

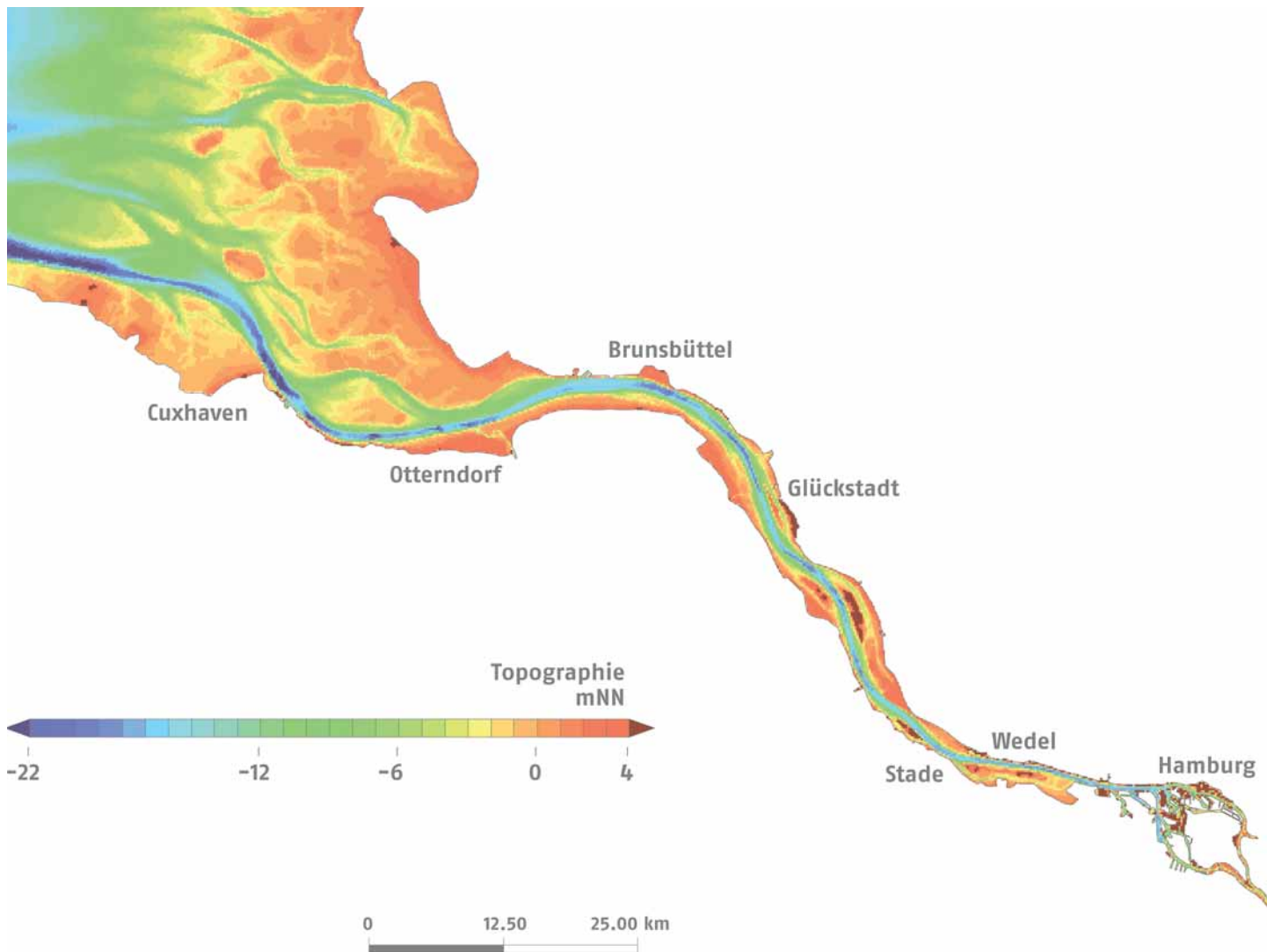
Hochwasserschutz an der Untereelbe

Stand und Perspektiven



Die Geländehöhen in der Unter- und Außenelbe, bezogen auf Normalnull (NN)

Darstellung durch das mathematische 3D HN-Modell* der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) auf der Grundlage von Peildaten der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) und der Hamburg Port Authority (HPA). Stand 2003



* dreidimensionales hydrodynamisch-numerisches Modell

Einleitung

Die Unter- und Außenelbe ist der längste tideoffene Strom Deutschlands. Sie bildet ein vielgestaltiges Fluss- und Mündungsgebiet mit reicher maritimer Tradition und hoher ökologischer Bedeutung. Zugleich ist die Elbe als Schifffahrtsstraße für die Revierfahrt zum und vom Hamburger Hafen eine Lebensader für die gesamte Metropolregion.

Mit Blick auf die zahlreichen menschlichen Eingriffe in Flusslauf und Uferlandschaft – zur Landgewinnung, zum Schutz vor Hochwassergefahren, zur Gewährleistung schiffbarer Wassertiefen, zur Anlage von Kaimauern und Hafenbecken – ist immer wieder die Frage zu stellen, ob diese Eingriffe mit den natürlichen Vorgängen im Fließgewässer verträglich sind. Und ob sie, auch wenn dies für jede einzelne Maßnahme zu bejahen ist, in der Summe miteinander und nicht etwa gegeneinander wirken. Insbesondere das Verhältnis von strombaulicher Gestaltung und Deichsicherheit ist in den letzten Jahren vielfach und mit Engagement diskutiert worden. Für viele Menschen in den Elbmarschen bilden die großen Sturmfluten von 1962 und 1976 einen ganz persönlichen Erfahrungshintergrund.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) und der Hamburg Port Authority (HPA) arbeiten seit Anfang der 1990er Jahre als verantwortliche Planer und Projektträger für Ausbaumaßnahmen in der Unter- und Außenelbe. Beide Institutionen – als Arbeitsgemeinschaft im „Projektbüro Fahrrinnenanpassung“ zusammengefasst – sind auch Antragsteller des im September 2006 beantragten Planfeststellungsverfah-

rens für eine weitere Vertiefung der Fahrrinne. Bis Ende 2009 soll für Schiffe mit einem max. Tiefgang von 13,50 m die tideunabhängige Fahrt bzw. für Schiffe mit einem Tiefgang von max. 14,50 m eine tideabhängige Fahrt von Hamburg ermöglicht werden.

In dieser Stellung ist das Projektbüro stets ein wichtiger Ansprechpartner für Fragen und skeptische Einwände in Sachen Deichsicherheit gewesen. Es hat in den letzten Jahren gemeinsam mit Gebietskörperschaften, Deich- und Wasserverbänden, Parteien und Vereinen zahlreiche Diskussionsrunden und Informationsveranstaltungen durchgeführt. Dabei wurden die Planungen des Projektbüros erläutert und Prognosen zum Strömungs-, Tide- und Sturmflutgeschehen vorgestellt. Es wurden aber auch Bedenken aufgenommen, zusätzliche Fragestellungen einbezogen und lokale Deichabschnitte gutachterlich untersucht.

Das Projektbüro ist nach sorgfältiger Prüfung aller für die Deichsicherheit bedeutsamen Aspekte überzeugt, dass eine weitere Anpassung der Elbfahrinne die gegebene Deichsicherheit an der Unter- und Außenelbe nicht beeinträchtigt. Die Fakten, auf die sich diese Überzeugung stützt, werden im Folgenden zusammenfassend und allgemeinverständlich dargestellt. Einen vertiefenden Blick auf die zugrunde liegenden wissenschaftlichen Gutachten ermöglicht die Literaturliste sowie die öffentliche Auslegung des gesamten vom Projektbüro erstellten Planwerks im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens.



Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg



Freie und Hansestadt Hamburg
Hamburg Port Authority

Grundlagen des Hochwasserschutzes an der Unterelbe

Über die Jahrzehnte ändern Sturmfluten ihr Tempo, ihre Höhe, ihr Ablaufverhalten und ihre Häufigkeit. Die Überprüfung und ggf. Anpassung der Hochwasserschutzanlagen ist daher eine ständige Aufgabe der staatlichen Daseinsvorsorge. Die drei deutschen Bundesländer an der Unterelbe, Schleswig-Holstein, die Freie und Hansestadt Hamburg und Niedersachsen, ertüchtigen ihre Deiche und sonstigen Hochwasserschutzanlagen laufend und anhand langfristig angelegter Programme. Diese Aktivitäten gründen sich seit 1988 auf gemeinsam erarbeitete Erkenntnisse und Prognosen über die gegenwärtig und auf mittlere Sicht zu erwartenden Sturmflutwasserstände an der Küste und an den Ufern der Tideelbe.

Die Kenngrößen vergangener Sturmfluten, die einschlägigen Wirkfaktoren wie Wind, Windstau, Fernwellen, Springtiden und Oberwasserzufluss sowie die möglichen Auswirkungen von Klimaveränderungen wurden in wissenschaftlichen Computersimulationen zusammengeführt. Ergebnis war die sogenannte Bemessungssturmflut, die für alle Uferbereiche die höchsten zu erwartenden Pegelstände vorgibt. Zum Beispiel ergeben sich

am Pegel Cuxhaven

NN + 5,65 m

am Pegel St. Pauli-Landungsbrücken

NN + 7,30 m.

Diese Pegelstände sowie örtliche Einflüsse wie Wellenauflauf geben die Sollhöhen für den Hochwasserschutz vor. Durch Sicherheitsüberprüfungen, durch ggf. notwendige Neubemessungen und entsprechende Baumaßnahmen wird dafür gesorgt, dass ein der Bemessungssturmflut entsprechendes Hochwasser an allen Abschnitten der Deichlinie gleich sicher abgewehrt wird. Dabei münden die errechneten Pegelstände in jeweils unterschiedliche Sollhöhen der Anlagen.

Das Motto heißt also: „Gleiche Sicherheit statt gleicher Höhe.“

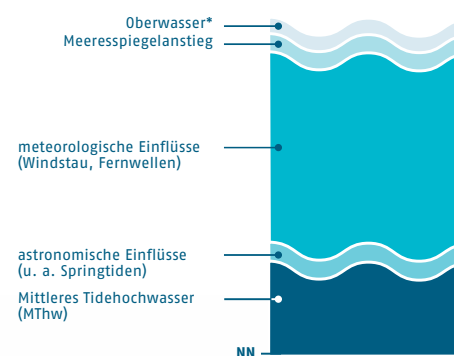
Deiche an der Unterelbe



Hochwasserschutz und Klimaveränderung

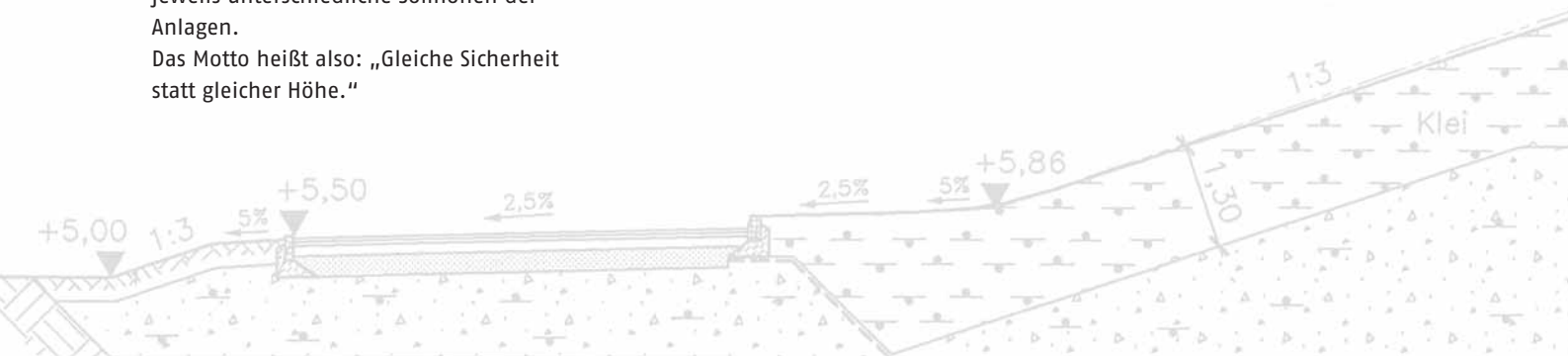
Es ist in den letzten Jahren immer deutlicher zu erkennen gewesen, dass nachhaltige Veränderungen der Wasserstände im wesentlichen durch globale klimatische Prozesse hervorgerufen werden. Diese können in ihrer Wirkung durch menschliches Handeln zusätzlich verstärkt werden. So wird vermutet, dass der Verbrauch fossiler Brennstoffe seit der Industrialisierung den derzeitigen globalen Temperatur- und Meeresspiegelanstieg beschleunigt hat. Zwischen 1900 und 2000 stieg das mittlere Tidehochwasser am Pegel Cuxhaven im Schnitt um 0,25 cm pro Jahr an. Dieser Vorgang ist inzwischen soweit erkundet, dass Prognosen möglich sind.

Sturmflut-Faktoren



* im Bereich der Tideelbe gibt es einen signifikanten Einfluss des Oberwassers nur zwischen Geesthacht und Glückstadt mit abnehmender Intensität.

Quelle: Projektbüro



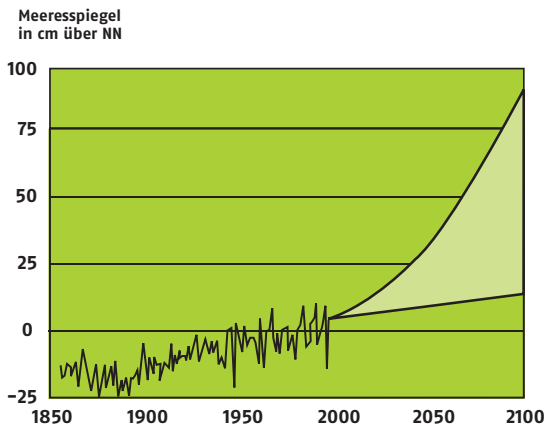
Die Schwankungsbreite dieser Prognosen – für den globalen Anstieg des Meeresspiegels bis 2100 werden zurzeit Werte zwischen 9 cm und 88 cm angegeben – deuten allerdings schon auf viele noch bestehende Unsicherheiten hin. Zu anderen wichtigen Klimakomponenten mit Sturmflutbezug, wie zum Beispiel die regionale Sturmtätigkeit, existieren noch keine einheitlichen Vorhersagen.

Für den Küstenschutz bedeutet diese Sachlage eine besondere Herausforderung. Deiche sind kostenintensive Bauwerke, die eine möglichst lange Lebensdauer realisieren sollen – also möglichst lange ohne weitere Ertüchtigungen funktionsfähig bleiben und die erwünschte Sicherheit garantieren sollen. Daher ist in die Bemessungsturmflut ein Zuschlag für mittelfristige klimabedingte Wasserstandserhöhungen eingestellt worden. Er liegt im Durchschnitt der Gesamregion bei ca. 30 cm zusätzlicher Sturmflutscheitelhöhe, bezogen auf die prognostizierten Wasserstände in rund 100 Jahren.

Darüber hinaus wurde die Arbeitsweise des Küstenschutzes den neuen Erkenntnissen angepasst. Künftig werden die Bemessungsgrundlagen aller Hochwasserschutzanlagen in einem kürzeren Rhythmus als früher – nämlich alle 10 Jahre – überprüft. Dabei werden nicht nur die jeweils aktualisierten Wasserstandsprognosen herangezogen, sondern auch die tatsächlichen Entwicklungen der Wasserstände und des Sturmflutablaufs. Auf diese Weise liegt der periodischen Sicherheitsüberprüfung jeweils eine aktuelle und besondere lokale Bedingungen berücksichtigende Bemessungshöhe zugrunde.

