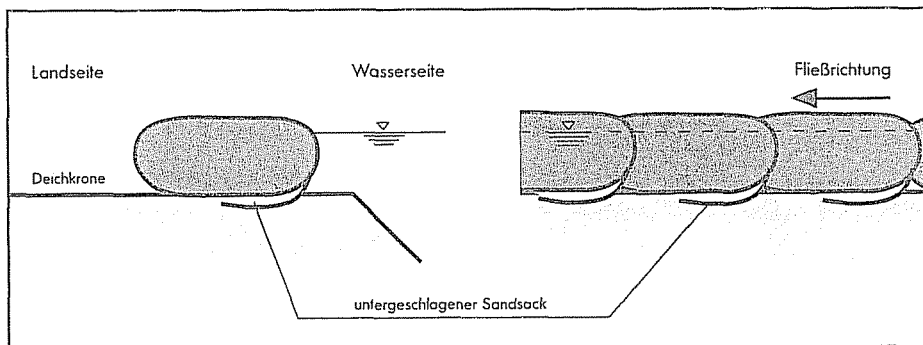


Abb.24 Verlegeprinzip der Sandsäcke

### Verlegen von Sandsäcken beim Bau von Quellkaden

Da bei der Herstellung einer Quellkade immer eine relativ große Höhe benötigt wird, ist es wichtig, schon von der 1. Lage an sorgfältig im Verband zu Verlegen. Man rechnet pro Lage Sandsäcke etwa 10 cm Aufkadhöhe. Für eine Höhe von nur 50 cm sind also schon 5 Lagen erforderlich. Je nach den örtlichen Bedingungen und der Durchlässigkeit des in die Sandsäcke gefüllten Materials wird die Breite der Basis gewählt.

Beim Anlegen von Quellkaden weiß man nicht genau wie hoch der Sandsackverbau werden wird, weil das vom aufzubauenden Gegendruck abhängt, bei dem die Quelle aufhört zu sickern. Deshalb legt man hier die ersten Schichten eher etwas breiter an.

| Verbauart  | Verbau-<br>höhe | Über-<br>höhung | Anzahl<br>der<br>Lagen | Anordnung der Sandsäcke                                                                                                                 | Anzahl der<br>Sandsäcke |
|------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|            | [ cm ]          | [ cm ]          | [ - ]                  |                                                                                                                                         | [ Stck./m ]             |
| Quellkade  | 50              | 45              | 5                      | 1. und 2. Lage: 3 Sandsäcke quer zur Fließrichtung hintereinander<br>3. bis 5. Lage: 2 Sandsäcke längs zur Fließrichtung hintereinander | 30                      |
| Aufkadhung | 10              | 5               | 1                      | 1. Lage quer zur Fließrichtung                                                                                                          | 3,5                     |
|            | 20              | 15              | 2                      | 1. Lage quer zur Fließrichtung<br>2. Lage längs zur Fließrichtung                                                                       | 6,5                     |
|            | 20              | 15              | 2                      | 1. und 2. Lage quer zur Fließrichtung                                                                                                   | 10                      |
|            | 30              | 25              | 3                      | 1. Lage: 2 Sandsäcke quer zur Fließrichtung hintereinander<br>2. Lage quer zur Fließrichtung<br>3. Lage längs zur Fließrichtung         | 14                      |

Tab. 2 Materialbedarf beim Verlegen von Sandsäcken

## Verlegen von Sandsäcken bei der Aufkantung der Deichkrone

Ursache für nötige Aufkantungungen können z.B. unterschiedliche Setzungen einzelner Deichabschnitte sein, die zur Ausbildung von Senken auf der Deichkrone führen und die dann zuerst bei steigendem Wasserspiegel überströmt werden können. Möglich ist natürlich auch das Eintreten eines über dem Bemessungshochwasser liegenden Hochwasserereignisses, das dann auf langen Strecken die Deicherhöhung mit Sandsäcken erforderlich macht.

Die Aufkantung wird in der Nähe der wasserseitigen Deichkrone entsprechend Abb. 24 vorgenommen, der entsprechende Materialbedarf bei den unterschiedlichen Verlegeweisen ist in Tabelle 2 aufgelistet. Wichtig ist auch hier wieder auf die richtige Verlegeweise, mit dem Umschlag gegen die Wasserrichtung, gemäß Abb.23 zu achten.

