

Flußdeiche

DIN
19712

ICS 93.140

Deskriptoren: Flußdeich, Deich, Wasserwesen

River Dikes

Digues de la rivière

Vorwort

Die Hochwasserereignisse der letzten Jahre sind Beweis genug, dem Hochwasserschutz eine vorrangige Bedeutung beizumessen, allerdings als interdisziplinäre Aufgabenstellung. In der ehemaligen DDR gab es zum Thema Flußdeiche die Normen-Reihe TGL 28721/01 bis 05, in der alten Bundesrepublik Deutschland aber kein Regelwerk mit gleichrangiger Verbindlichkeit. Der Deutsche Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK) hat das Merkblatt 210/1986 "Flußdeiche" herausgegeben, das den ingenieurtechnischen Aspekt behandelt. Später ist das Merkblatt 226/1993 "Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flußdeichen" erschienen.

Mit dem Ziel der Schaffung einheitlicher Grundlagen und Prinzipien für Neubau, Sanierung, Unterhaltung, Überwachung und Verteidigung von Flußdeichen wurde im Herbst 1991 der Arbeitsausschuß NAW II 8 "Flußdeiche" gegründet.

Die Zusammensetzung erfolgte interdisziplinär unter Berücksichtigung flußgebiets-spezifischer Bedingungen und örtlicher unterschiedlicher praktischer Erfahrungen sowie des vorhandenen Fachwissens aus den alten und neuen Bundesländern.

Im Hinblick auf zu erwartende europäische Normungsarbeiten auf diesem Gebiet wurde besonders das Fachwissen eines von den Niederlanden entsandten Fachkollegen, aber auch normative Unterlagen aus den osteuropäischen Ländern, z. B. Ungarn, in die Bearbeitung des Norm-Projektes einbezogen.

Auf beispielhafte Weise wurde eine Bündelung des in Europa vorhandenen Fachwissens über Flußdeiche so vorgenommen, daß die nunmehr vorliegende Norm den aktuellen Sachstand von Wissenschaft und Praxis sowohl auf diesem Gebiet als auch der partizipierenden Fachgebiete Landschaftspflege und Ökologie widerspiegelt.

