



Hochwasserschutz in Hamburg Anleitung Deichverteidigung

Berichte des Landesbetriebes Straßen, Brücken und Gewässer
Nr. 7/2011



Landesbetrieb
Straßen, Brücken
und Gewässer



Hamburg

Inhaltverzeichnis

Vorwort	3
1. Wasserstandsstufen	4
2. Sturmflutinformationen	5
3. Begriffe am Deich	6
4. Typische Mängel und Schäden	6
5. Wie wird ein Deich belastet bzw. geschädigt?	7
6. Material und Personal	9
7. Persönliche Ausrüstung	13
8. Bedarf an Material und Personal	14
9. Bau eines Sandsackdammes (Aufkantung)	17
10. Bau einer Deichfußsicherung	18
11. Aufbau einer Quellkade	19
12. Sicherung von Ausschlagungen	21
Impressum	22

Vorwort

Die Freie und Hansestadt Hamburg hat in der Vergangenheit immer wieder Erfahrungen mit Sturmfluten machen müssen. Insbesondere die verheerende Sturmflut des Jahres 1962 mit vielen Opfern und Schäden an Hab und Gut ist uns im Gedächtnis geblieben. Wir haben aus diesen Erfahrungen gelernt. Die Hochwasserschutzanlagen (Deiche, Wände und Tore) wehren Sturmfluten ab und schützen Menschen und Sachwerte sicher vor dem Blanken Hans. Hochwasserschutz ist eine generationenübergreifende Daueraufgabe. Der vorbeugende und operative Hochwasserschutz ergänzt den technischen und wird maßgeblich durch die Deichverteidigung geprägt. Hierfür stehen im Sturmflutfall zahlreiche Personen für den Einsatz bereit, da Mängel und Schäden infolge der Sturmflutbelastungen niemals ausgeschlossen werden können. Ihre Aufgabe ist es, insbesondere die Anlagen zu beobachten, Mängel und Schäden zu bewerten sowie bauliche Maßnahmen für Notsicherungen anzuleiten. Diese verantwortungsvolle Aufgabe erfordert eine gute Ausbildung und Erfahrung. Die Verantwortlichen in den Behörden stellen durch ihre vorausschauende Arbeit die Deichverteidigung sicher, bilden die Deichfachkräfte im eigenen Schulungszentrum aus, führen regelmäßige Übungen durch und stellen sicher, dass im Einsatzfall ausreichend Material verfügbar ist. Mit der hier vorliegenden Fachschrift des Landesbetriebes Straßen, Brücken und Gewässer wird unseren Deichverteidigern eine Zusammenfassung der wesentlichen Informationen zur Notsicherung von Deichen an die Hand gegeben – für Maßnahmen, die einfach, zweckmäßig, flexibel, rückbaubar und sicher sind. Für ihr Engagement und ihren Einsatz danke ich allen Helfern der Deichverteidigung ganz herzlich.



