

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Flussdeiche – Deichverteidigung im Hochwasserfall

Grundsätze der Deichverteidigung

Die Einsatzleitung hat das „Handeln“ zu koordinieren. Die Beurteilung der Schadstellen ist möglichst durch Fachleute durchzuführen. Jedes unbefugte Belahren und Betreten der Deiche ist zu unterbinden. Schausäuse sind von der Gefahrenstufe fern zu halten. Die vorgehaltenen Materialien und festgelegten Lagerplätze müssen aktiviert werden.

An einer Schadensstelle sollten mindestens 2 Hilfskräfte arbeiten. Eine entsprechende Schutzausrüstung muss mitgeführt werden. Insbesondere bei Arbeiten im Wasser und im Bereich von steilen oder vereisten Böschungen sind Schutzvorkehrungen (Ansensel, Schwimmwesten) zu treffen. Ein sorgames und bedachtes Handeln ist erforderlich.

Bei der Deichverteidigung ist darauf zu achten, dass die Deiche nicht zusätzlich durch Erosionen und Belägen belastet werden. Verletzungen der Böschungsgranarie sind zu vermeiden.

Der Sandsack ist weiterhin das wichtigste Deichverteidigungsmit-
mittel. 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 Füllmaterial muss trocken und frostfrei sein.



Stützung des Deiches von der Landseite aus

Problem:

- Die luftseitige Deichböschung ist zu steil.
- Die Deichkrone ist zu schmal.
- Es erfolgt eine Deichdurchsickerung mit Materialaustrag.
- Die Deichkrone hat sich gesetzt.
- Die Sickerlinie im Deich ist hoch.
- Rutschungen an der luftseitigen Böschung sind erfolgt.

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: Kreuzreize Stangen, Buschwerk (z. B. Faschinen), spezielle Filter- bzw. Drämmatten (Aufsicht und Freigabe durch Fachleute).
- Den Aufbau der Sandauflage von unten nach oben durchführen, beginnend vor dem Deichfuß.
- Wenn kein Material für die Ausbildung eines Sickerrostes zur Verfügung steht, muss der Auftaktkörper in Deichlängsrichtung regelmäßig unterbrochen werden.



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

Stützung mit durchlässiger Vorschüttung



- Die Stützung mit durchlässiger Vorschüttung 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.
- Die Dränvorschüttung ist filterwirksam auszuführen, ggf. abgestuft.
- 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, wenn der Untergrund nicht tragfähig ist.

Stützung mit Kies bei Rutschung



- Achtung:**
- Folien dürfen landseitig 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 Fachleute eingesetzt werden. Wenn sich Fasern aus dem Deich in den Vliesten festsetzen, wirken die Vliese wie Folien!
 - Die Belastung der Böschung vor Stützung des Deichfußes ist zu vermeiden.
 - Der Einbau von Kies darf nicht mit dynamischer Verdichtung erfolgen, da die Schwingungen den wassergerägten Untergrund und den Deich destabilisieren können.

Stützung mit Sandsäcken bei Rutschung



- Die Stützung mit Sandsäcken 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.
- Die Dränvorschüttung ist filterwirksam auszuführen, ggf. abgestuft.
- 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, wenn der Untergrund nicht tragfähig ist.

Stützung mit Sandsäcken auf speziellem Geotextil



Deichfußsicherung mit Faschinen und Sandsäcken

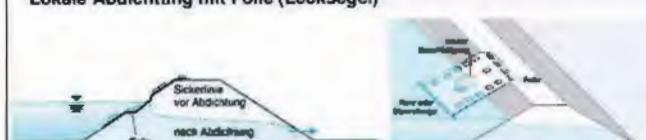


Abdichten und Sichern von lokalen Wassereintrittsstellen und wasserseitigen Böschungs rutschungen

Problem:

- Die wasserseitige Böschung ist lokal beschädigt oder auf größerer Länge abgerutscht.
- Die Sickerwasseraustritte auf der luftseitigen Böschung haben sich erhöht.
- Durch Stromungsangriff kann die Schadstelle vergrößert werden.