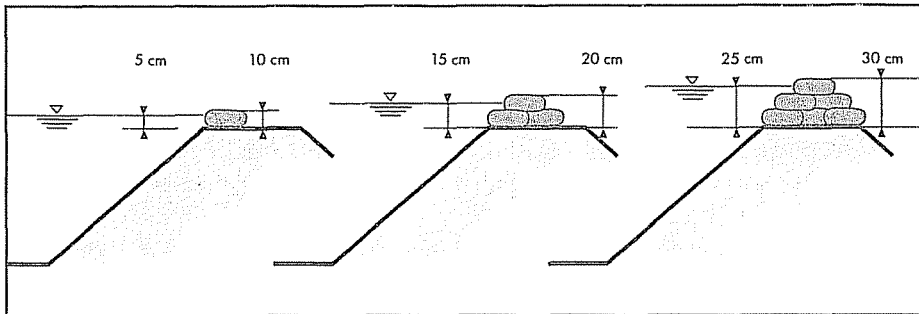


Abb.25 Erreichbare Aufkantungshöhen

## 6.3 Geotextilien, Folien und Planen, Baustahlmatten

### Geotextilien-

werden im Tief- und Wasserbau als Filterersatz eingesetzt, da dieses reißfeste Material zwar Wasser aber keine Feststoffe durchläßt. Diese Eigenschaft macht Geotextilien auch für den Schutz der Deiche bei Hochwasser interessant.

Sie werden beispielsweise bei drohendem hydraulischem Grundbruch auf dem aufgequollenem Deich an der luftseitigen Böschung und am Deichfuß ausgerollt, um als Filter das Deichmaterial zurückzuhalten, das klare Sickerwasser aber hindurch zu lassen. Zusammen mit der aufgebrachten Sandsacklast lassen sich so Gefahrenstellen verbauen. Eine weitere Möglichkeit des Einsatzes der Geotextilien ergibt sich beim Schutz von Deichen nach Baumaßnahmen, wo eine intakte Grasnarbe erst nach der nächsten Vegetationsperiode gewachsen sein wird. Die Arbeiten zum Schutz der wasserseitigen Böschung müssen vor dem Eintreffen des Hochwassers beendet sein, wobei wie folgt zu verfahren ist:

- Ausrollen des Vlieses entgegen der Fließrichtung bis ca. 1,50 m ins Deichvorland vom Deichfuß aus und an der Böschung bis über die vorhergesagte Wasserstandshöhe (im Zweifel bis an die Deichkrone), mit einer Überlappung von 50 cm,



- Sicherung der ausgelegten Bahnen mit Streckmetalltafeln 300 x 150 cm , Baustahlmatten 500 x 215 cm oder als preisgünstigste Variante mit Maschendraht, der in verschiedenen Abmessungen gehandelt wird; allseitige Überlappung von 20 cm ist dabei unabhängig vom gewählten Material immer einzuhalten,
- speziell an den Nahtstellen und im Raster auf der Fläche werden dann Sandsäcke aufgebracht, im Extremfall ist die gesamte Fläche abzudecken,

Das Geotextil-Vlies wird auf Rollen geliefert. Die Länge des aufgewickelten Materials beträgt bei einer Breite von 400 bis 600 cm ca 250 m. Das daraus resultierende große Gewicht macht eine Konfektionierung vor dem Einbau nötig, die Bahnen werden dann auf die entsprechende Länge zugeschnitten zur Einbaustelle gebracht.

### **Folien und Planen-**

haben im Gegensatz zu den Geotextilien neben der Filter- auch eine dichtende Wirkung. Ihr Einsatz beschränkt sich somit auf den Bereich der Wasserseite. Keinesfalls dürfen Folien auf der landseitigen Böschung verlegt werden, da sie hier den Ablauf des Sickerwassers verhindern und die vollständige Durchfeuchtung und damit Aufweichung des Deiches fördern. Eine mögliche, allerdings örtlich begrenzte Anwendung wäre für den Schutz der luftseitigen Böschung im Bereich einer beginnenden Überströmung denkbar, um Auskolkungen zu verhindern. Bei Einsatz der Folien auf der Wasserseite zur Abdichtung von Schadstellen (siehe auch 4.3.2), befestigt man die in unterschiedlichen Breiten lieferbare Folie auf Stahlrohren, die dann ins Wasser abgerollt werden.

### **Baustahlmatten-**

können zum Beschweren und Stabilisieren der Geotextilien auf der wasserseitigen Böschung verwendet werden. Das Einwickeln der Matten in das Bauvlies und die anschließende Versenkung im Kolk auch im Wasser sind möglich und schon praktiziert worden.

## 8. Begriffe - Definitionen

Folgende Definitionen sollte jeder, der sich mit Deichen zu beschäftigen hat, kennen:

### Aufkaden:

Erhöhen der Deichkrone bei Überströmungsgefahr durch Auffüllen von Erde oder durch Aufpacken von Sandsäcken oder Rasensoden.

