

**SCHÄDEN UND VORSORGE MÖGLICHKEITEN IM  
KÜSTEN- UND DEICHSCHUTZ**

***DAMAGES AND MITIGATIONS FOR DIKE PROTECTION  
AND COASTAL DEFENCE***

von  
Wolf - Dietmar STARKE

# INHALT

<b>1</b>	<b>WAS IST KÜSTENSCHUTZ</b>	<b>61</b>
<b>2</b>	<b>BEWERTUNG EINER DEICHTRASSE</b>	<b>61</b>
2.1	Wellen- und Strömungsangriff	61
2.2	Baugrunderkundung	61
2.3	Zweite Deichlinie	61
<b>3</b>	<b>BEMESSUNGSKRITERIEN FÜR EINEN DEICHKÖRPER</b>	<b>62</b>
3.1	Deichhöhe	62
3.2	Querschnittsgestaltung	62
3.3	Deichsicherungswerke	62
3.4	Deichschutzwerke	62
<b>4</b>	<b>EINBAUTEN IM DEICH</b>	<b>63</b>
<b>5</b>	<b>UNTERHALTUNG DES DEICHES</b>	<b>63</b>
<b>6</b>	<b>DEICHVERTEIDIGUNG</b>	<b>63</b>
6.1	Deichwacht	63
6.2	Bekämpfung von Deichschäden	63

# 1 Was ist Küstenschutz

## Definitionen

### nach DIN 4047:

„Maßnahmen zur Sicherung der Küsten des Festlandes und der Inseln gegen die zerstörerischen Einwirkungen des Meeres“

In Niedersachsen ist Küstenschutz entsprechend den **Förderrichtlinien** der Schutz von Siedlungsgebieten, öffentlichen Anlagen, Gewerbe- und Industriestandorten und von landwirtschaftlichen Nutzflächen vor Sturmfluten.

### Laut Kleinem Küstenlexikon

wird zwischen aktivem und passivem Küstenschutz unterschieden. Beim aktiven Küstenschutz wird angestrebt, den Wirkungsbereich der Zerstörungskräfte von der Küste weg möglichst weit seewärts zu verlagern („Vorwärts-Verteidigung“). Dagegen werden beim passiven Küstenschutz die Angriffskräfte der See durch unmittelbar an der zu schützenden Küstenstrecke errichtete Bauwerke aufgefangen und abgewehrt.

Küstenschutz ist auch flächenhafte Sicherung des Wattsockels einschl. Inseln, Stabilisierung des Rinnen- und Prielsystems, Erhaltung des Vorlandes (Salzwiesen), Aufbau eines Deichvorlandes vor Schardeichen, Sicherung der Hauptdeichlinie und ggf. der 2. Deichlinie.

Ziel des Küstenschutzes ist die Erhaltung der Landschaft und des Lebensraumes im Bereich der Küste für den Menschen.

Küstenschutz ist Vorsorge und Dienstleistung, aber kein Selbstzweck.

## 2 Bewertung einer Deichtrasse

### 2.1 Wellen- und Strömungsangriff

An unserer Küste und in den Ästuaren unterliegen die Deiche bei Sturmfluten nicht nur der statischen Belastung durch hohe Wasserstände sondern je nach Lage zur Windrichtung und der morphologischen Gestalt des Vorfeldes den dynamischen Belastungen durch Wellen und Brandung.

Für eine Deichtrasse sind im Hinblick auf die Deichsicherheit neben den Wellenkräften auch Strömungsbelastung von großer Bedeutung. Eine neu zu wählende Deichtrasse sollte daher möglichst nicht am tiefen Wasser liegen sondern über ein hohes und breites Vorland verfügen. Anlaufende Wellen können auf hohem Vorland brechen, so dass der Deich nur noch mit verminderter Brandungsenergie belastet wird. Dies erhöht nicht nur die Deichsicherheit sondern kann auch durch Verzicht auf ein Deckwerk sich kostenmindernd für den Deichbau und die Deichunterhaltung auswirken. Weiter erübrigt vorgelagertes hohes Watt und aber besser noch ein Deichvorland eine massive Sicherung des Deichfußes zum Schutz gegen Erosion durch z.B. heranwandernde Priele.