Jutta Blankau

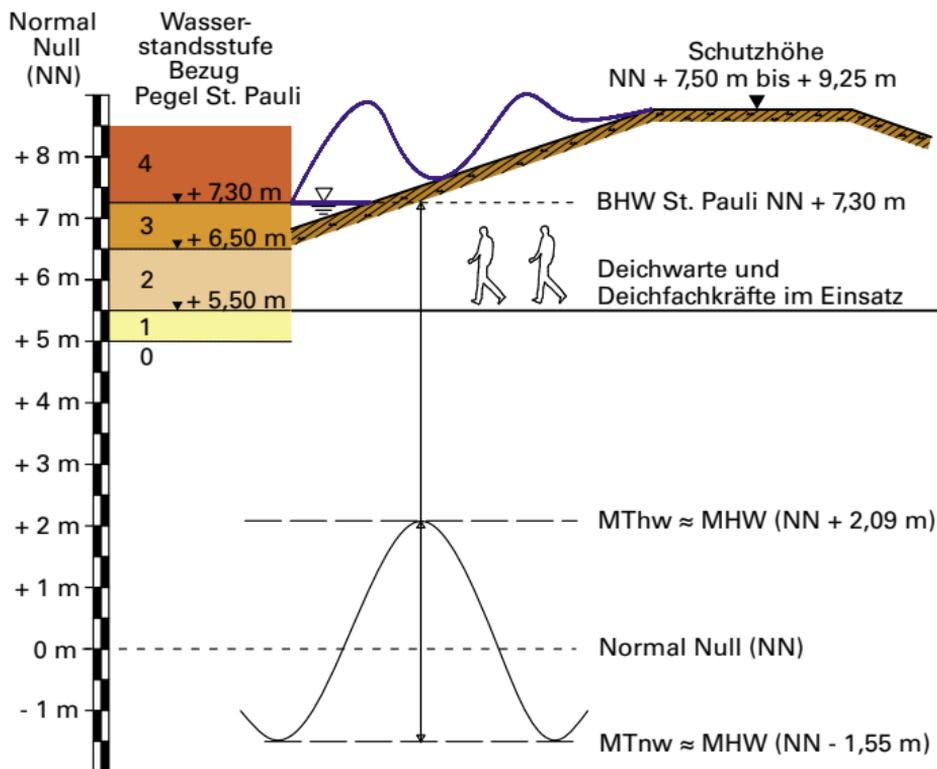
*Senatorin der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Freie und Hansestadt Hamburg*

1. Wasserstandsstufen

Die Alarmierung und der Beginn des Einsatzes bzw. der Abwehrmaßnahmen im Rahmen der Deichverteidigung sind an Wasserstandsstufen (Stufe 0 – 4) gekoppelt.

Einzelne Verschlüsse (Scharten, Siele und Schieber) werden in Abhängigkeit von der Drempeelhöhe geschlossen.

Die Deichwarte und weitere Deichfachkräfte der Deichverteidigungsorganisation werden ab Stufe 2 in den Einsatz gerufen. Die Einsatzkräfte begeben sich mit ihrer persönlichen Ausrüstung in die Bereitstellungsräume.



2. Sturmflutinformationen

Automatisierte Wasserstandsansage
für den eingetretenen Wasserstand (W)

am Pegel St. Pauli (Angabe in NN): 040/4 28 47 32 85

Umrechnung für Craz W = Ansagewert – 0,30 m

Umrechnung für Altengamme W = Ansagewert + 0,40 m

Automatisierte Sturmflutvorhersage
des BSH (bis NN + 4,50 m) bzw. des

WADI der HPA (ab NN + 4,50 m): 040/42 89 91 11 11

Automatisierte Sturmflutvorhersage
des WADI der HPA:

(Vorhersage ab NN + 4,50 m): 040/31 79 57 52

Sturmflutvorhersage des BSH:

(Vorhersage ab NN + 3,50 m): 040/31 90 31 90

Sturmflutbezeichnungen des BSH:

Sturmflut ab NN + 3,50 m

Schwere Sturmflut ab NN + 4,50 m

Sehr schwere Sturmflut ab NN + 5,50 m

Für Hamburg gilt:

MThw (Mittleres Tidehochwasser) \approx MHW (Mittleres Hochwasser)

MThw und MHW sind arithmetische Mittel von Werten einer
Zeitspanne (Wasserwirtschaftsjahr bzw. Kalenderjahr).

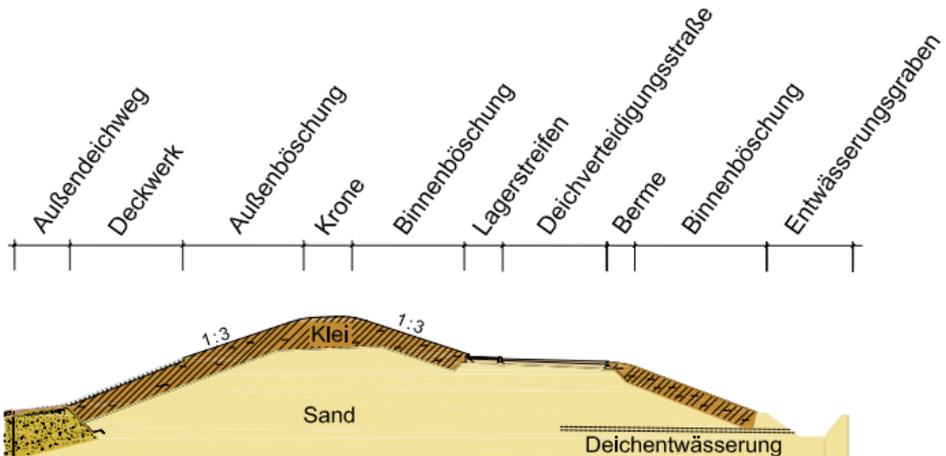
Die MHW-Werte werden zusätzlich meteorologisch bereinigt.