Die Landesprogramme

Das Land **Schleswig-Holstein** hat 2001 seinen neuen Generalplan Küstenschutz aufgestellt. Er richtet sich an den Sturmflutwasserständen aus, die für das Jahr 2100 prognostiziert werden. An der Westküste und entlang der Unterelbe liegen diese zwischen 0,30 m bis 0,65 m über den Bemessungswasserständen des vorausgegangenen

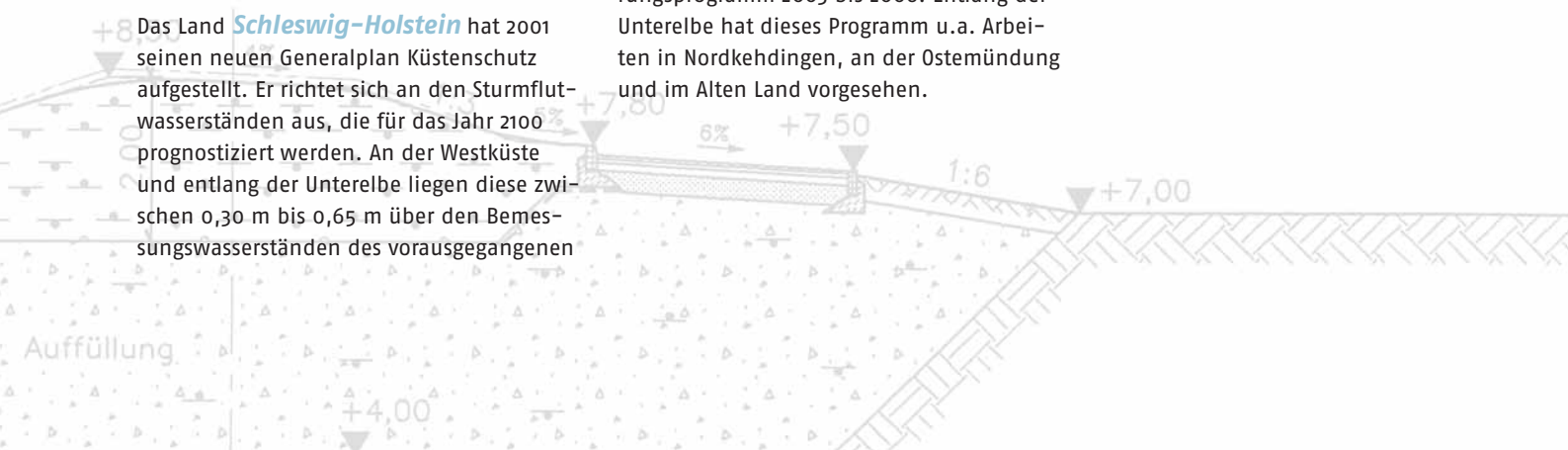


Entwicklung des Meeresspiegels am Pegel Cuxhaven. Messwerte (1850–2000) und Prognose (bis 2100) des Mittleren Tidemittelwassers (Quelle: Generalplan Küstenschutz Schleswig-Holstein).

Generalplans. Die bestehenden Deiche wurden darüber hinaus einer Sicherheitsprüfung unterzogen, dem die erwarteten Sturmflutwasserstände im Jahr 2010 zu Grunde lagen. Dabei ergab sich für eine Reihe von Deichabschnitten das Erfordernis einer kurzfristigen Erhöhung. An der Unterelbe betrifft dies Uferbereiche an der Mündung, bei Brunsbüttel sowie in der Kremper Marsch und der Wilstermarsch.

Die **Freie und Hansestadt Hamburg** hat auf der Basis der Bemessungsturmflut ein „Bauprogramm für den Hochwasserschutz“ aufgestellt. Bis 2010 werden zurzeit die Hamburger Hochwasserschutzanlagen je nach Lage an der Elbe und Ausrichtung zum Wind in der Regel auf Höhen zwischen NN +8,00 m und NN +8,50 m gebracht, in Einzelfällen auch auf über NN +9,00 m. Dies macht die Erhöhung der vorhandenen Anlagen im Schnitt um rd. 1,00 m erforderlich.

Das Land **Niedersachsen** arbeitet gegenwärtig an der Fortschreibung seines Generalplans Küstenschutz aus dem Jahr 1976. Aktuelle Ertüchtigungsmaßnahmen folgen dem mittelfristigen Bau- und Finanzierungsprogramm 2003 bis 2006. Entlang der Unterelbe hat dieses Programm u.a. Arbeiten in Nordkehdingen, an der Ostemündung und im Alten Land vorgesehen.

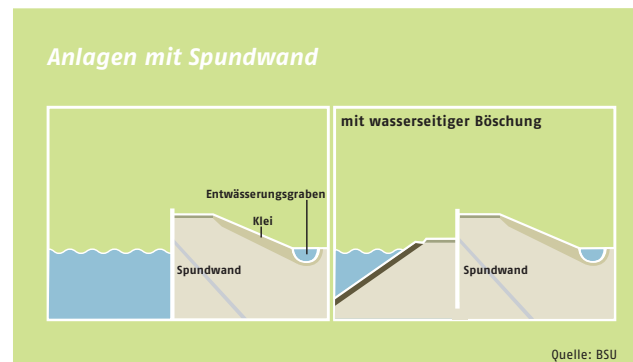
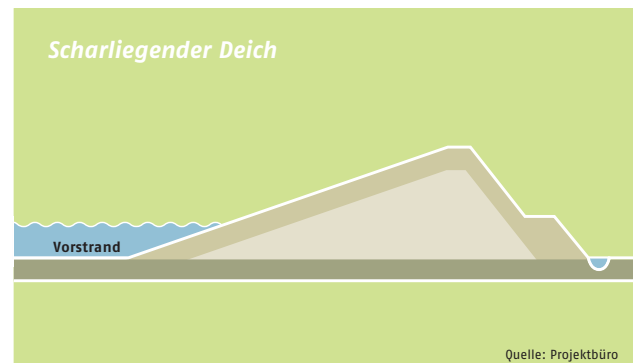
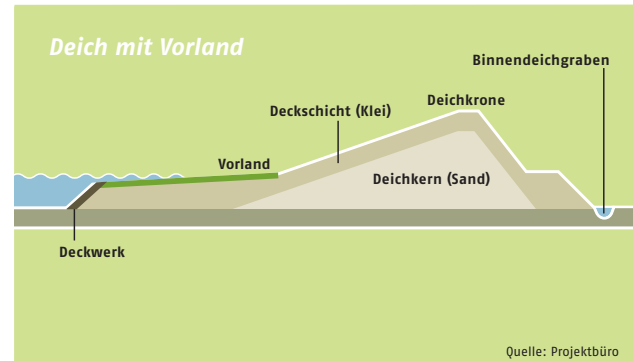