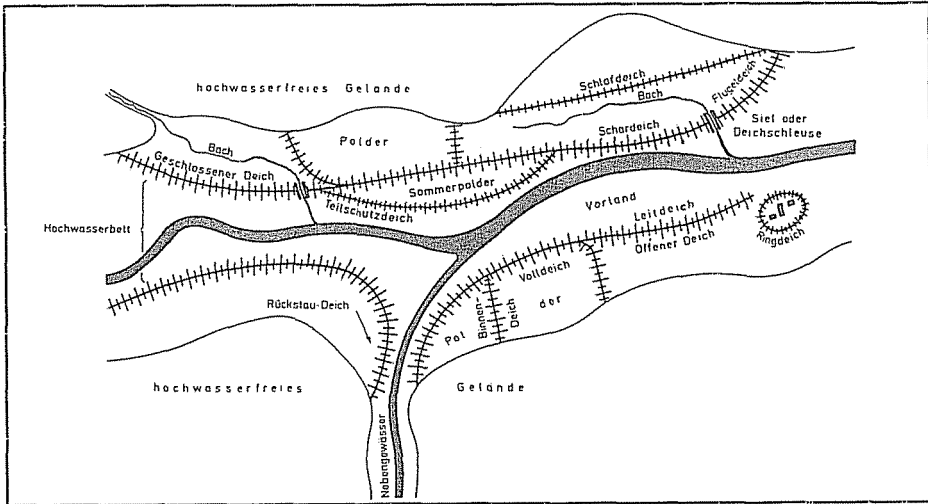


Abb.26 Deicharten (siehe auch DIN 19712 „Flußdeiche“, Ausg. Nov. 1997)

### Ausufem:

Übertreten des Wassers aus dem Fluß- oder Bachbett.

### Außenböschung:

Wasserseitige Böschung eines Deiches.

### Berne:

Waagerechter Absatz in der Deichböschung über der durchschnittlichen Geländehöhe, dient zur Stabilisierung des Deiches und ist manchmal als Fahrweg ausgebaut.

### Bemessungshochwasserstand:

Zu einem bestimmten Abfluß gehörender Wasserstand im Vorfluter, der zur Bemessung der Hochwasserschutzanlage herangezogen wird.

### Binnenböschung:

Landseitige Böschung eines Deiches.

### Deichbruch:

Teilweise oder völlige Zerstörung des Deiches durch hydrodynamische oder hydrostatische Belastungen, z.B. Kronenbruch oder Deichgrundbruch.

**Deichgraben:**

Binnen- oder außendeichs parallel zum Deichfuß geführter Entwässerungsgraben.

**Deichfuß:**

Unterer Bereich der Böschung beim Übergang zum Gelände.

**Deichkrone:**

Obere waagerechte oder schwach zur Wasserseite geneigte Fläche des Deiches.

**Deichrampe:**

Anschüttung am Deich zum Überführen eines Verkehrsweges.

**Deichscharte:**

Verschließbare Öffnung im Deich zum Durchführen eines Verkehrsweges.

**Deichschau:**

Regelmäßige Prüfung des ordnungsgemäßen Zustandes eines Deiches mit seinen Bauwerken und Anlagen sowie der Schutzwerke durch die zuständige Wasserbehörde.

**Deichschulter:**

Übergangsbereich von der Deichkrone zur Deichböschung.

**Deichseitengraben:**

Binnen- oder außendeichs parallel zum Deichfuß geführter Entwässerungsgraben.

**Drängewasser:**

Wasser, das durch einen Deich und/oder dessen Untergrund in eine Niederung eintritt.

**Durchfluß:**

Wasservolumen, das einen bestimmten Querschnitt in der Zeiteinheit durchfließt, unabhängig von der Zuordnung zu einem Einzugsgebiet ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

**Einkaden:**

Aufkadam an der Binnenseite eines Deiches, am Deichfuß beginnend zum Einschließen von durchsickerndem Wasser, damit das sich dann sammelnde Wasser einen hydraulischen Gegendruck erzeugt und somit den Sickervorgang unterbindet.

**Einzugsgebiet:**

In der Horizontalprojektion gemessenes Gebiet, aus dem das Wasser einem bestimmten Ort zufließt.

**Eisaufbruch:**

Natürliches oder künstliches Aufbrechen einer Eisdecke oder Eisversetzung.

**Eisgang:**

Massenhaftes Abschwimmen von Eis, das vorher z.B. bei Eisland oder als Eisversetzung in Ruhe war.

**Eishochwasser:**

Durch Eisversetzung hervorgerufenes Hochwasser, gegebenenfalls noch verstärkt durch die Zunahme des Abflusses.

**Eisstand:**

Zustand, nachdem Treibeis in einem Fließgewässer zusammengefroren und zum Stehen gekommen ist.