Abkürzungen: BSH Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

WADI Hamburger Sturmflutwarndienst

HPA Hamburg Port Authority

3. Begriffe am Deich



Zur Identifizierung der Örtlichkeit sind die Hochwasserschutzanlagen durch Namensgebung (z. B. Kraueler Hauptdeich) und durch Deich-km (z. B. 9,4) gekennzeichnet.

4. Typische Mängel und Schäden an Deichen

Mängel und Schäden an Deichen können Risiken für das Bauwerk und die Standsicherheit mit sich bringen. Die Mängel und Schäden unterscheiden sich in der Hauptsache durch ihre Größe bzw. Ausdehnung. Typisch sind Erosion, Risse, Ausschlagungen durch Treibgut und Eis, Wühltierbefall, Fahrspuren und Trampelpfade oder auch Fehlstellen in der Grasnarbe.



Trockenriss im Klei



Erosion an Einbauteilen

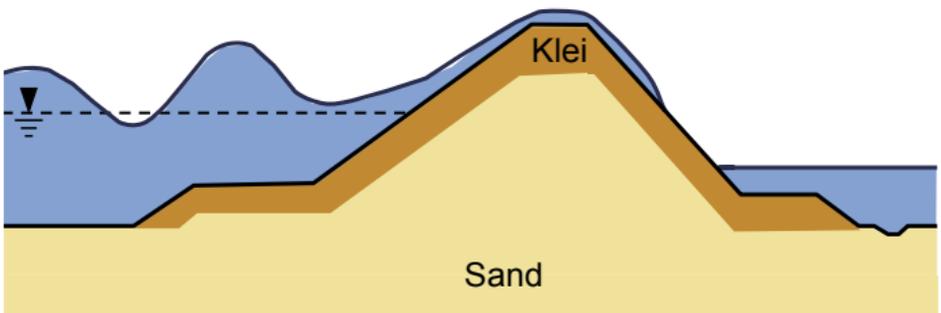
Die Mängel und Schäden bedürfen einer intensiven Beobachtung bzw. Bewertung und sind nach Erfordernis und Möglichkeit zu begrenzen und zu reparieren.

Art und Umfang möglicher Sicherungsmaßnahmen werden nach der Feststellung des Schadens durch die Deichfachkräfte festgelegt.

5. Wie wird ein Deich belastet bzw. geschädigt?

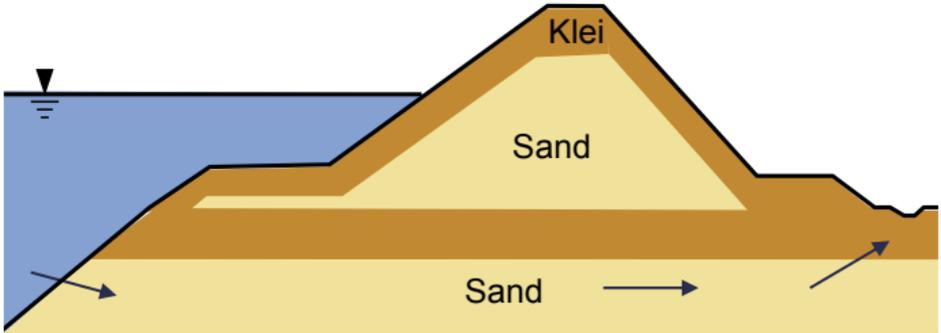
Überlaufen durch Wasserstand und Wellen

Der Wasserstand ist stark erhöht und Wellen schlagen über die Deichkrone, sodass Erosionen den Deich schädigen können.