Fortsetzung Seite 2 bis 32

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Inhalt

	Seite		Seite
Einleitung	3	11 Bauliche Anlagen	20
1 Anwendungsbereich	3	11.1 Allgemeines	20
2 Normative Verweisungen	3	11.2 Bauwerke	20
3 Definitionen	5	11.2.1 Schöpfwerke, Flutungsbauwerke, Deichsiele, Deichscharten	20
4 Wasserwirtschaftliche und ökologische Grundlagen	6	11.2.2 Häuser, Mauern, Brücken	20
4.1 Allgemeines	6	11.3 Leitungen	20
4.2 Wasserwirtschaftliche Grundlagen	7	11.3.1 Allgemeines	20
4.2.1 Deichhöhe	7	11.3.2 Linienführung	20
4.2.2 Bemessungshochwasser	7	11.3.3 Leitungsführung im Querschnitt	21
4.2.3 Bemessungshochwasserstand	8	11.3.4 Bemessung	21
4.2.4 Freibord	8	11.3.5 Schutzrohre	21
4.3 Ökologische Grundlagen	9	11.3.6 Durchpressungen	22
4.3.1 Lebensraum Flußaue	9	11.3.7 Verlegen in offener Baugrube	22
4.3.2 Auswirkungen von Deichen auf die Gewässerlandschaft	9	11.3.8 Absperrorgane und Schächte	22
5 Planungsgrundsätze	9	11.4 Bohrungen, Schürfe, Brunnen	22
6 Linienführung	9	11.5 Bodenentnahmestellen	22
7 Deichquerschnitt	10	12 Bewuchs	22
7.1 Allgemeine Anforderungen	10	12.1 Allgemeines	22
7.2 Querschnittselemente	11	12.2 Formen des Bewuchses	23
7.2.1 Deichkrone, Bermen, Deichwege und Deichschutzstreifen	11	12.3 Rasen, Magerrasen	23
7.2.2 Deichböschungen	11	12.4 Gehölze	24
7.2.3 Deichrampen und Viehtriften	11	13 Deichüberwachung	24
7.3 Vorkehrungen gegen Wühltiere	12	13.1 Deichbuch	24
7.4 Dichtungen und Entwässerung	12	13.2 Deichschau und zusätzliche Überprüfungen	25
7.4.1 Allgemeines	12	14 Untersuchung bestehender Deiche	25
7.4.2 Oberflächendichtungen	12	14.1 Allgemeines	25
7.4.3 Innendichtungen	12	14.2 Erkundung des Deichkörpers und des Untergrundes	25
7.4.4 Dränungen	13	14.3 Erkundung der örtlichen Besonderheiten	26
7.4.5 Drängewasserableitung	13	15 Deichunterhaltung	26
7.4.6 Qualmpolder	13	15.1 Allgemeines	26
7.5 Wasserseitige Befestigungen	13	15.2 Pflege der Grasnarbe und der Böschungen	26
7.6 Überlaufstrecken	14	15.3 Pflege der Gehölze	26
8 Deichuntergrund	14	15.4 Verwendung von Chemikalien	26
8.1 Allgemeines	14	15.5 Beweiden	27
8.2 Erkundung des Untergrundes	14	15.6 Unterhaltung von Bauwerken im Deich	27
8.3 Verbesserung des Untergrundes	15	15.7 Sonstige Unterhaltungsarbeiten	27
9 Standsicherheit	15	15.8 Abwehr von Wühltieren und Beseitigung sowie Verhinderung von Wühltierschäden	27
9.1 Allgemeines	15	16 Baumaßnahmen an bestehenden Deichen	28
9.2 Allgemeine Standsicherheit	15	16.1 Allgemeines	28
9.3 Örtliche Standsicherheit	16	16.2 Erhöhung der Standsicherheit	28
9.4 Standsicherheit von Böschungsdichtungen bei Wasserüberdruck	16	16.3 Sicherung gegen Aufweichungen	28
9.5 Auftriebssicherheit	16	16.4 Aufhöhung, Verstärkung, Verbreiterung	29
9.6 Suffosion und Erosionsgrundbruch	17	16.4.1 Allgemeines	29
9.7 Lastfälle und Sicherheiten	18	16.4.2 Aufhöhung ohne Verstärkung	29
10 Baustoffe und Erdarbeiten	19	16.4.3 Aufhöhung mit Verstärkung ohne Verbreiterung	29
10.1 Eignung der Baustoffe	19	16.4.4 Aufhöhung und Verstärkung mit Verbreiterung	30
10.2 Erdarbeiten	19	16.4.5 Verstärkung ohne Aufhöhung	31
10.2.1 Allgemeines	19	17 Deichverteidigung	31
10.2.2 Vorbereitende Arbeiten	19	17.1 Vorbereitung	31
10.2.3 Einbau	19	17.2 Deichüberwachung bei Hochwasser	31
10.2.4 Verdichtung	19	17.3 Deichverteidigungsarbeiten	31
10.2.5 Sicherung gegen Setzungen	20	17.4 Deichverteidigungsmittel	32
		17.5 Deichverteidigung bei Eis	32

Einleitung

Eine der ältesten Methoden des Hochwasserschutzes ist der Bau von Deichen. Sie sind über Jahrhunderte mit der Besiedlung der Talräume durch den Menschen gewachsen, weil sich Sicherheitsbedürfnisse und Hochwasserabflüsse erhöht haben. Höhere Hochwasserscheitel – u. a. bedingt durch eine zunehmende Ausgrenzung von Überschwemmungsflächen und das verminderte Rückhaltevermögen in den Einzugsgebieten – erfordern Deichneubauten und Baumaßnahmen an bestehenden Deichen.

Die in dieser Norm enthaltenen Grundsätze sind entsprechend den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten zu ergänzen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Neubau, Sanierung, Unterhaltung, Überwachung und Verteidigung von Flußdeichen ohne Tideeinfluß.

Sie gilt nicht für Stauhaltungsdämme nach DIN 19700-13, Seedeiche und Flußdeiche in Tidegebieten (siehe [1]).