Flächenhafte Erosion kann durch Bühnen oder Lahnungssysteme (Schutzwerke) vom Deich ferngehalten werden.

Da heute die Landesschutz- bzw. Hauptdeiche in ihrem Trassenverlauf festliegen und auf diesen Trassen in der Regel für weiterreichende zukünftige Lastfälle erhöht und verstärkt werden können, geht es weniger darum, sich über neue, möglicherweise nach binnen zu verlegende Deichlinien Gedanken zu machen. Vielmehr ist das Augenmerk auf die Entwicklung des den Deichen vorgelagerten Wattes und Vorlandes zu richten. Dabei stehen sich die Interessen des Naturschutzes, der eine natürliche Entwicklung auch unter Inkaufnahme von Erosion und Vorlandabbruch verfolgt, und des Küstenschutzes mit seinen erhaltenden und sichernden Zielen gegenüber.

Während es in Schleswig-Holstein schon ein zwischen Natur- und Küstenschutz abgestimmtes Management für Maßnahmen zur Pflege und zum Erhalt des Deichvorlandes gibt, läuft in Niedersachsen z.Z. ein Pilotvorhaben zur Aufstellung eines Managementkonzeptes für den Küstenabschnitt der Deichacht Norden. Dabei geht es auch um die Minimierung der schädigenden Wirkung von Treibsel auf eine grüne Deichböschung.

### 2.2 Baugrunderkundung

Bevor ein Deich neu errichtet oder ein vorhandener Deich erhöht und verstärkt wird, gilt es, den Baugrund zu untersuchen. Bei der Bewertung der Untergrundverhältnisse ist die Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Untergrund zu berücksichtigen. Dies ist insbesondere dort von großer Bedeutung, wo durch Verlagerung von Stromrinnen und nachfolgende Sedimentation Weichschichten in großen Mächtigkeiten anzutreffen sind. Kritische Untergrundverhältnisse sind in Bereichen ehemaliger und noch bestehender Meeresbuchten und innerhalb der Ästuarien auf großen Strecken vorhanden. Durch Sackungen kann die Standzeit einer ausgebauten Deichhöhe erheblich eingeschränkt werden. Etliche Deichstrecken in der niedersächsischen Deichverteidigungslinie mussten und müssen daher nach 1962 ein zweites mal ausgebaut werden.

Schwierige Untergrundverhältnisse können aber auch durch Grundbruch zum Totalverlust eines Deichabschnittes führen. Solche Schadensfälle sind aufgetreten, meines Wissens aber zum Glück nicht zeitgleich mit Sturmflutereignissen.

### 2.3 Zweite Deichlinie

Zweite Deichlinien sind geeignet, bei einem Bruch des Hauptdeiches oder Versagen eines Sperwerkes die Überschwemmungen im geschützten Gebiet einzudämmen. Wo sie vorhanden sind, sollen sie erhalten bleiben. Die Errichtung neuer 2. Deichlinien oder der Ausbau vorhandener wird in Niedersachsen z.Z. nicht verfolgt. In Schleswig-Holstein werden diese Deiche als Mitteldeiche bezeichnet und sind im Bereich der vorhandenen Köge in das Schutzsystem einbezogen.

### **3 Bemessungskriterien für einen Deichkörper**

#### **3.1 Deichhöhe**

Die Höhe eines Deiches ist hinsichtlich seiner Versagenswahrscheinlichkeit ein entscheidendes aber nicht das alleinige Kriterium. Neben dem Bemessungswasserstand, der einen weiteren Meeresspiegelanstieg und ungünstigere meteorologische Randbedingungen für Orkantiefs berücksichtigen sollte, als sie bisher eingetreten sind, ist hier der Wellenauflauf eine wichtige Bemessungsgröße. Daneben sind in Abhängigkeit vom Baugrund und Bodenaufbau des Deichkörpers Zuschläge für Sacken und Setzen einzurechnen.