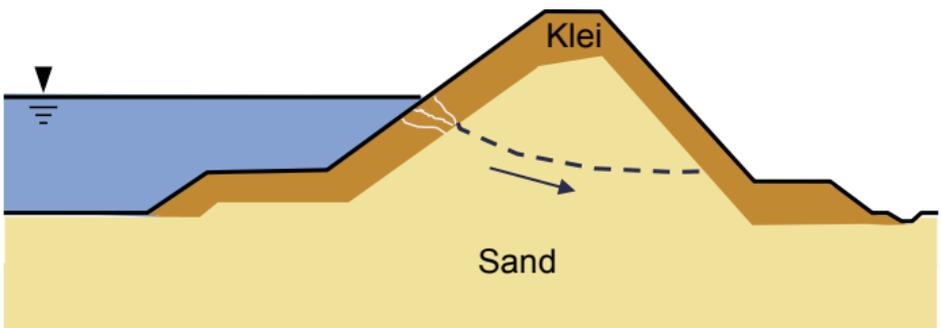
Unterströmung

Wasser sickert in die wasserführende Schicht unter dem Deich und strömt unter dem Deich auf die Binnenseite. Durch die Unterströmung ist ein Aufbruch (Erosionsgrundbruch) hinter dem Deich möglich.



Durchströmung

Wasser sickert in den Deich und durchströmt ihn bei ausreichend langem hohem Wasserstand. Infolge der Durchströmung ist ein Austritt des Sickerwassers auf der Binnenseite möglich. Im Deichkern kann Bodentransport entstehen (Suffusion) und zur Erosion an der Austrittsstelle führen. Diese Schäden sind aufgrund der kurzen Belastungszeit bei Sturmfluten für die hamburgischen Hauptdeiche unwahrscheinlich und nur bei Vorschädigungen der Kleiabdeckung möglich.



6. Material und Personal

Der Sandsack

Der Sandsack ist das wichtigste Baumaterial.

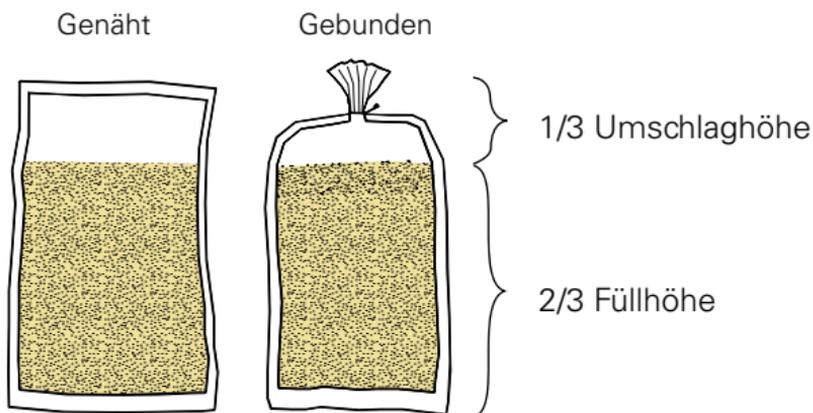
Abmessungen (leer): ~ 35 x 70 cm, Breite x Länge

Einbaumaß
(umgeschlagen): ~ 25 x 50 x 10 cm, Breite x Länge x Höhe

Gewicht: ~ 15 kg/Sack

Insgesamt lagern 210.000 gefüllte Sandsäcke in 12 deichnahen Depots.

Im Einsatz können zusätzlich Sandsäcke gefüllt und mit Bindedraht oder mit Kabelbindern zugebunden werden.



Paletten zu je 70 Sandsäcken werden an die Schadensstelle transportiert und auf dem Lagerstreifen neben der Deichverteidigungsstraße abgesetzt.



Füllstände – zu leicht, optimal und zu voll

Das Geotextil

Geotextilien halten feine Bodenbestandteile zurück und gewähren den Sickerwasserabfluss.