Deichtypen entlang der Elbe

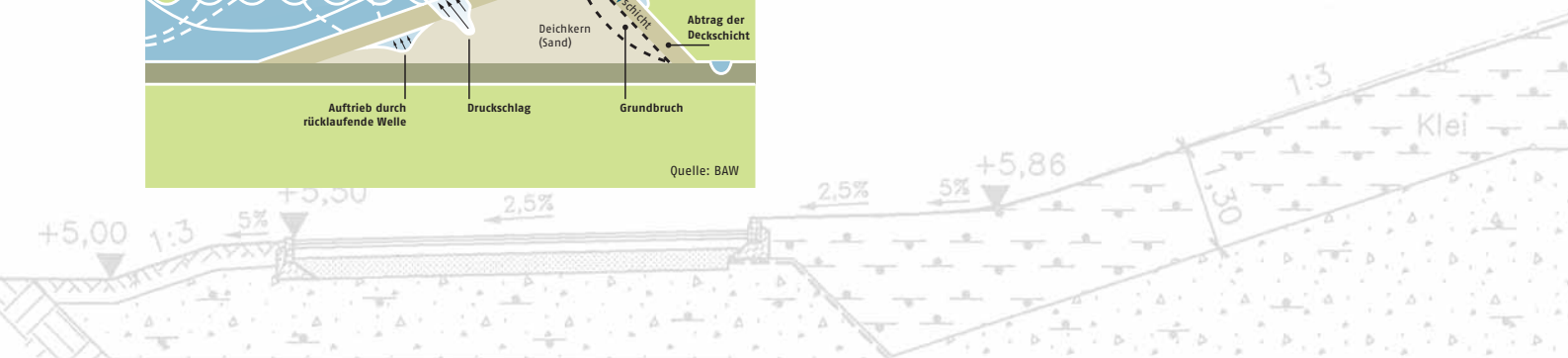
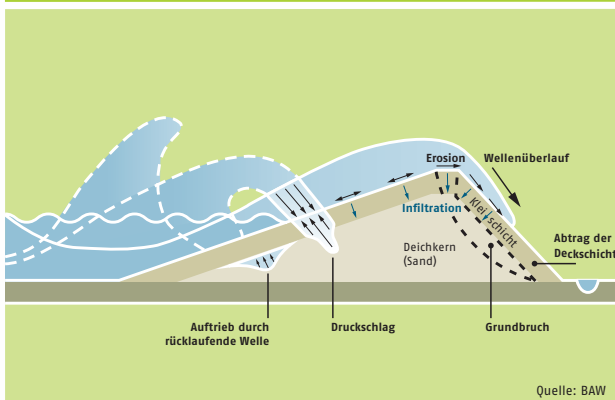
Hochwasserschutzanlagen sind ingenieurtechnische Bauwerke, in deren Planung und Bau sich Tradition, Erfahrung und wissenschaftliches Vorgehen verbinden. Die Wahl des Materials und des konstruktiven Aufbaus folgt einschlägigen Standards. Im ländlichen Raum dominiert der klassische Deich mit Sandkern und Kleiabdeckung. Sein Nachteil ist sein großer Flächenbedarf, seine Achillesferse die „Nahtstellen“ zu Bauwerken anderer Machart. An dichtbesiedelten Ufern oder flussnahen Hafen- und Industriearealen gibt es daher oft technisch aufwändigere Lösungen mit Spundwänden und beweglichen Fluttoren.

Die Gestaltung der Deichhöhe und ggf. zusätzlicher Schutzelemente bestimmt sich nach den grundlegenden Annahmen zur Höhe der erwarteten Sturmfluten sowie nach den Besonderheiten der Lage im Verhältnis zur Strömung des Gewässers und zur vorherrschenden Hauptwindrichtung. Abschnitte, die einer besonderen Belastung durch Seegang und Wellenauflauf standhalten müssen, werden in der Regel höher ausgelegt als Abschnitte entlang der Hauptwindrichtung. Uferzonen, die in der Nähe der Fahrrinne liegen und der Flut- und Ebbeströmung stärker ausgesetzt sind, erhalten □ Deckschichten aus Steinen zum Schutz des Deichfußes.

Elbedeiche: Haupttypen



Mögliche Deichschäden bei Sturmflut

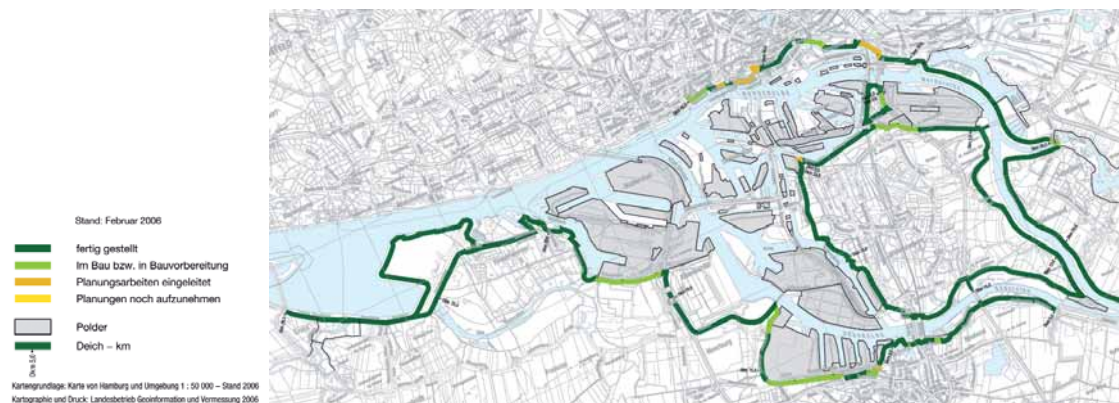


Beispiele konkreter Maßnahmen

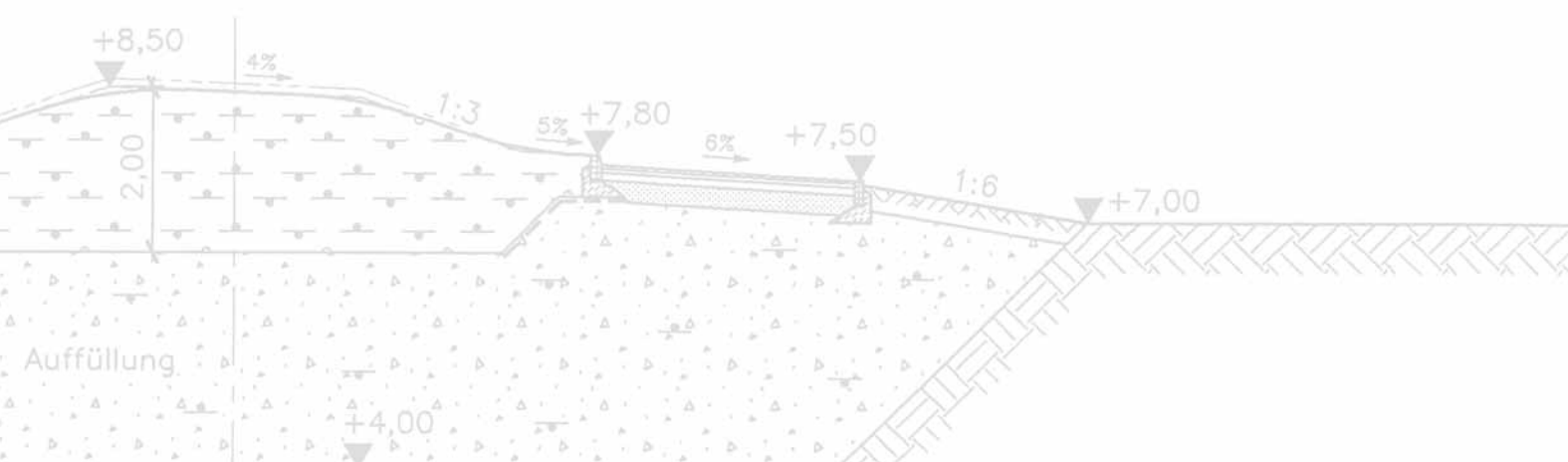


Deichertüchtigungsmaßnahmen aus dem Zeitraum 2001–2006 entlang der Elbe in Niedersachsen und Schleswig-Holstein

Quellen: Niedersächsisches Umweltministerium und Generalplan Küstenschutz Schleswig-Holstein



Ausschnitt aus dem Bauprogramm Hochwasserschutz der Freien und Hansestadt Hamburg, Quelle: BSU



Deichsicherheit und Fahrinnenanpassung

Beeinträchtigungen der Deichsicherheit können sich aus zwei Prozessen heraus ergeben: Einmal durch die Verstärkung der auf den Deich wirkenden Kräfte und in der Folge seine Überlastung. Zum anderen durch Schäden am Deichbauwerk und den hierdurch bedingten Verlust seiner Schutzfunktion. In den Diskussionen der vergangenen Jahre wurden Fahrinnenvertiefungen mit einer drohenden Deichüberlastung durch steigende Sturmflutwasserstände in Beziehung gebracht. Egetretene Deichschäden wurden auf eine Zunahme des Verkehrs besonders großer Schiffe zurückgeführt.