Die Norm legt unter Berücksichtigung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen allgemeine Anforderungen fest, die Aspekte der Landschaftspflege und der Ökologie einbeziehen. Die Aussagen betreffen den Deichkörper, das Vor- und Hinterland sowie den Untergrund.

ANMERKUNG: Alle Darstellungen sind nur schematisch.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN V 1054-100

Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Teil 100: Berechnung nach dem Konzept mit Teilsicherheitsbeiwerten

DIN 4047-2

Landwirtschaftlicher Wasserbau – Begriffe – Hochwasserschutz, Küstenschutz, Schöpfwerke

DIN 4048-1

Wasserbau – Begriffe – Stauanlagen

DIN 4054

Verkehrswasserbau – Begriffe

DIN V 4084-100

Baugrund – Böschungs- und Geländebruchberechnungen – Teil 100: Berechnung nach dem Konzept mit Teilsicherheitsbeiwerten

DIN 4093

Baugrund – Einpressen in den Untergrund – Planung, Ausführung, Prüfung

DIN 4095

Baugrund – Dränung zum Schutz baulicher Anlagen – Planung, Bemessung und Ausführung

DIN 4124

Baugruben und Gräben – Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau

DIN 18137-1

Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte – Bestimmung der Scherfestigkeit – Teil 1: Begriffe und grundsätzliche Versuchsbestimmungen

DIN 18300

VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten

DIN 18311

VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Naßbaggerarbeiten

DIN 18916
Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Pflanzen und Pflanzarbeiten

DIN 19657
Sicherungen von Gewässern, Deichen und Küstendünen – Richtlinien

DIN 19700-10
Stauanlagen – Gemeinsame Festlegungen

DIN 19700-13
Stauanlagen – Staustufen

DIN 19702
Standicherheit von Massivbauwerken im Wasserbau

- [1] Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962. Die Küste 10 (1962), H. 1, S. 113 – 130
- [2] DVWK-Merkblatt 209/1989 "Wahl des Bemessungshochwassers. Entscheidungswege zur Festlegung des Schutz- und Sicherheitsgrades", Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1989
- [3] Poweleit, A.: Bemessung des Freibords im Erddammbau. Wasserwirtschaft 75 (1985), H. 10, S. 434 – 439
- [4] Post, G.; Londe, P.; Hinteregger, H.: Der Erdstaudammbau – amerikanische Praxis. Sager und Woerner GmbH, München 1955
- [5] DVWK-Merkblatt 226/1993 "Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flußdeichen", Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1993
- [6] Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" (EAU 1985), E 18, 7. Auflage, Verlag W. Ernst und Sohn, Berlin/München 1985
- [7] Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" (EAU 1985), E 32, 7. Auflage, Verlag W. Ernst und Sohn, Berlin/München 1985
- [8] Rendulič, L.: Der Erddruck im Straßenbau. Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Bd. 10, Kirschbaumverlag, Berlin 1938
- [9] Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken – EAK 1981; darin: Empfehlungen E: Deckwerke und andere Längswerke als Küstenschutz. Die Küste, H. 36, 1981, S. 179 ff.
- [10] Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" (EAU 1985), E 115, 7. Auflage, Verlag W. Ernst und Sohn, Berlin/München 1985
- [11] Istomina, V. S.: Filtracionnaja ustojcivost gruntov (Die Filtrationsbeständigkeit der Böden). Izd. po stroit. i arch., Moskau 1957
- [12] Merkblatt für die Bodenverdichtung im Straßenbau. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 1972
- [13] Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau (TP BF – StB). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 1989 ff.
- [14] Merkblatt für das Verfüllen von Leitungsräben. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 1979
- [15] Merkblatt über Straßenbau auf wenig tragfähigem Untergrund. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 1988
- [16] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – ZTVESTB 94. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 1994
- [17] Kast, K.: Spreizsicherheit von Böschungen bei geneigtem Gelände und Durchströmung. Bauingenieur 60 (1985), S. 519 – 522
- [18] Schuler, U.: How to deal with the problem of suffosion. SNCLD, Crans-Montana, Switzerland, Sept. 7 – 9, 1995
- [19] DVWK-Merkblatt 210/1986 "Flußdeiche", Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1986
- [20] Busch, K. F., Luckner, L., Tiemer, K.: Geohydraulik. Verlag Borntraeger, Berlin und Stuttgart 1993
- [21] Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen: Technisch rapport voor controle op het mechanisme piping bij rivierdijken, Delft 1994