In den Depots werden Geotextilien mit den Maßen 5,50 m x 11,00 m (60,5 m²) vorgehalten.

Die Durchlässigkeit mit dem Durchlässigkeitsbeiwert k_v und das Spektrum der Porengröße mit der charakteristischen Öffnungsweite O_{90} beschreiben die entscheidenden hydraulischen Eigenschaften der Geotextilien. Geotextilien mit folgenden Eigenschaften haben bei wissenschaftlichen Untersuchungen zuverlässige Ergebnisse erzielt und können im Rahmen der Deichverteidigung eingesetzt werden:

Durchlässigkeit $k_v = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

Charakteristische Öffnungsweite $O_{90} = 0,15 \text{ mm}$ bis $0,25 \text{ mm}$

Schichtdicken $d = 2,2 \text{ mm}$

Die Durchlässigkeit des Geotextils muss 10 mal größer sein als die der Sandsäcke. Zum Vergleich: Sand $k_f = 10^{-4}$ und Klei 10^{-8} m/s

Die Einsatzkräfte

Einsatzkräfte zum Bau von Sicherungsmaßnahmen stellen die Feuerwehr, das THW, die Bundeswehr sowie die Helfervereinigung Deichwacht Hamburg und weitere freiwillige Helfer. Die Kräfte werden gruppen- oder zugweise angefordert. Eine Gruppe umfasst circa 10 Personen, ein Zug besteht aus circa 20 Personen.

Die Einsatzkräfte bilden eine Kette von der Anliefer- zur Schadensstelle und reichen die Sandsäcke von Person zu Person weiter. In der Kette stehen sich die Personen versetzt gegenüber und reichen die Sandsäcke von Hand zu Hand. Die Person oder Personen an der Schadensstelle bauen nach den Anweisungen des Deichwarts die Sicherungen auf.



Zur Verbesserung der Standsicherheit auf der Böschung kann der Höhenunterschied durch einen Sandsack ausgeglichen werden.

Für den fachgerechten Einbau von Sandsäcken ist Folgendes zu beachten:

- » Schlagen Sie den oberen Teil (Umschlaghöhe) um
- » Legen Sie den umgeschlagenen Teil stets zur Wasserseite
- » Verlegen (packen) Sie den gefüllten Sandsack flach
- » Treten Sie den Sandsack fest



7. Persönliche Ausrüstung

Wetterfeste Kleidung und Kommunikationsmittel sind die Grundlage für eine erfolgreiche Arbeit. Zur Ausrüstung des Deichwarts werden folgende Dinge gestellt:



Wetterschutzjacke

Funktionsweste

Taschenkarte –
(Lageplan Deichwart-
abschnitt) und Anleitung
Deichverteidigung

Funkgerät

Schlüssel für
Materiallager und
Absperrungen

Stablampe mit Halter

8. Bedarf an Material und Personal

Füllzeiten für Sandsäcke:

Mit einer Gruppe von 6 Personen können 180 Säcke/Std. gefüllt werden. Die erforderlichen Trichter und Schaufeln werden in den Depots vorgehalten.

Jeweils 70 Säcke werden auf Paletten mit einem Gesamtgewicht von 1,5 t gelagert.

Organisation der Notsicherung

- » Nach genauer Bewertung des Schadens ist die Art der Notsicherungsmaßnahme durch den Deichwart festzulegen.

- » Die Funkmeldung ist folgendermaßen abzusetzen:
 - Wer = Funkrufname
 - Wann = Zeit
 - Wo = Ort (Deich und Dkm)
 - Was = Ereignis
 - Wie = Maßnahmen der Notsicherung

- » Es ist örtlich sicherzustellen, dass die Einsatzkräfte und das Material zur Schadensstelle kommen können (Schranken und Poller öffnen).

- » Der Deichwart ist verantwortlich für die Einweisung des Materialtransportes und die Festlegung des Abladeplatzes.

- » Der Deichwart weist die Einsatzkräfte vor Ort ein und leitet die Notsicherungsmaßnahme.