Gefährdung durch höhere Sturmfluten?

Da die Fahrinnenvertiefungen über die Jahre zu höheren Tidehochwasserpegeln und tieferen Tideniedrigwasserpegeln geführt haben, würde – so eine verbreitete Annahme – die weitere Fahrinnenanpassung auch einen Anstieg der Sturmflutwasserstände verursachen.

Dieser Vermutung ist zunächst entgegenzuhalten, dass sich die Wasserstandsveränderungen beim mittleren Tidehochwasser nicht einfach auf Sturmflutereignisse hochrechnen lassen. Sturmfluten füllen ein Vielfaches des Rauminhalts, den ein normales Hochwasser benötigt. Der bei Sturmfluten überströmte Geländequerschnitt von Deich zu Deich ist viel größer als der des Flussbettes bei normaler Tide. Die Auswirkung der ausbaubedingt geglätteten Fahrinnensohle – eine schnellere Strömung und dadurch vermehrter Wassertransport – vermindert sich daher bei Sturmfluten. Je höher das Wasser steigt, desto größer der Anteil zusätzlich überströmter Flächen, d.h. desto geringer die von der Maßnahmen an der Fahrinnensohle ausgehende Wirkung auf die Wasserstandshöhe insgesamt. Für die Erhöhungen der Sturmflutscheitel an der Unterelbe in den letzten Jahrzehnten waren ganz überwiegend Vordeichungen und Absperrungen von Nebenflüssen verantwortlich, weniger die Fahrinnenanpassungen.

Trotzdem ist natürlich die Frage, wie genau in Art und Ausmaß sich Fahrinnenanpassungen auf die Sturmflutwasserstände auswirken, wichtig und auch klärungsbedürftig.

Die im Elbe-Ästuar auftretenden Sturmfluten werden durch die Gezeiten, die Zugbahn des Sturmtiefs über der Nordsee und durch die Entwicklung

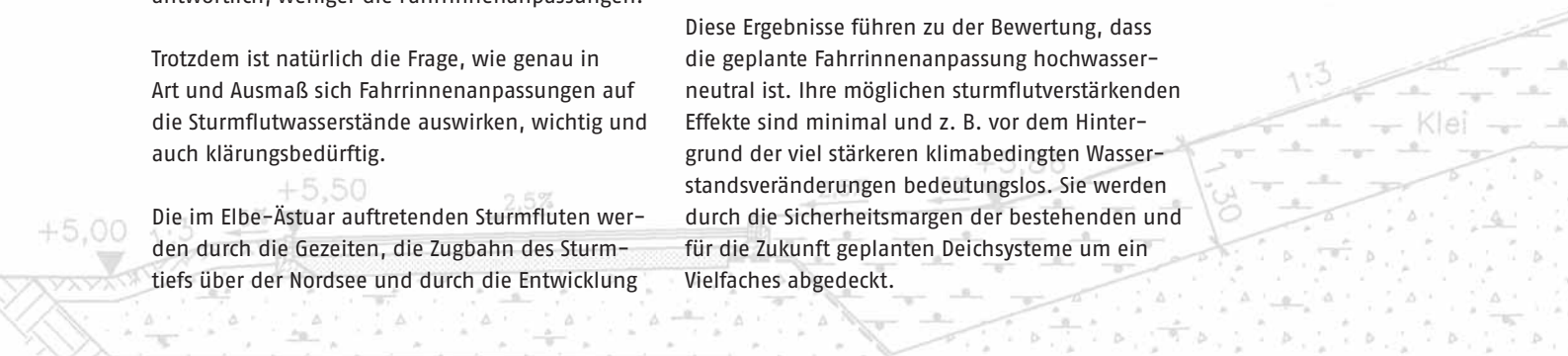
der Windgeschwindigkeit sowie den Oberwasserzufluss aus der Mittel- und Unterelbe beeinflusst. Für die Höhe und den Verlauf einer Sturmflut ist vor allem der zeitliche Zusammenhang zwischen den Gezeiten und der Windentwicklung über der Nordsee entscheidend. Um belastbare Aussagen über die Wirkung einer weiteren Fahrinnenanpassung erhalten zu können, muss man von den hydrologischen und meteorologischen Merkmalen konkreter Sturmfluten ausgehen.

Die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) wurde als unabhängige Gutachterin mit entsprechenden Untersuchungen beauftragt. Sie hat alle maßgeblichen Daten der Bemessungssturmflut sowie der historischen Sturmfluten vom 3.1.1976 und 28.1.1994 jeweils auf den heutigen Ist-Zustand der Elbe und auf den geplanten Ausbauzustand projiziert. Diese Modellrechnungen ergaben ein Spektrum verschieden ausgeprägter Sturmflutereignisse, jeweils mit und ohne Fahrinnenanpassung. Den „schlimmsten Fall“ bildete eine Variante der Bemessungssturmflut mit einem angenommenen extremen Wasserzufluss vom Oberlauf (Oberwasserzufluss) von 4000 m³/s am Pegel Neu Darchau (der Mittelwert liegt hier bei 600–800 m³/s, der höchste jemals gemessene war 3800 m³/s am 7.4.1895). Für alle Szenarien wurden die jeweiligen Sturmflutwasserstände an den Pegelmessorten entlang der Elbe abgebildet.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich durch die Fahrinnenanpassung die Sturmflutwasserstände zwar an einigen Orten erhöhen, diese Erhöhung aber im Ausmaß ausgesprochen gering ausfällt. Die BAW kommt zusammenfassend zu dem Urteil, dass sich durch die geplante Fahrinnenanpassung

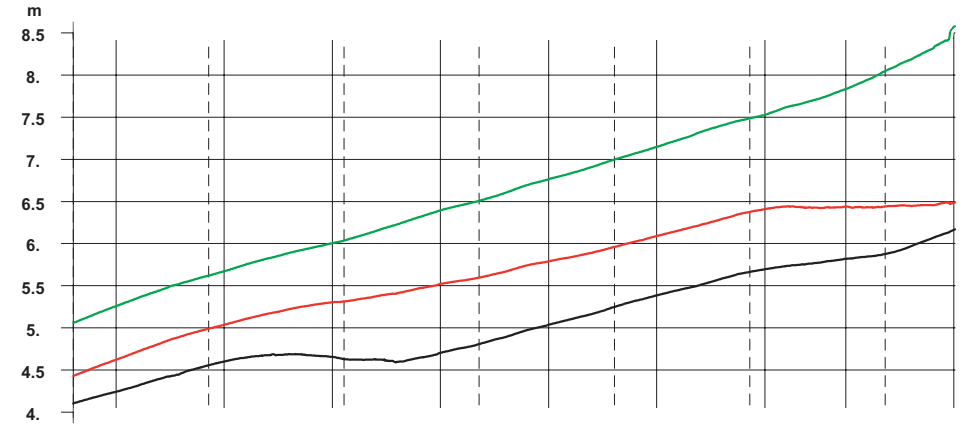
- die Sturmflutpegel weniger als ± 2 cm verändern,
- die Zeiträume hoher Wasserstände um weniger als ± 5 min verändern,
- die über die Gesamtbreite des Stroms gemittelten Flut- und Ebbstromgeschwindigkeiten um weniger als ± 10 cm/s verändern.

Diese Ergebnisse führen zu der Bewertung, dass die geplante Fahrinnenanpassung hochwasserneutral ist. Ihre möglichen sturmflutverstärkenden Effekte sind minimal und z. B. vor dem Hintergrund der viel stärkeren klimabedingten Wasserstandsveränderungen bedeutungslos. Sie werden durch die Sicherheitsmargen der bestehenden und für die Zukunft geplanten Deichsysteme um ein Vielfaches abgedeckt.