- [22] Annen, G., und Stalman, V.: Die Eignung von Nebengestein des Kohlenbergbaus (Waschberge) zum Bau von Deichen und Dämmen. Techn. Wiss. Mitteilungen d. Emschergerossenschaft u. d. Lippeverbandes, H. 7, Essen 1968
- [23] Annen, G.: Deiche im Emscher- und Lippegebiet. Die Wasserwirtschaft 5 (1971), S.136 – 140
- [24] Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" EAB: Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V. Ernst & Sohn
- [25] Calle, J. B., Weijers, E. O. F.: Berechnungsvorschlag zum hydraulischen Grundbruch bei Flußdeichen in den Niederlanden. Wasserwirtschaft 85 (1995) 5, S. 254 – 258
- [26] Richtlinien für den ländlichen Wegebau – RLW 1975. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1975
- [27] DVWK-Merkblatt 221/1992 "Anwendung von Geotextilien im Wasserbau", Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1992
- [28] Merkblatt "Anwendung von Kornfiltern an Wasserstraßen (MAK)", Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) 1989
- [29] Wittmann, L.: Filtrations- und Transportphänomene in porösen Medien. Veröffentlichungen des Instituts für Boden- und Felsmechanik, Universität Karlsruhe, H. 86

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Definitionen nach DIN 4047-2 und DIN 4054 (siehe Bilder 1 und 2) sowie die folgenden:

3.1 Flußdeiche: Dämme aus Erd- und Baustoffen an Fließgewässern zum Schutz des Hinterlandes gegen Hochwasser, die im Gegensatz zu Stauhaltungsdämmen nur bei Hochwasser beansprucht werden.

3.2 Volldeich: Flußdeich, der gegen große und seltene Hochwasser bemessen ist.

ANMERKUNG: Volldeiche werden regional auch Hochwasserdeiche, Banndeiche, Hauptdeiche oder Winterdeiche genannt.

3.3 Teilschutzdeich: Flußdeich, der in der Regel landwirtschaftlich genutzte Flächen gegen kleinere und mittlere, aber entsprechend häufige Hochwasser schützt.

ANMERKUNG: Teilschutzdeiche werden regional auch Sommerdeiche genannt.

3.4 Qualmdeich: Flußdeich, der Flächen mit erhöhtem Drängewasseranfall umschließt.

3.5 Notdeich: Flußdeich, der als akute Hochwasserverteidigungsmaßnahme errichtet wird.

3.6 Schlafdeich: Flußdeich, der durch Verlegen der Deichlinie seine bisherige Aufgabe verloren hat, aber als zweite Deichlinie noch Bedeutung haben kann.

3.7 Geschlossener Deich: Flußdeich, der an beiden Enden an hochliegendes Gelände angeschlossen ist.

3.8 Offener Deich: Flußdeich, der nur oberstrom an hochliegendes Gelände angeschlossen wird und von unterstrom landseitig eingestaut werden kann.

3.9 Ringdeich: Flußdeich, der das zu schützende Gelände allseitig umgibt [DIN 4047-2 : 1988-11].

3.10 Flügeldeich: Flußdeich, der Deichstrecken am Gewässer mit hochliegendem Gelände verbindet.

3.11 Leitdeich: Flußdeich, der den Hochwasserabfluß in die bestimmte Richtung lenkt.

3.12 Schardeich: Flußdeich, der unmittelbar am Flußufer ohne Vorland liegt.

3.13 Rückstauedeich: Flußdeich, der Nebengewässer vom Deich des Hauptgewässers aus so weit begleitet, wie der Rückstau einfluß des Bemessungshochwassers von dort reicht.