Material- und Personalbedarf beim Bau eines Sandsackdammes (Aufkudung):

Bemessungswerte:

- » Einbaumenge ca. 60 Säcke/Person/Std.
- » 1 Gruppe (10 Einsatzkräfte) packt abhängig von den Bedingungen am Einsatzort im Mittel 600 Säcke/Std.

Erforderliche Höhe (m)	bis 0,60	1,00	1,50
Sackanzahl an der Basis	2	5	7
Anzahl Säcke je lfd. m (Anzahl Paletten)	35 (½)	120 (2)	210 (3)
Zeitbedarf je lfd. m bei 10 Einsatzkräften	10 Min.	15 Min.	30 Min.

Beispiel:

Verschließen einer Deichscharte von 10 m Länge und 1,50 m Höhe

Materialbedarf = 210 Säcke/lfd. m x 10 m = 2100 Säcke
(30 Paletten)

Personalbedarf bei einer Einbauzeit von einer Stunde
= 2100 Säcke / 60 Säcke/Personen/Std. \approx 40 Personen (4 Gruppen)

Material- und Personalbedarf beim Bau einer Deichfußsicherung:

Bei drei Sandsacklagen werden je m² zu sichernder Böschungsfläche 24 Sandsäcke sowie möglichst Geotextil benötigt. Wenn kein Geotextil verfügbar ist, ist ohne das Geotextil zu sichern.

Beispiel:

Herstellen einer Fußsicherung bei 10 m Deichlänge und 2 m Böschungshöhe

Materialbedarf = 24 Säcke/m² x 20 m² = 480 Säcke (7 Paletten)

Personalbedarf = mindestens 2 Gruppen mit 20 Einsatzkräften

Material- und Personalbedarf beim Bau einer Quellkade:

Die Quellkade ist eine Alternative zur Deichfußsicherung. Die Quellkade ist im Einzelfall als Sicherungsmaßnahme geeignet, jedoch ist sie im Verhältnis zur Böschungfußsicherung überdimensioniert. Die Quellkade ermöglicht lediglich die Beobachtung der Schadensstelle.

Für den Bau einer Quellkade sind 70 Säcke (1 Palette) und 1 Gruppe (10 Personen) anzufordern.

Material- und Personalbedarf beim Bau einer Auffüllung (Ausschlagungen):

Das Volumen einer Ausschlagung ist zu schätzen und mit Sandsäcken zu verfüllen.

Das Volumen einer Sandsackpalette beträgt 0,5 m³.

70 Säcke (1 Palette) und 1 Gruppe (10 Personen) sind mindestens anzufordern.

9. Bau eines Sandsackdammes (Aufkadung)

Ein Sandsackdamm kann für die Notsicherung zum Verschließen von Deichscharten eingesetzt werden.

Ein stabiler, auch leichte Treibgutstöße tolerierender Sandsackdamm kann nach dem folgenden Foto gebaut werden. Auf einen Verbund bei dem Aufbau ist zu achten.



Damm mit fünf Säcken an der Basis

Kurzfristig nötige, kleine und schnell zu erstellende Dämme können bis zu einer Höhe von 60 cm in einer Lage hergestellt werden (siehe Foto). Die Standsicherheit bei hydrostatischer Beanspruchung bis zu dieser Höhe ist gegeben.



Einfacher Sandsackdamm

Spätere Verstärkungen zur Erhöhung der Standsicherheit bzw. zur Verringerung der Durchlässigkeit sind möglich.

10. Bau einer Deichfußsicherung

Bei einem flächenhaften Wasseraustritt und Erosion an der Binne-
deichböschung wird zur Sicherung der Böschung eine Deich-
fußsicherung hergestellt. Die Wasserdurchlässigkeit ist z. B. mit
Hilfe eines Geotextils sicherzustellen.

Als Auflast sind 3 Sandsacklagen bei Einstauhöhen von bis zu 3 m
auf der gesamten Sickerfläche ausreichend.

Deichfußsicherungen werden von unten nach oben gebaut. Die
erste Lage wird mit einer von unten nach oben verlaufenden, ca.
2 cm breiten Fuge auf Geotextil verlegt. Die Fuge gewährleistet,
dass angestautes Wasser abfließen kann.