#### **3.2 Querschnittsgestaltung**

Bei den heute erforderlichen großen Deichquerschnitten können die Deichkörper nicht nur wie vor 100 Jahren aus Klei aufgebaut werden. Sie erhalten inzwischen einen Sandkern mit einer ausreichend starken Kleiabdeckung. Deichfähiger Klei ist vielerorts nur noch in beschränkten Mengen vorhanden. Daneben würde es einbautechnisch jedoch erhebliche Schwierigkeiten machen, reine Kleideiche aufzusetzen. Man denke nur an den sehr witterungsabhängigen Einbau.

Aufgrund von Schadensbildern nach Sturmfluten werden heute Kleiabdeckungen auf den Außenböschungen von 1,5 m und in Bereichen mit erhöhtem Wellenangriff von 2 m Stärke eingebaut, auf der Binnenböschung mit Stärken von 1,2/1,3 m. Der bei diesen Stärken der Kleiabdeckung erforderliche mehrschichtige Einbau muss so erfolgen, dass keine Gleitfugen entstehen.

Die Durchsickerung von Deichen und Austritt von Wasser im Binnenböschungsbereich ist durch entsprechende Entwässerungsmaßnahmen (Dränungen) im Deichkern zu verhindern, zum Trockenhalten der Deichfüße ist eine ausreichende Wasserabführung über Gruppen und Gräben ggf. beidseitig vorzusehen. Deckwerke sollten im Fußbereich offen gestaltet werden, um nach einem Sturmfluterlebnis den sich möglicherweise aufbauenden Wasserüberdruck im Deichkörper auch seeseitig abbauen zu können.

Die Erfahrung aus Schäden vergangener Sturmfluten hat dazu geführt, dass heute die Seedeiche im Bereich der Außenböschung eine Mindestneigung von 1:6 und der Binnenböschung von 1:3 haben. Bei Strom und Flusssdeichen sollen die Außenböschungen nicht steiler als 1:4 sein. Binnenböschungen mit einer Neigung von 1:3 erlauben nur einen begrenzten Wellenüberlauf ohne größere Schäden am Deich zu verursachen. In Folge massiver Wellenüberläufe bzw. Überströmen von Deichen ist es z.B. während der Sturmflutkatastrophe 1962 zu vielen Deichbrüchen mit verheerenden Auswirkungen für Menschen und Sachwerte gekommen.

Aber auch mehrere weniger hohe, doch kurz aufeinander folgende Sturmfluten können die Schadensanfälligkeit von Deichen wegen der Durchweichung der Deichoberfläche erhöhen. Daher ist stets auf eine gute Deichfußentwässerung zu achten.

Es muss immer wieder mit Nachdruck deutlich gemacht werden, dass es nur eine relative aber keine absolute Sicherheit von Küstenschutzanlagen gibt.

#### **3.3 Deichsicherungswerke**

Deichsicherungswerke sind Bestandteile der Deiche und haben die Aufgabe, die Standfestigkeit des Deichkörpers durch verstärkte Befestigung der ständigen Angriffszonen des Wassers zu gewährleisten. Zu den Sicherungswerken gehören Deckwerke, Bermen und Fußsicherungen.

Wo eine grüne Böschung keine ausreichende Wehrhaftigkeit und Standsicherheit für den Deich ergibt, muss dieser mit einem Deckwerk gesichert werden.

Bis in die 70er Jahre des 19. Jahrhunderts gab es in vielen Bereichen Ostfrieslands noch keine Steindeckwerke. Um die Deiche damals gegen Wellenangriff zu schützen, wurden die Außenböschungen von Schardeichen jährlich mit Stroh bestickt. Dazu mussten die deichpflichtigen Bauern Roggen zur Gewinnung von Langstroh anbauen.