3.14 Binnendeich: Flußdeich, der einen Polder unterteilt, um Schäden bei Überflutung oder Deichbrüchen einzugrenzen.

3.15 Überlaufstrecke: Deichabschnitt, der ohne nachhaltige Schäden am Flußdeich überströmt werden kann.

3.16 Polder: Zum Schutz gegen Überflutung eingedeichte Niederung [DIN 4047-2 : 1988-11].

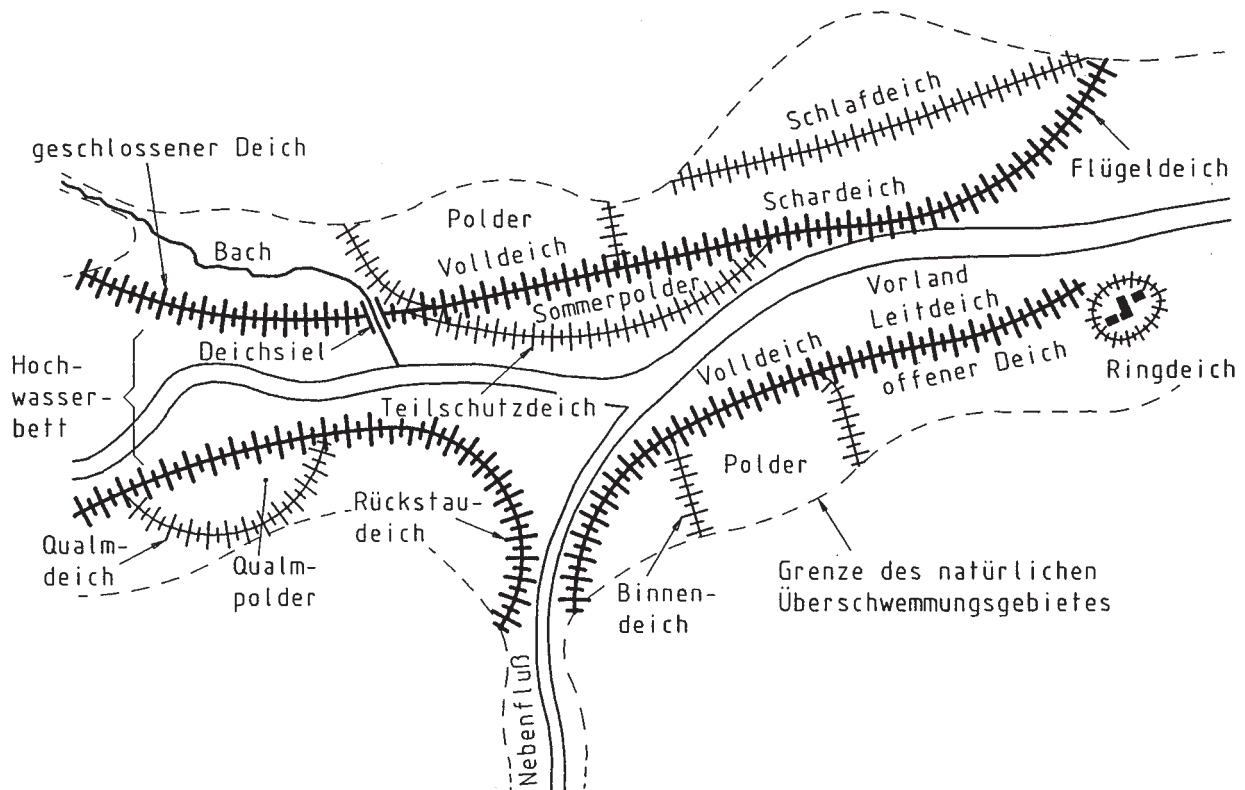


Bild 1: Flußdeicharten

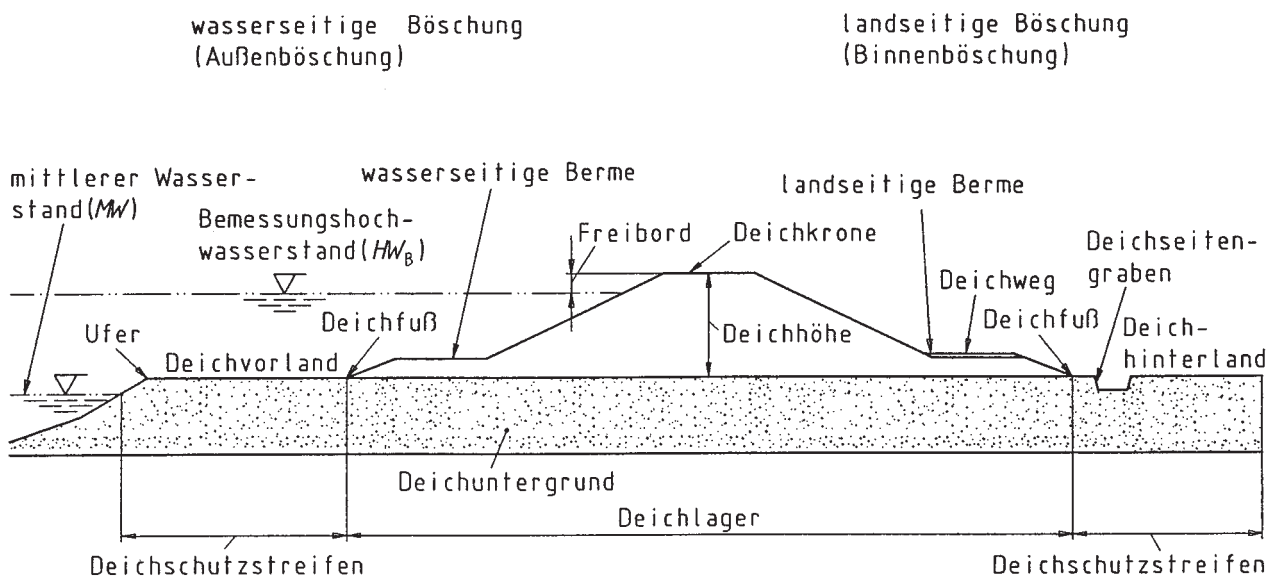


Bild 2: Begriffe bei Flußdeichen

4 Wasserwirtschaftliche und ökologische Grundlagen

4.1 Allgemeines

Die natürlichen Überschwemmungsgebiete der Fließgewässer sind die Auen. In Überschwemmungsgebieten mit menschlicher Nutzung richten Hochwasser jedoch meist Schäden an. Der wirksamste Weg, diese zu vermeiden, ist, die intensive Nutzung der Talaue im Wege der räumlichen Planung zu unterbinden. Ist das nicht möglich und müssen Beeinträchtigungen durch Hochwasser weitgehend vermieden werden, können diese Gebiete u. a. durch Deiche geschützt werden. Da Deiche einen Teil des natürlichen Überschwemmungsgebietes vom Wasserlauf abtrennen, haben sie ökologisch und hydraulisch auch nachteilige Auswirkungen. Wegen der nicht völlig auszuschließenden Versagensmöglichkeit durch Deichbruch bergen sie auch ein Gefahrenpotential in sich.

Aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen können Deiche nicht so dimensioniert werden, daß sie Schutz vor dem größtmöglichen Hochwasser gewähren. Öffentliche Interessen wie Belange des Landschaftsbildes und des Städtebaus, soziale Aspekte und die Schonung der Auen-Öko-Systeme können das Sicherheitsmaß mitbestimmen.

Alle Hochwasserschutzeinrichtungen für einen zusammenhängenden Polder müssen hinsichtlich ihres Sicherheitsmaßes nach einer einheitlichen Konzeption dimensioniert werden.

4.2 Wasserwirtschaftliche Grundlagen

4.2.1 Deichhöhe

Die Deichhöhe ergibt sich aus

- dem Bemessungshochwasserstand HW_B und
- dem Freibord.

4.2.2 Bemessungshochwasser

Die Wahl des Bemessungshochwassers muß wirtschaftliche, technische, ökologische und städtebauliche Gesichtspunkte berücksichtigen.

In der Regel ist das Bemessungshochwasser als Ereignis bestimmter Eintrittswahrscheinlichkeit mit Hilfe von Abfluß- oder Niederschlagsbeobachtungen und der Statistik auszuwählen.