Die zweite und dritte Lage wird versetzt gepackt.



3-lagige Deichfußsicherung

11. Aufbau einer Quellkade

Ein punktueller Wasseraustritt, bei dem Bodenbestandteile mitgeführt werden, kann mit einer Quellkade gesichert werden, wenn der Wasseraustritt beobachtet werden soll.

Aufbauschrirte zur Herstellung einer Quellkade an der Binnenböschung:

- » Legen Sie an der Basis der Quellkade drei Sandsäcke quer
- » Beginnen Sie mit einer vollständigen Packlage, packen Sie den umgeschlagenen Teil der Säcke zur Wasserseite.
- » Achten Sie auf einen möglichst wasserdichten Verband. Das Wasser innerhalb der Quellkade soll aufgestaut werden; Sie brauchen es zum Abbau des Druckunterschiedes (Potentialgefälle).

Wenn Sie die Quellkade weiter erhöhen müssen, beginnen Sie mit einer zusätzlichen Packlage von der Basis her, um die Standsicherheit zu gewährleisten.

Verbauen Sie keinesfalls Gräben, sondern verrohren Sie sie und stellen Sie so den Wasserabfluss im Hinterland sicher.

Die Größe der Quellkade ist so klein wie möglich zu halten, da nur die aufgestaute Wasserhöhe maßgebend ist (hydraulisches Paradoxon).



Alternativ zur Quellkade kann immer auch die Deichfußsicherung angewandt werden. Der Aufbau benötigt erheblich weniger Zeit, Material und Personal. Einzig die Beobachtung der Quelle ist nur eingeschränkt möglich.



12. Sicherung von Ausschlagungen



Ausschlagungen an der Böschung, z. B. durch treibende Gegenstände, werden durch Sandsäcke verfüllt.



Bei ansteigendem Wasserstand werden die Sandsäcke von der Deichkrone in die Ausschlagung geworfen, bis die Schadstelle und die Randbereiche vollständig verfüllt sind.



Zur Sicherung einer Ausschlagung nach einer Sturmflut werden die Sandsäcke im Bereich der Schadstelle geordnet eingebaut.

Impressum

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg

Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG)

Sachsenfeld 3 – 5

20097 Hamburg

V. i. S. d. P.: Helga Lemcke-Knoll

Verfasser: Christian Hüwing, Andreas Kölln,
Michael Schaper und Olaf Müller

Wir danken für die Mitwirkung:

Carsten Franzke, Steffen Gust, Jasmin Kölln, Frank Noll, Michael Waldi, Volker Weidt, Jacqueline Zornow, Janusz Zyblewski (alle LSBG), Hennig Cordes (Deichverband Wilhelmsburg), Peter Stoof (Deichverband der Vier- und Marschlande), Klaus Thiesen (Wasserverbandstag Hamburg), Norbert Thiemann (Artlenburger Deichverband) und Heinrich Jabben (Deichacht Norden).

Graphiken: Christian Hüwing

Fotos: Anne Scheinert, Andreas Kölln, Carsten Franzke

Lektorat: Lotte Husung (Buchstäblich), Reinbek

Gestaltung: Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung

Auflage: 1.000 Stück

Stand: Dezember 2011

ISSN 1867-7959 (Print)

Anmerkung zur Verteilung

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel.

Untersagt ist ebenfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl dem Empfänger diese Schrift zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Bisher erschienene Berichte

- Nr. 1/2009 Hochwasserschutz in Hamburg, Baumaßnahmen 2009
- Nr. 2/2009 Sturmfluten zur Bemessung von Hochwasserschutzanlagen
- Nr. 3/2009 Hochwasserschutz für die Hamburger Binnengewässer
- Nr. 4/2009 Hochwasserschutz in Hamburg, SchulungsZentrum Deichverteidigung 2009
- Nr. 5/2010 Proceedings of the SAWA-Mid-term, Conference in Gothenburg
- Nr. 6/2011 Hochwasser an Hamburgs Binnengewässern am 6. und 7. Februar 2011