Diese Art der Deichsicherung wurde an manchen Deichstrecken noch um 1933 betrieben.

Deckwerke sind heute so zu bemessen und auszulegen, dass sie

- Druckschlägen standhalten können,
- durch entsprechenden Filteraufbau vor Bodenaustrag geschützt sind
- im oberen Deckwerksabschluss durch Wellenüberlauf und Spritzwasser nicht hinterspült werden,
- erosionssicher ausgebildete Deckwerksfüße besitzen,
- standsicher gegen Wasserinnendruck sind.

Deckwerke müssen daher über ein ausreichendes Flächengewicht verfügen, der Unterbau muss hohlraumarm und filterstabil sein. Wasserüberdruck aus dem Deichkörper muss abgebaut werden können. Dies kann bei einem sonst undurchlässigen Deckwerk durch eine offene Ausbildung im unteren Deckwerksbereich geschehen.

#### **3.4 Deichschutzwerke**

Zu den Schutzwerken gehören Bühnen Vorlanddeckwerke, Vorlanderhöhungen (z.B. Erddämme, Sommerdeiche) und Lahnungsfelder mit den zugehörigen Lahnungen. Sie sollen schadenverursachende Strömungen vom Deich fernhalten, als Wellenbrecher dienen, einen Watabtrag verhindern und darüber hinaus dort die Sedimentation fördern, sowie das Vorland sichern. Die Erhaltung dieser Anlagen ist für das System des Deichschutzes erforderlich. Wo irgend möglich wird das Küstenschutzsystem nicht nur auf

die bestickmäßigen Grenzen der Hochwasserschutzanlage konzentriert, sondern auf eine großflächigere Basis ausgerichtet. Die Alternative hierzu ist ein massiverer und höherer Ausbau einer nur linienförmigen Hochwasserschutzanlage.

#### **4 Einbauten im Deich**

Jede Anlage im Deich, sei es nun eine Leitung oder ein Bauwerk, ist ein Störkörper. Unterschiedliches Setzungsverhalten kann die Ausbildung von Sickerwegen im Deichkörper begünstigen, der Bruch von medienführenden Leitungen bis hin zu Sielläufen zum Bodenaustrag und bei Sturmfluten zum Verlust eines Deiches führen. Daher sind bei jeder Anlage im Deich, die nicht der Deichsicherheit dient, besondere Anforderungen an die Deichsicherheit zu stellen. Neben einer sorgfältigen Bauausführung bedarf es einer fortlaufenden Kontrolle dieser „Deichbenutzungen“ hinsichtlich Betrieb und Unterhaltung sowie bis zur schadlosen Entfernung nach Beendigung der Nutzung. Nicht nur die Februarsturmflut 1962 sondern auch der Umgang mit der ständig zunehmenden Anzahl von Leitungen in Hochwasserschutzanlagen hat gezeigt, dass von diesen Kreuzungsanlagen vielfach Schäden und Mehraufwendungen in der Unterhaltung der Deichlinien ausgehen.

Aus der Forderung, derartige Gefahren und Beeinträchtigungen zu vermindern, wurde die „Empfehlung für Richtlinien für Verlegung und Betrieb von Leitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen“ vom Küstenausschuss Nord- und Ostsee im Jahre 1970 herausgegeben (Die Küste, H. 20, 1970, S. 62 ff).

Auch wenn diese Empfehlung nicht in allen Küstenländern eingeführt wurde, bewährte sie sich doch als technisches Regelwerk für Leitungskreuzungen in Hochwasserschutzanlagen.

Aufgrund der seit 1970 gesammelten Erfahrungen und inzwischen eingeführter neuer Bauverfahren hat der Ausschuss für Küstenschutzwerke der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT) und der Hafentechnischen Gesellschaft e.V. (HTG) die Überarbeitung der Empfehlung von 1970 veranlasst.