Nur in besonderen Ausnahmefällen wird von einem Deich ein "absoluter" Schutz verlangt, der jedes denkbare Hochwasser erfaßt. Eine Annäherung daran wird über die Ermittlung des "vermutlich größten Hochwassers" ("Probable Maximum Flood", PMF) erreicht.

Die Eintrittswahrscheinlichkeit wird durch die Wiederholungszeitspanne T_n des Bemessungshochwassers beschrieben. Für dessen Wahl sind bestimmend

- die Schutzbedürftigkeit des eingedeichten Gebietes, wobei es auf Leben und Gesundheit von Menschen und auf Sachwerte (Schäden) ankommt;
- die Beeinflussung von Natur, Landschaft und Kulturgütern;
- die Kosten.

Bei dem gewählten T_n muß der im weitesten Sinne verstandene Nutzen der Eindeichungsmaßnahme größer sein als ihre Kosten.

Ein Fluß mit sehr großer Abflußfülle und langer Hochwasserdauer ist hierbei anders zu beurteilen als ein kleiner Wasserlauf mit schnell ablaufendem Spitzenabfluß.

An die Stelle ausführlicher Nutzen-Kosten-Untersuchungen kann die pauschale Zuordnung bestimmter Wiederholungszeitspannen zu verschiedenen Schadenspotentialen treten oder eine in vergleichbaren Gebieten unter bestimmten Voraussetzungen praktizierte Lösung analog angewandt werden. So wird bei dicht bebauten Industrie- und Siedlungsgebieten T_n meist größer als 100 Jahre angesetzt. Dagegen sind bei wenig genutzten Flächen allenfalls Teilschutzdeiche vertretbar.

Bei der Festlegung der Wiederholungszeitspanne und der Ermittlung der Abflüsse sind die voraussehbaren Änderungen im Einzugsgebiet des Flusses sowie im betrachteten Überschwemmungsgebiet zu berücksichtigen.

Bei der Deichplanung müssen die Auswirkungen, die einen über den Bemessungswert hinausgehenden Abfluß haben, bedacht werden. Wird das geschützte Hinterland lediglich von ober- oder unterstrom der Deichstrecke allmählich überflutet, sind Schadensablauf und -ausmaß für die Risikobetrachtung überschaubar. Verhindert werden muß aber eine Überströmung, die zu einem Deichbruch führen kann.

Die von einem Deich bei Hochwasser zurückgehaltenen Wassermassen können im Hinterland katastrophale Schäden anrichten, wenn sie bei einem Deichbruch plötzlich frei werden. Die Gefahr ist geringer, wenn sich bei Überschreitung der Bemessungsgrenze der Polder allmählich füllt, bevor der Deich durch Überströmung bricht. Abhängig von der örtlichen Situation, kann das unter Umständen durch die gezielte Anordnung von erosionsfesten Überlaufstrecken oder anderen Flutungsbauwerken erreicht werden. Ein Deichbruch kann weder durch die Wahl eines selteneren Bemessungshochwassers noch durch einen größeren Zuschlag beim Freibord vermieden werden; beides verringert nur die Wahrscheinlichkeit.

Eine umfassende Darstellung der Einflüsse auf die Wahl des Bemessungshochwassers und eine Anleitung zur Entscheidungsfindung im Einzelfall gibt [2].

4.2.3 Bemessungshochwasserstand

Der Bemessungshochwasserstand (HW_B) ist der höchste Wasserstand, der sich beim Bemessungshochwasser in einem betrachteten Querschnitt einstellt. Bei seiner Ermittlung sind u. a. folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- Änderung des Abflußquerschnittes, z. B. durch Bedeichung, Anlandungen, Bewuchs;
- Rückstau;
- Querneigung des Wasserspiegels in Flußkrümmung;
- Einfluß von Vorländern;

Bei Wasserspiegelberechnungen wird als Ergebnis häufig ein über dem Flußschlauch und den Vorländern gleichbleibender Wasserspiegel ermittelt. Die wegen geringer Geschwindigkeitshöhe in den Randbereichen der Vorländer am Deich anstehenden Wasserspiegel sind in der Regel aber höher als die so errechneten.