Lokale Abdichtung mit Folie (Lecksegel)



- Zur Sicherung gegen weitere Beschädigung der Schadstelle kann diese mit Buschwerk z. B. Faschinen, Jutebahnen 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 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 Holzpfählen auf der Deichkrone fixiert werden, solfern dies dem Deich nicht schadet. Anschließend wird die Folie auf die Böschung abgerollt und die Seiten auch unter Wasser mit Sandsäcken oder ähnlichem Ballast beschwert. Je stärker die Strömung, desto schwieriger ist das Einbringen einer Folie.
- Solfern die Strömung eine Folienabdriftung nicht zulässt, können schlaff gefüllte Sandsäcke aufgelegt oder eingeworfen werden, bis die ursprüngliche Deichgeometrie wiederhergestellt ist.

Hinweis: An bekannten Schwachstellen sollten die Folien bereits im Trockenen, also vor dem Hochwasser angebracht werden.

Achtung:

- Für den Fall, dass die Wassereintrittsstelle nicht geortet werden kann, führt auch das Abdichten mit Folien auf der wasserseitigen Böschung von längeren Deichabschnitten nicht zu dem gewünschten Erfolg. Auch in Modellversuchen im Maßstab 1:1 unter idealen Einbaubedingungen konnte keine Verringerung der Durchsickerung erzielt werden [Brauns et al. 2003].
- Das Einwerfen von Sandsäcken auf die wasserseitige, gesägerte Böschung sollte aus möglichst niedriger Höhe erfolgen, um Erschütterungen gering zu halten.

Auffüllen von Wasserseitigen Rutschungen



- 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 Faschen (Senklaschen), Sandsäcke und Steinschüttungen eingebracht werden.
- Um einen abgerutschten Bereich vor weiterer Erosion zu sichern, können Senkkästen nach eingebaut werden, sie sind entgegen der Strömungsrichtung zu verlegen.
- Wasserseitige Rutschungen auf großer Deichlängen sind analog zu sichern, jedoch grundsätzlich ohne Abdichtung. Solfern kein unmittelbarer Wiederanstieg des Wasserspiegels zu befürchten ist (Hochwasserwelle ist abgeleufen, keine Niederschläge im Einzugsgebiet des Oberlaufs), sollte eine grundlegende Sanierung erst im Anschuss an das abgelaufene Hochwasserereignis erfolgen. Der Deich sollte zunächst entwassernt werden, bevor neues Erdbaumaterial aufgeschüttet wird.
- Wenn dennoch eine Sicherung auf großer Länge erforderlich wird, sind Maßnahmen mit hohem Personal- und Materialbedarf sowie Gerätesatz zu organisieren. Wichtig ist die Erreichbarkeit der wasserseitigen Böschung, ohne die verbleibende Deichgeometrie (Deichkrone und luftseitige Böschung) zu beschädigen und zu schwächen.

Achtung:

- Die Rutschung der wasserseitigen Böschung führt bei gleich hohem Wasserspiegel (im Vergleich zum intakten Deichquerschnitt) zu einer Zunahme der Durchsickerung des Restquerschnittes des Deiches.

Deicherhöhung

Problem:

Deicherhöhung mit Sandsäcken



- Zunächst sind nach Entscheidung durch den Katastrophenschutz Evakuierungsmaßnahmen einzuleiten, wenn ein Überstrom nicht mehr ausgeschlossen werden kann. Eine Deicherhöhung kann die Gefahr eines Deichbruchs nicht ausschließen.

Achtung:

- Es sind Fachleute hinzuziehen.
- Überzähliges Personal ist aus dem Gefahrengebiet abzu ziehen.
- 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 Wassersseite der Deichkrone errichtet werden.
- Eine Kieschüttung 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. Gegebenenfalls ist zur Verbesserung der Standsicherheit eine Deichfuß-Auflast durchzuführen. Insbesondere bei luftseitigen Neigung stellen 1:2 oder Kronenbreite Kleiner als 3,0 m sollte der Deich landseitig gestützt werden.
- In Ausnahmefällen können auch Breiterwände mit Plänen errichtet werden. Diese Methode ist jedoch nur zulässig, wenn eine Gefährdung des Deiches durch das Einschlagen der Pläne (Holzplanken) sicher ausgeschlossen werden kann.
- In Sonderfällen können anstelle von Sandsäcken auch andere Materialien, wie Grasoden oder Lehm für die Deicherhöhung verwendet werden.