**Eisversetzung:**

Zusammengeschobenes Eis, das den Abflußquerschnitt eines Fließgewässers stark einengt.

**Erosion:**

Transport von Deichbaumaterial innerhalb des Deiches durch das strömende Sickerwasser, wird durch Gänge von Wühltieren oder abgestorbene Wurzeln gefördert (siehe auch Grundbruch).

**Faschine:**

Als Rolle fest zusammengebundene junge Bäume mit Ästen, ca. 3-4 m lang mit  $d=0,5$  m, werden im Wasserbau für Böschungssicherungen verwendet.

**Freibord:**

Vertikaler Abstand zwischen der Deichkrone und dem Bemessungshochwasserstand. Seine Größe ist abhängig von der Bedeutung des Deiches, der Wasserstandshöhe über Gelände und der Windwirklänge, die die Wellenhöhe bestimmt.

**Flutungspolder:**

Eingedeichte, meist als Grünland genutzte Fläche, die bei Eintreten eines kritischen Wasserstandes zur Entlastung der Deiche geflutet wird.

**Grundbruch:**

Bruch eines Deiches als Folge der Auflockerung des Untergrundes durch starke Sickerströmungen im Untergrund durch Wegrutschen des luftseitigen Deichfußes.

**Grundeis:**

Eis, das sich am Gewässerbett unter Wasser gebildet hat, solange es dort verbleibt.

**Hochwasser:**

Zeitlich begrenzte Anschwellung in einem oberirdischen Gewässer, die einen bestimmten, von der beabsichtigten Aussage abhängigen Wert überschreitet.

**Hochwasserscheitel:**

Oberer Grenzwert einer Hochwasserganglinie, höchster Wasserstand.

**Kronenbruch:**

Beschädigung eines Deiches durch Abrutschen der Deichkrone nach der Binnenseite.

**Kolk:**

Durch das Fließen des Wassers verursachte Vertiefung der Flußsohle oder der Uferböschung.

**Kuwerwasser:**

Durch den Deich sickern des Drängewasser.

**Pegel:**

Anlage zum Messen des Wasserstandes.

**Polder:**

Zum Schutz gegen Überflutungen eingedeichte Niederung.

**Qualmwasser:**

Durch den Untergrund eines Deiches sickern des Drängewasser.

**Qualmdeich:**

Deich, der örtlich begrenztes Qualmwasser abriegelt.

**Quellkade:**

Aufkantung auf der Binnenböschung oder am Böschungsfuß eines Deiches bei starker Durchsickerung. Zwischen Deich und Quellkade sammelt sich das Wasser und erzeugt einen Gegendruck, das Wasserspiegelgefälle wird kleiner und damit auch der Sickerwasseranfall.

**Randeis:**

Eis, das sich an der Wasseroberfläche vom Ufer oder von Einbauten her gebildet und dort angesammelt hat.

**Ringdeich:**

Deich, der das zu schützende Gebiet allseitig umgibt.

**Schardeich:**

Deich, dessen Böschung unmittelbar in die Uferböschung des Wasserlaufes übergeht, der also kein Vorland hat.

**Schlafdeich:**

Deich, der wegen Vorverlegen der Deichlinie keine Schutzaufgabe mehr hat, kann aber als zweite Deichverteidigungslinie noch Bedeutung haben.

**Schichtenwasser:**

Auf undurchlässigen Bodenschichten gestaut oder abfließendes Wasser.

**Schöpfwerk:**

Pumpwerk, das Wasser aus dem Polder fördert.

**Siel:**

Bauwerk mit Verschlussvorrichtung zum Durchleiten eines oberirdischen Gewässers durch den Deich.

**Sommerdeich:**

Deich, der zeitweise überströmt werden kann.

**Sommerpolder:**

Polder, der durch einen Sommerdeich nur vor niedrigem Hochwasser geschützt ist.

**Stau:**

Erhöhung des Wasserspiegels durch ein Abflußhindernis.

**Stromstrich:**

Linie der größten Fließgeschwindigkeit an der Oberfläche eines Wasserlaufes.

**Treibeis:**

Einzeln oder in Feldern zusammengeschlossen an der Wasseroberfläche treibende Eisschollen.

**Überschwemmungsgebiet:**

Fläche, die nach dem Ausufern zusätzlich vom Wasser bedeckt wird.

**Vorland:**

Über dem Mittelwasser liegendes Gelände zwischen Gewässerbett und Deich oder Hochufer.

Wehr:

Mit festen oder beweglichen Verschlüssen versehenes Bauwerk im Fließgewässer, das zur Regulierung des Wasserstandes dient.

Winterdeiche:

Deiche, die gegen große und seltene Hochwasser bemessen sind.