- Einfluß von Eis.

Die Wasserspiegelerhöhung durch Eisstau ist im Gegensatz zur Wasserspiegelerhöhung durch Eisstand (geschlossene Eisdecke) nicht berechnen- oder abschätzbar. Der Gefahr durch Eisstau kann deshalb nicht durch Erhöhung des Bemessungshochwasserstandes oder der Deichkrone begegnet werden, sondern nur durch Deichverteidigung (siehe 17.5).

4.2.4 Freibord

Der Freibord ist der vertikale Abstand zwischen der Deichkrone und dem Bemessungshochwasserstand. Er setzt sich aus Windstau, Wellenaufbauhöhe und gegebenenfalls Zuschlägen zusammen (siehe Bild 3).

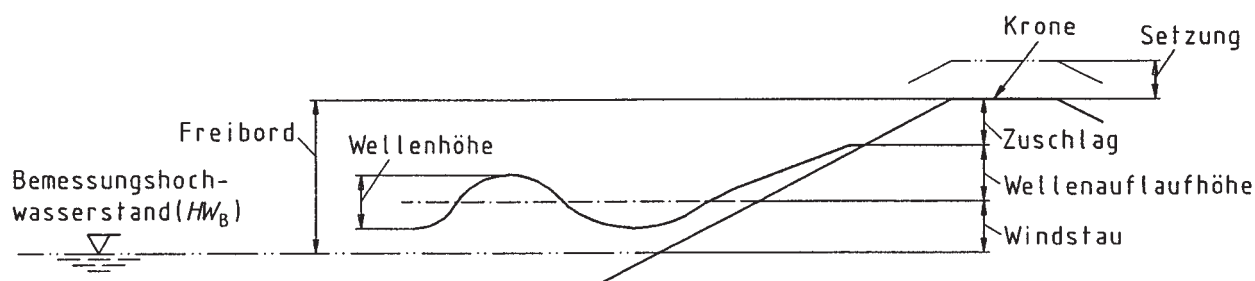


Bild 3: Freibord

Der **Windstau** kann bei Windstreichlängen unter etwa einem Kilometer vernachlässigt werden. Bei Streichlängen von mehreren Kilometern erreicht er gegebenenfalls einige Dezimeter. Berechnung z. B. nach [2], [3]. Er wird jedoch im Freibord nicht berücksichtigt, sofern er bei Rückstau bereits Bestandteil des Bemessungshochwasserstandes ist.

Die Einflußgrößen auf die **Wellenaufbauhöhe** sind etwa die gleichen wie beim Windstau. Verschiedene Verfahren zur Berechnung siehe [2], [3], [4].

Zuschläge sind aus praktischen Gründen erforderlich. Die Deichkrone muß auch im Hinblick auf Ausführungstoleranzen, Dichtungsabschlüsse und Wühltierbefall über dem Bemessungshochwasserstand liegen. Die höhere Lage vermindert Kronenaufweichungen.

Zuschläge beim Freibord haben nicht den Zweck, Ungenauigkeiten bei der Bestimmung des Bemessungshochwasserabflusses oder des sich daraus ergebenden Wasserstandes zu kompensieren. Das dadurch erreichte Sicherheitsmaß läge um ein unbekanntes Maß, meist aber erheblich über dem ursprünglichen Bemessungsansatz. Vielmehr sind Unsicherheiten schon bei der Berechnung des Wasserstandes zu berücksichtigen; sie sind vom Vertrauensbereich der dort verwandten Daten abhängig.

Setzungen des Deichkörpers werden durch entsprechende Überhöhung beim Bau und nicht durch einen Zuschlag im Freibord berücksichtigt.

Wenn an kleinen Wasserläufen im Binnenland auf die Ermittlung von Windstau und Wellenaufbau verzichtet wird und kein ausgeprägter Wühltierbefall zu erwarten ist (siehe 7.3), sollte der Freibord nicht kleiner als 0,5 m angesetzt werden.