Diese überarbeiteten Empfehlungen sollen die Sicherheitsanforderungen an derartige Kreuzungsanlagen klar zum Ausdruck bringen und sowohl den Antragstellern als auch den Genehmigungsbehörden, aber auch Planern, Baufirmen und Betreibern für den Umgang mit Leitungen in Hochwasserschutzanlagen klare Handlungsempfehlungen geben. In ihrer textlichen Fassung enthalten die Empfehlungen daher im allgemeinen klar bestimmende Anforderungen.

#### **5 Unterhaltung des Deiches**

Für die Deichsicherheit ist eine ordnungsgemäße Deichunterhaltung unabdingbar. Zur Überwachung werden von den Deichbehörden zwei Deichschauern jährlich im Frühjahr

und Herbst durchgeführt. Im Frühjahr wird geprüft, ob und welche Schäden sich über Winter eingestellt haben, und festgelegt, wie und in welchem Zeitraum sie zu beheben sind. Im Herbst erfolgt die Kontrolle, ob die Deiche und Anlagen im Deich ohne Mängel, d.h. schau-frei, in die Sturmflutsaison hineingehen können.

Besonders kritisch in Augenschein genommen wird die Grasnarbe, da sie der Deichoberfläche die nötige Erosionsfestigkeit geben soll. Treibselauflagen, Wühltier- und Distelbefall wie auch Trockenschäden können ihr erheblich zusetzen. Frühzeitige Treibselbeseitigung, eine Beweidung mit Schafen, Pflegeschnitte, Düngung nach Erfordernis, Wühltier- und Distelbekämpfung sind von den Trägern der Deicherhaltung, in Niedersachsen in der Regel Deichverbände, durchzuführen. Hier darf es selbst bei Deichstrecken in Naturschutzgebieten und Nationalparks keine Kompromisse zu Lasten der Deichsicherheit geben.

Schlecht gepflegte Deichböschungen und durch Beschattung von Bäumen lückige Grasnarben führten bei den Orkanfluten 1962 und 1976 zu erheblichen Schäden an Außenböschungen. Weitere Schäden wurden durch grobes Treibgut verursacht, das durch Wellengang gegen den Deich gestoßen wurde. Auf und an Deichen ist daher die Bepflanzung mit Büschen und Bäumen zu unterlassen. Dies gilt auch für die mancherorts von Anliegern gewünschte Begrünung von Deichmauern. Abgestorbene Wurzeln prägen Sickerlinien vor und gefährden die Deichsicherheit.

### **6 Deichverteidigung**

#### **6.1 Deichwacht**

In Niedersachsen ist es Aufgabe der Deichverbände die Deichwacht bei auflaufenden schweren Sturmfluten zu organisieren und durchzuführen. Bei Überschreitung eines regional festgesetzten Sturmflutwasserstandes werden die Deichstrecken durch Kontrollgänge der sog. Deichwacht überwacht. Meldungen werden zentral gesammelt und ggf. an die Katastrophenbehörden (Landkreise, Bezirksregierungen, Ministerien) weitergeleitet, die erforderlichenfalls Evakuierungs- und Bekämpfungsmaßnahmen veranlassen. Die Einsatzstäbe werden unterstützt durch Wetterprognosen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und Sturmflutvorhersagen des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) und in Niedersachsen des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft und Küstenschutz (NLWK). Auf Sandsackreserven des Landes Niedersachsen kann über den NLWK zurückgegriffen werden.

#### **6.2 Bekämpfung von Deichschäden**

Bei der Bekämpfung von Deichschäden spielt die Erreichbarkeit der Schadensstellen eine wichtige Rolle. Sind die Schadensstellen über den Deichverteidigungsweg, Teekabfuhrweg oder befahrbare Deckwerke zu erreichen, kann die Bekämpfung mit Großgerät vorgenommen werden (LKW-, Baggereinsatz u.a.). Ist dies nicht der Fall, müssen

die Sicherungsarbeiten per Hand ausgeführt werden, wie das Befüllen, Transportieren und Verlegen von Sandsäcken, Verlegen von Geotextilien und Busch und Einschlagen von Stackpfählen. Für Ersteinsätze zur provisorischen Sicherung von Schadstellen kann auf regionale Kräfte der Feuerwehren und des technischen Hilfswerks zurückgegriffen werden. Die Bundeswehr steht für Soforteinsätze im allgemeinen nicht mehr zur Verfügung. Die Anleitung durch erfahrene und möglichst ortskundige Vorarbeiter, Bautechniker und Ingenieure ist unbedingt erforderlich.