Achtung:

- Grundsätzlich wird die Standesicherheit 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 langsamem 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.

Schutz der wasserseitigen Böschung gegen Erosion

Problem:

Sandsäcke, Holzpfähle und Faschinen gegen Erosion



- Zur Sicherung gegen weitere Beschädigung der Schadstelle kann diese mit Buschwerk z. B. Faschinen, Jutebahnen 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 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 Holzpfählen auf der Deichkrone fixiert werden, solfern dies dem Deich nicht schadet. Anschließend wird die Folie auf die Böschung abgerollt und die Seiten auch unter Wasser mit Sandsäcken oder ähnlichem Ballast beschwert. Je stärker die Strömung, desto schwieriger ist das Einbringen einer Folie.
- Solfern die Strömung eine Folienabdriftung nicht zulässt, können schlaff gefüllte Sandsäcke aufgelegt oder eingeworfen werden, bis die ursprüngliche Deichgeometrie wiederhergestellt ist.

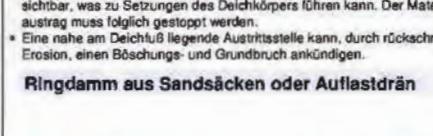
Achtung:

- Für den Fall, dass die Wassereintrittsstelle nicht geortet werden kann, führt auch das Abdichten mit Folien auf der wasserseitigen Böschung von längeren Deichabschnitten nicht zu dem gewünschten Erfolg. Auch in Modellversuchen im Maßstab 1:1 unter idealen Einbaubedingungen konnte keine Verringerung der Durchsickerung erzielt werden [Brauns et al. 2003].
- Das Einwerfen von Sandsäcken auf die wasserseitige, gesägte Böschung sollte aus möglichst niedriger Höhe erfolgen, um Erschütterungen gering zu halten.

Sicherung im Deichhinterland

Problem:

Ringdamm aus Sandsäcken oder Auflastdränen



- Ein Ringdamm aus Sandsäcken kann errichtet werden. Es ist jedoch sorgfältig zu beobachten, ob weitere Quellen auftreten oder am Deich Rutschungen oder Einsturzeneintreten.
- Alternativ als Notmaßnahme ist die Austrittsstelle mit Filterkies und anschließend mit Grobklees abzudecken. Somit soll der Sickerwasseraustritt weiterhin ermöglicht werden, während der Austrag von Material unterbunden wird.

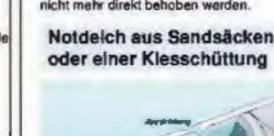
Achtung:

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

Notdeiche

Problem:

Notdeich aus Sandsäcken oder einer Klesschüttung



- Es wird ein lokaler Notdeich geschüttet oder mit Sandsäcken bis zur Deichkrone erhöht. Bei durchlässigen Schüttmaterial ist der Einsatz von Folien zur Dichtung des Schlossdeiches erforderlich.
- Ist ein Deichbruch nicht zu verhindern, kann der Hinterland ein Notdeich errichtet bzw. Schlaufe deich reaktiviert werden.

Achtung:

- Die Herstellung eines Notdeiches über größere Längen erfordert einen hohen personellen und materiellen Einsatz und nimmt viel Zeit in Anspruch. Die Entscheidung ist grundsätzlich mit der Katastrophenbehörde auf übergeordnete Planungen abzustimmen.

Deichbruch

Problem:

Bruchstelle schließen mit Sandsäcken, Pfählen und Faschinen

- Ist der Wasserspiegel gefallen, kann durch Schüttungen versucht werden die Deichbrüche zu schließen. Bei niedrigen Deichen (niedriger als 2,5 m) kann als erstes mittels Sandsäcken, Pfählen und Faschinen ein weiteres Abpölzen der Brüder verhindert werden. Zum Schließen der Löcke wird gleichzeitig von beiden Seiten der Verbau bei der Wassersseite begonnen. Die Pfähle werden in engen Abständen eingeschlagen und mit Sandäcken hinterfüllt. Die Brüche werden mit Erdstoff verfüllt und die ländseitige Böschung mit Sandäcken gesichert (belastet). Bei größeren Deichen kann die Brüche durch mit Sandäcken gefüllte Netzkontainer per Hubschrauber geschlossen werden. Die Netzkontainer müssen vors