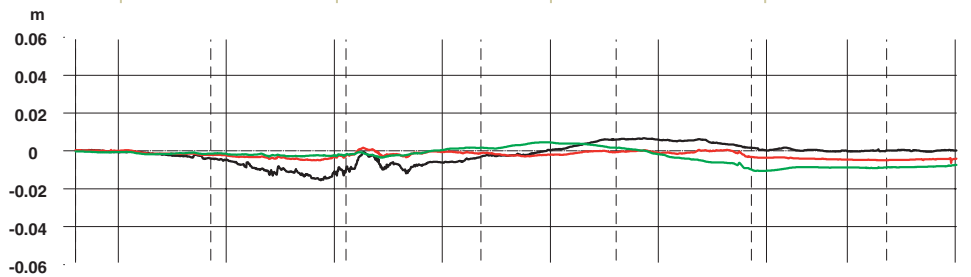


Hochwasserstand

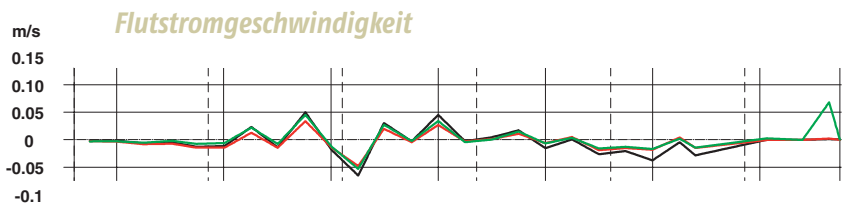
Sturmflutscheitelwasserstand je Szenario



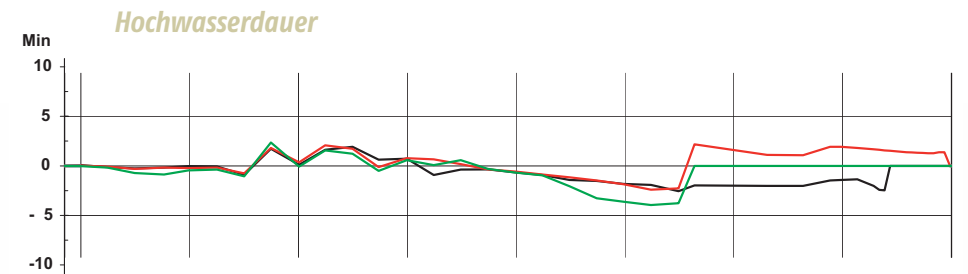
Ausbaubedingte Änderungen des Sturmflutscheitelwasserstands je Szenario



Ausbaubedingte Änderungen der maximalen Flutstromgeschwindigkeit je Szenario



Ausbaubedingte Änderungen der Dauer hoher Wasserstände (> NN +2 m) je Szenario



Szenarien

- Sturmflut 1994
- Sturmflut 1976
- Bemessungssturmflut/ maximales Oberwasser



Deichsicherheit und Fahrinnenanpassung

Einige Deichverbände führten in den letzten Jahren aufgetretene Schäden an den Deckwerken und Deichsackungen auf veränderte Wellen- und Strömungsbedingungen zurück, als deren Ursache sie insbesondere die vorherige Fahrinnenanpassung (1999) vermuteten. Den Wirkungszusammenhang sahen sie einerseits in der Zunahme des Verkehrs von besonders großen Schiffen mit starken Vibrations-, Sog- und Schwellwirkungen, andererseits in der verstärkten Tideströmung und hierdurch verursachten Vorstranderosionen.

Schädigung bestehender Anlagen?

Das Projektbüro Fahrinnenanpassung ist diesen Vermutungen sorgfältig und umfassend nachgegangen. Es hat wiederum die BAW beauftragt, eine in typischer Weise geschädigte Deichstrecke exemplarisch für die gesamte Unterelbe zu untersuchen und dabei insbesondere die angenommenen Wirkungen auf den Deichkörper messtechnisch zu belegen. Die Untersuchungen fanden entlang des Altenbrucher Bogens bei Otterndorf (Landkreis Cuxhaven) statt, wo große Strömungs- und Seegangbelastungen auf das Ufer wirken und sich die Fahrrinne in nur geringer Entfernung vom Deckwerk befindet.

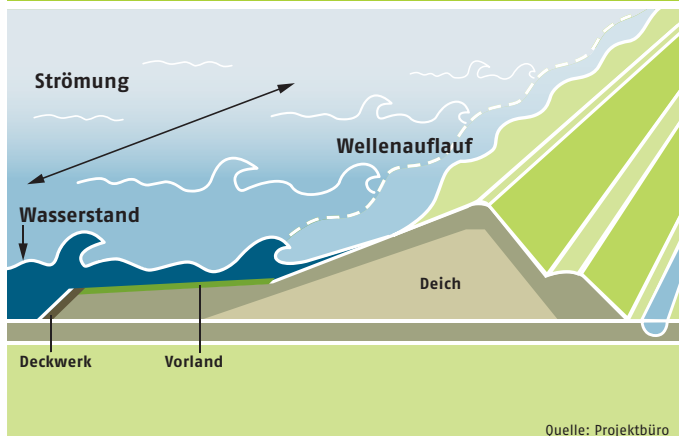


Erodierte Deckwerkssteine auf dem Vorstrand östlich Glameyer Stack (2004), Quelle: BAW

Freiliegende Schotterschicht westlich Glameyer Stack, Quelle: BAW



Hydrologische Einflussfaktoren auf den Deich



Zudem traten hier in der Vergangenheit Deichsackungen und Deckwerksschäden auf.

Die Ergebnisse waren im Einzelnen:

- Die beobachteten Deichsackungen hatten ihre Ursache in baulichen Mängeln. Schiffswellen und von Motor und Schrauben ausgehende Schwingungen haben keinerlei Einfluss auf den Deichkörper und seine Standsicherheit.
- Die beobachteten Deckwerksschäden sind überwiegend auf Windwellen zurückzuführen. Allerdings vergrößern tiefere Fahrrinnen in gewissem Umfang die Wellenhöhe. Zudem verstärken sie die Tideströmung der Elbe und ihre erosive Wirkung auf den als Wellenbrecher wirksamen
 - ▣ Vorstrand. Im Zusammenwirken dieser beiden Effekte kann es am Deckwerk zu höheren Wellen und damit zu einer stärkeren Belastung kommen. Dies beeinflusst die Bau- und Unterhaltungskosten des Deckwerkes, hat aber keine direkten Auswirkungen auf die Deichsicherheit.

Dämpfung der Tideströmung durch strombauliche Lösungen

Der sich vergrößemde Tidehub in der Elbe und die in der Folge sich verstärkenden

Tideströmungen stellen ohne Zweifel Probleme dar, die gelöst werden müssen. Zu diesen Erscheinungen haben neben natürlichen Einflüssen wie dem Meeresspiegelanstieg auch menschliche Maßnahmen beigetragen, neben dem Ausbau der Fahrinne vor allem die Vorverlegung von Deichlinien in das Fließgewässer hinein oder die Verfüllung von Hafenbecken. Hierdurch wurde dem Tidestrom Raum genommen und Tempo aufgezogen. Ein Verzicht auf eine weitere Vertiefung würde an dieser Situation kaum etwas ändern. Gleichwohl ist eine nachhaltige Rückführung der Pegel auf frühere Maße wünschenswert, auch im Blick auf eine problemlose Entwässerung des Binnenlandes, die Zugänglichkeit der kleineren Häfen und der Begrenzung der Kosten für Unterhaltsbaggerungen.

Die geeignete Gegenstrategie besteht in umfassenden tidedämpfenden Regulierungsmaßnahmen entlang des gesamten Flusslaufs. Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes und die HPA haben in Zusammenarbeit mit der BAW hierzu ein integriertes Gesamtkonzept erarbeitet, das bei allen Maßnahmen in und an der Elbe – auch bei der geplanten neuen Fahrrinnenanpassung – zugrunde gelegt und in Gestalt von Teilmaßnahmen umgesetzt wird.

Integriertes strombauliches Gesamtkonzept

Maßnahmen

Flutraum für Sturmzeiten
(z.B. durch Rückdeichungen)

Strombauwerke

direkte Auswirkungen

mehr Flächen für natürliche Sedimentation

Dämpfung der Tideenergie, Minderung des Sedimenttransports


positive Folgewirkungen

weniger
- Unterhaltungsbaggerei
- Verschlickung (auch in den Nebengewässern)
- Uferschutzwerke

mehr
- Feuchtwasserlebensräume
- Sauerstoffeintrag

Quelle: BAW

Kleines Deichlexikon

Begriffe, die im Text mit  gekennzeichnet sind, werden hier erläutert.

Bemessungssturmflut

Die Bemessungssturmflut ist eine fiktive, in Modelluntersuchungen ermittelte Extremsturmflut. Sie wurde 1988 zwischen den drei Elbanliegerländern Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Hamburg vereinbart und definiert die für den Hochwasserschutz an der gesamten Tideelbe maßgeblichen Bemessungswasserstände. Sie basiert auf der bislang höchsten Sturmflut vom 3.1.1976, setzt aber noch stärkere Wind-, Windstau- und Oberwasserabflussverhältnisse an (und damit höhere Wasserstände). Die Grundlagen der Bemessungssturmflut werden alle 10 Jahre überprüft.

Bemessungshöhe (Bestick)

Deichhöhe, die eine der Bemessungssturmflut entsprechende Sturmflut sicher abwehrt. Die B.höhe setzt sich zusammen aus der Wasserstandsangabe der Bemessungssturmflut für den entsprechenden Deichabschnitt und das gewählte Jahr sowie der (vom Deichprofil abhängigen) Höhe des Wellenaufbaus.

Deckwerk

Befestigte Böschung des Deichvorlandes im Übergang zum Vorstrand in Höhe des MThw. Zur Befestigung werden Schotter oder Kiesschüttungen, Schlacken oder Wasserbausteine verwendet. Die Auswahl des Materials, sein Schichtaufbau, eventuelle Versiegelungen oder Verklammerungen richten sich nach dem Wellenaufbau und der Strömungsenergie am betreffenden Deichabschnitt.

Deichdeckschicht

Außenhaut des Deichkörpers aus einer bis zu 2 m starken Schicht aus Kleiboden. Klei ist eine durch Meeressedimentation entstandene, besonders schwere und feste Marschbodenart. Eine durch Schafbeweidung stabilisierte Grasnarbe sichert die Deckschicht gegen Wind- und Wassererosion.

Deichkern

Setzungsstabiler Stützkörper aus Sand. Durch die Kleischicht eintretendes Wasser wird im Sandkern schnell zur Deichsohle geführt und durch geeignete Drainagesysteme in den Deichgraben geleitet.

Deichgraben

Notwendiger Teil des Deichsystems an der Deichbinnenseite. Der Deichgraben kann den Deich entwässern sowie bei Sturmfluten über den Deich laufendes Wasser abführen, ohne den Deichfuß der Gefahr von Unterspülungen auszusetzen.

Deichprofil

Konstruktive Auslegung der Deichhöhe und der Neigungswinkel der Innen- und Außenböschungen.

Fernwellen

Langperiodische Wellen, die – aus dem Atlantik kommend – in die Nordsee einlaufen. Entstehen können derartige Fernwellen u.a. durch Orkantiefs oder extreme Luftdruckunterschiede im Nordatlantik. Beobachtungen zeigen, dass an der deutschen Nordseeküste Fernwellen eine Größenordnung von 0,1 bis 1 m haben können. Nicht mit Dünen zu verwechseln.



▶ Hauptdeich/ Landesschutzdeich

Deich der 1. Deichlinie. Er dient dem Schutz eines Gebietes vor Sturmfluten. Er erhält diese Eigenschaft durch Widmung und geeignete Bemessung. In den letzten Jahrzehnten ist die Länge der Landeshauptdeichlinien erheblich verkürzt worden, indem die Nebenflüsse der Elbe Flutsperrwerke erhielten und die Nebenflussdeiche daraufhin in die 2. Deichlinie zurückgenommen werden konnten.

▶ Mittleres Tidemittelwasser (MTmw)

Durchschnittliche Wasserstandshöhe in der Mitte zwischen Niedrigwasser und Hochwasser (entspricht „Meeresspiegel“).

▶ Mittlerer Tidehub (MThb)

Durchschnittlicher Abstand zwischen dem Pegelstand bei Niedrigwasser und dem Pegelstand bei Hochwasser am gleichen Messort.

▶ Mittleres Tidehochwasser (MThw)

Durchschnittlicher Wasserstand bei Hochwasser.

▶ Mittleres Tideniedrigwasser (MTnw)

Durchschnittlicher Wasserstand bei Niedrigwasser.

▶ Normalnull (NN)

Höhenbezugsfläche, eigentlich Normalhöhennull (NHN). Seit 2002 werden in Deutschland alle Höhen mit Bezug auf Normalnull angegeben, der Fläche im Nullpunkt des Amsterdamer Pegels (Tidemittelwasser der Nordsee). Zu unterscheiden vom „Seekartennull“, das seit 2005 international einheitlich als der niedrigstmögliche Gezeitenwasserstand definiert ist.

▶ Oberwasser

Zustrom von Wasser aus dem Ober- und Mittellauf des Flusses. Wichtiger Messpunkt für das Oberwasser der Elbe ist der Pegel Neu Darchau. Die Menge des Oberwassers ist von den Niederschlägen im Flusseinzugsgebiet abhängig.

▶ Tideströmung

Im tideoffenen Bereich der Elbe wird die Fließrichtung des Flusses durch die Gezeiten bestimmt. Bei Flut strömt die Elbe Richtung Hamburg, bei Ebbe wieder Richtung Meer.

▶ Vorland

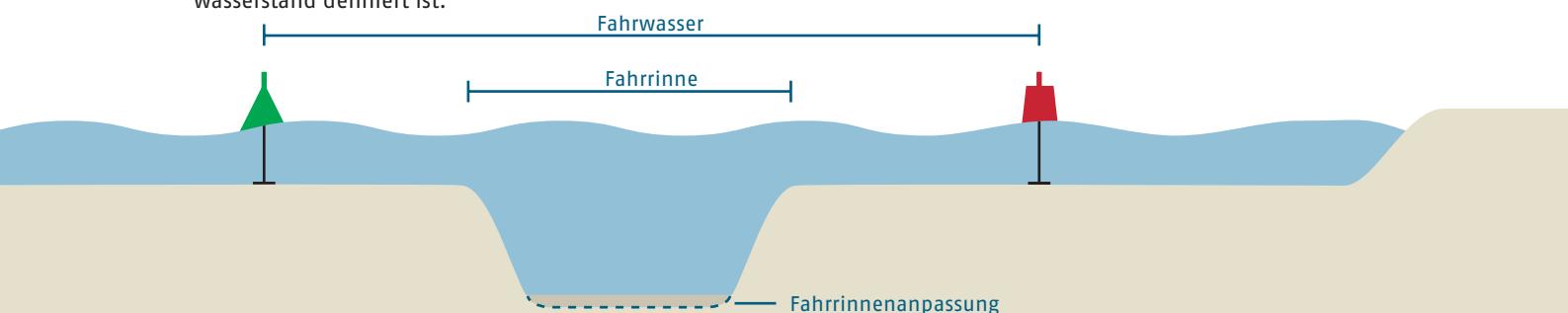
Ebener, zumeist bewachsener Landstreifen zwischen dem Gewässer und dem Deichfuß. Je höher, fester und breiter das Vorland, desto größer seine Schutzwirkung. An der Küste und vor allem entlang der Elbe hat die Fläche der Vorlandländereien durch Deichlinienverkürzungen und Deichvorverlegungen stark abgenommen.

▶ Vorstrand

Natürliche Uferformation im Übergang vom tiefen Gewässer zum Vorland. Mit seiner Böschungsneigung unterstützt dieser Geländestreifen das Brechen der Wellen und nimmt ihnen Energie. Der Vorstrand ist der strömungsbedingten Erosion und Sedimentation ausgesetzt.

▶ Windstau

Aufhöhung der Wasserstände vor Küsten und Flussufern infolge starker und stetiger aufländiger Winde.



Literatur / Links

Bundesanstalt für Wasserbau: Gutachten zu ausbaubedingten Änderungen der Sturmflutkenngößen, Hamburg 2006

Bundesanstalt für Wasserbau: Untersuchung der Deichsicherheit am Beispiel des Altenbrucher Bogens unter besonderer Berücksichtigung schiffserzeugter Belastungen. Zusammenfassendes Gutachten, Hamburg 2006

Dücker, Glindemann, Thode, Witte: Konzept für eine nachhaltige Entwicklung der Tideelbe als Lebensader der Metropolregion Hamburg, Hamburg 2006

Projektbüro Fahrrinnenanpassung: Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt (Planfeststellungsunterlagen), Hamburg 2006

Weitere Informationen bieten die Websites der für den Küstenschutz zuständigen Landesbehörden:

Schleswig-Holstein

Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus

<http://www.landesregierung.schleswig-holstein.de/>

Hamburg

Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt

<http://www.hamburg.de/>

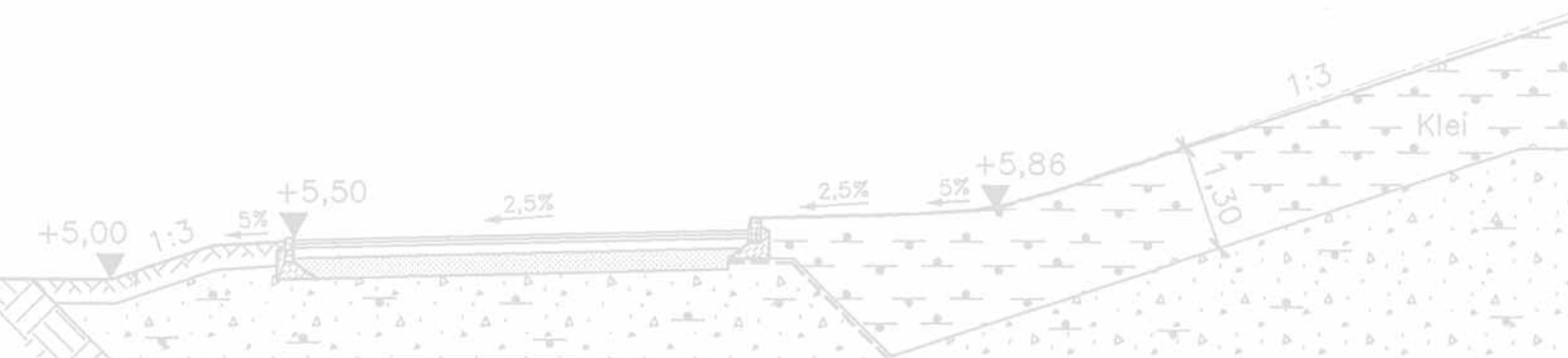
Niedersachsen

Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

<http://www.nlwkn.niedersachsen.de/>

Auf der Website der Initiative „Zukunft Elbe“ finden Sie alle Informationen zur geplanten Fahrrinnenanpassung und zum Verlauf des Planfeststellungsverfahrens. Dort wird auch der Planfeststellungsantrag einschließlich Plankarten und Umweltgutachten veröffentlicht werden.

<http://www.zukunftelbe.de/>





Zukunft Elbe

eine Initiative für Norddeutschland

Die Partner der Initiative



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Wirtschaft und Arbeit



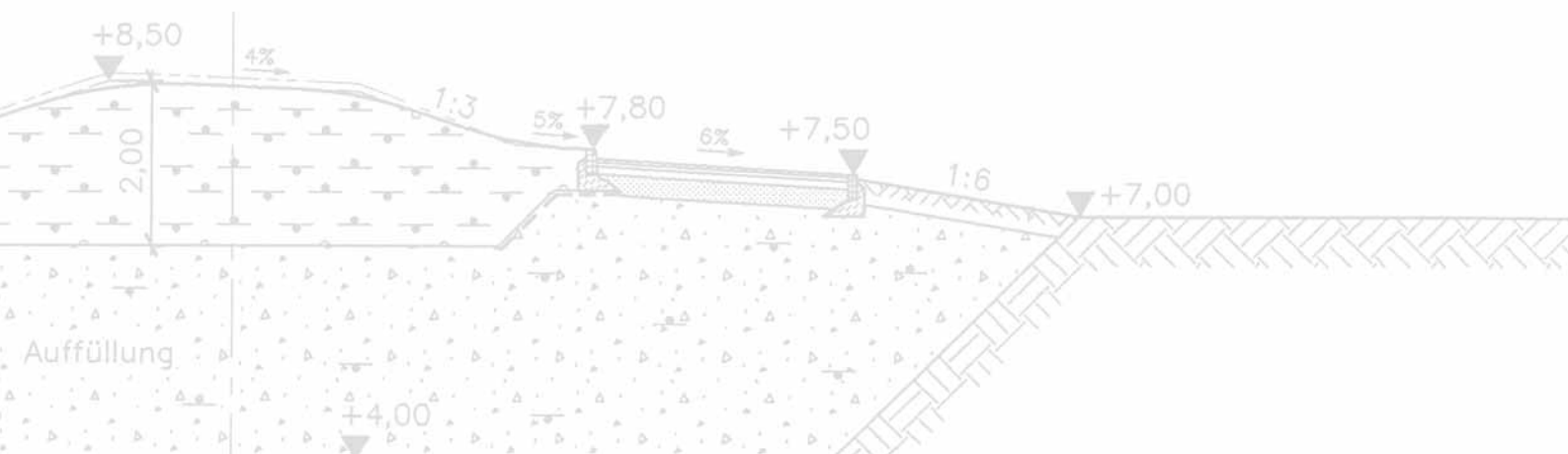
HPA
Hamburg Port Authority



HK
Handelskammer
Hamburg



UNTERNEHMENSVERBAND
HAFEN HAMBURG E.V.



Inhalt

Ist der Küstenschutz klimabedingten Wasserstandsveränderungen gewachsen? Hat eine weitere Fahrrinnenanpassung Einfluss auf künftige Sturmfluten?

Bei den planerischen Vorarbeiten für eine weitere Anpassung der Elbfahrrinne an tiefgehende Containerschiffe wurde dem Aspekt Deichsicherheit eine große Bedeutung zugemessen. Untersuchungen auf dem neuesten Stand der Wissenschaft und Technik haben hierzu umfassende Erkenntnisse ergeben. In der vorliegenden Broschüre wird der aktuelle Wissensstand zusammengefasst und bewertet.

- S. 3 Einleitung
- S. 4 Grundlagen des Hochwasserschutzes an der Unterelbe
- S. 6 Deichtypen entlang der Elbe/ Beispiele konkreter Maßnahmen
- S. 8 Deichsicherheit und Fahrrinnenanpassung
- S. 12 Kleines Deichlexikon
- S. 14 Literaturliste/ Links

Verantwortlich für den Inhalt:

Projektbüro Fahrrinnenanpassung
beim Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg

Moorweidenstraße 14
20148 Hamburg
Tel.: 040 - 44 110 400
Fax: 040 - 44 110 412

Konzeption, Text und Gestaltung:
frauajansen kommunikation, Hamburg
Druck: D + S Druck und Service GmbH,
Neubrandenburg

Stand: August 2006

Bildnachweis:

Bundesanstalt für Wasserbau (BAW):
S. 2, S. 6 unten links, S. 10 oben und mittig

Common Wadden Sea Secretariat,
Wilhelmshaven und Brockmann Consult,
Geesthacht: S. 7 oben

Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde
für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU):
S. 4 unten, S. 6 unten rechts, S. 7 unten

WSA Cuxhaven: Titel