Es hat sich als zweckdienlich erwiesen, auch einfach erscheinende Arbeitsvorgänge wie das Befüllen von Sandsäcken und der Transport der Säcke über „Menschenketten“ an den Einbauort mit den regionalen Einsatzkräften im Rahmen von turnusmäßigen Übungen zu proben. Hier ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Deichverbänden, Fach- und Katastrophenbehörden erforderlich.

Die endgültige Schadensbeseitigung ist unter Berücksichtigung anstehender und möglicher Risiken nach gründlicher Planung von geeigneten Baufirmen durchzuführen.

Je weiter wir uns zeitlich von Sturmflutkatastrophen entfernen, desto mehr nimmt das Bewusstsein in der Bevölkerung gegenüber drohenden Gefahren durch den „Blanken Hans“ ab. Es bedarf auch immer wieder großer Anstrengungen der Verantwortlichen, die nötigen Mittel für den Ausbau der Deiche bei den knappen öffentlichen Kassen zu erhalten. Dabei müssen wir feststellen, dass 38 Jahre nach der Sturmflutkatastrophe von 1962 das damals entwickelte Ausbauprogramm für die Küstenschutzanlagen in Niedersachsen immer noch nicht abgearbeitet ist. Vielerorts sind noch Deichaußenbermen zu erhöhen und Treibselabfuhrwege zu errichten, um bei der überwiegend aus Naturschutzgründen zurückgefahrenen Nutzung der Deichvorländer auf die Vernässungsprobleme an den Deichfüßen und den streckenweise ausserordentlich hohen Treibselanfall im Hinblick auf die Deichsicherheit reagieren zu können.

Möglicherweise wird das heutige Ausbauprogramm aber von neuen Sturmflutentwicklungen überholt. Denn eins ist gewiss: Küstenschutz ist eine fortwährende Aufgabe für die Sicherheit der Bevölkerung in den Küstenregionen und die Verantwortlichen sind verpflichtet, den hohen Sicherheitsstandard zu halten und den Entwicklungen durch Ausbaumaßnahmen anzupassen.

Auch wenn wir im Küstenschutz Tätigen all unseren Verpflichtungen nachkommen, verbleibt für die Bevölkerung ein Restrisiko; denn einen absoluten Schutz vor Sturmfluten wird es nicht geben.

## Schriftenverzeichnis

Die Küste, Heft 33, 1979: Archiv für Forschung und Technik an der Nord- und Ostsee

Die Küste, Heft 55, 1993: Archiv für Forschung und Technik an der Nord- und Ostsee

EAK 1993

Vereinigung der Naßbaggerunternehmen e.V., Hamburg, 1976: Seedeichbau, Theorie und Praxis

JOHANN KRAMER, 1982: Sturmfluten, Küstenschutz zwischen Ems und Weser

KARL LÜDERS/GÜNTER LUCK, Verlagsbuchhandlung August Lax 1976: Kleines Küstenlexikon

Deichacht Norden, Soltau-Kurier, Norden 1989: Das Bollwerk des Norderlandes

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK), Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart 1992: Historischer Küstenschutz

Bezirksregierung Weser-Ems 1997: Generalplan Küstenschutz für den Regierungsbezirk Weser-Ems

Ausschuß für Küstenschutzwerke der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT) und der Hafengebäutechnischen Gesellschaft e.V. (HTG) (Entwurf), Ausgabe – 1997: Empfehlungen für Verlegung und Betrieb von Leitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen