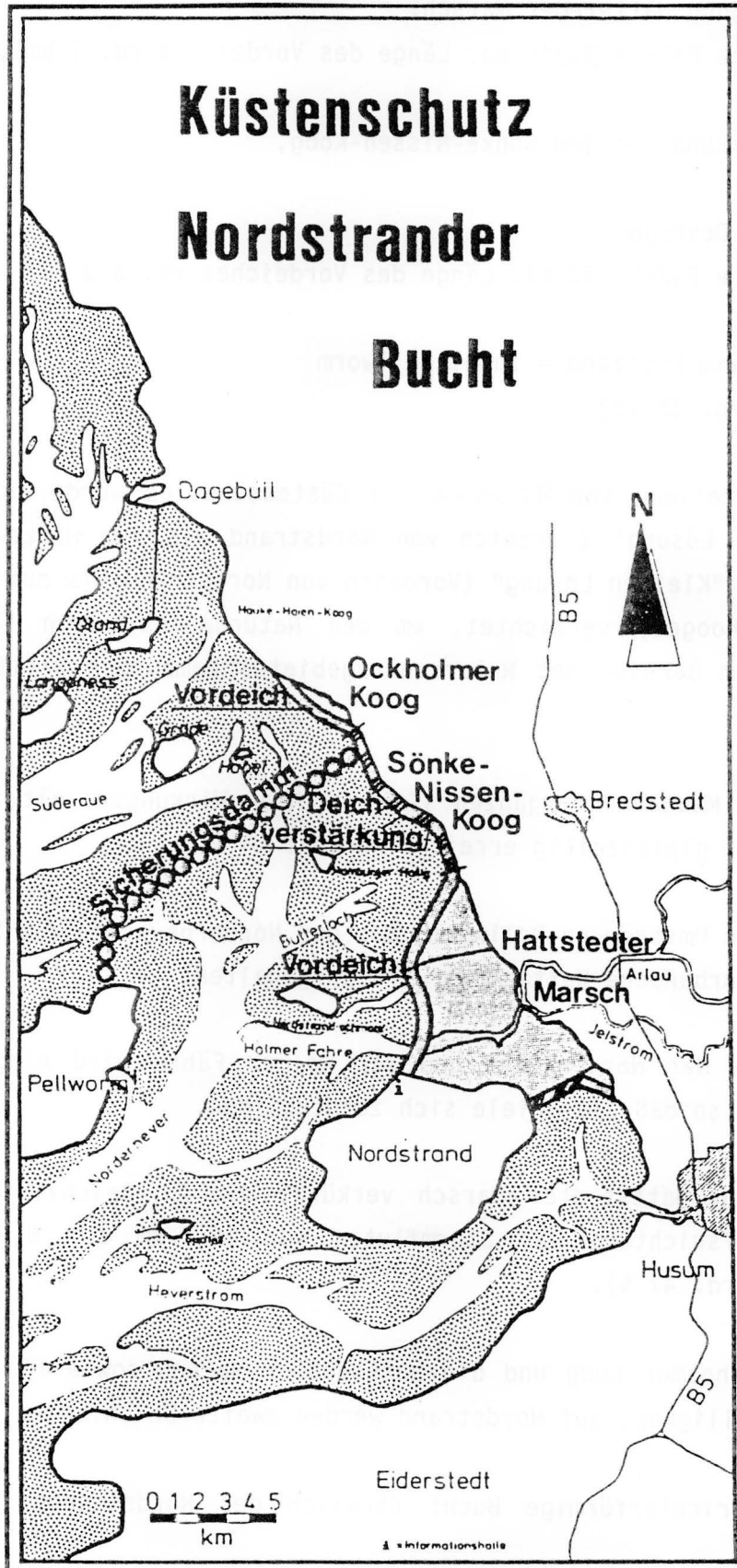


"KÜSTENSCHUTZMASSNAHMEN IN DER NORDSTRANDER BUCHT"

ORBR W. Saggau

Amt für Landwirtschaft und Wasserbau, Husum



Die Küstenschutzmaßnahmen in der Nordstrander Bucht sind im April 1982 planfestgestellt mit der Anordnung des Sofortvollzuges, so daß auch bereits 1982 mit dem Ausbau der Zufahrten begonnen werden konnte. Die Maßnahmen beinhalten:

- die Vordeichung Hattsteder Marsch:
(eingedeichte Fläche 3.345 ha; Länge des Vordeiches rd. 9 km),
- Deichverstärkung vor dem Sönke-Nissen-Koog,
- Vordeichung Ockholm
(eingedeichte Fläche 90 ha; Länge des Vordeiches rd. 3,3 ha)
- Sicherungsdamm Festland - Insel Pellworm
(Dammlänge rd. 15 km)

Unter Zurückstellung von Bedenken des Küstenschützes wurde auf die sogenannte "Große Lösung" (Vordeich von Nordstrand bis zum Hauke-Haien-Koog) zugunsten der "Kleinen Lösung" (Vordeich von Nordstrand bis zum Süden des Sönke-Nissen-Kooges) verzichtet, um den Naturhaushalt von Vorland- und Wattflächen im Bereich des Naturschutzgebietes Hamburger Hallig unberührt zu lassen.

Die geplanten Maßnahmen ergänzen sich in ihren Wirkungen. Mit ihnen sollen folgende Ziele gleichzeitig erreicht werden:

- Die östliche Umströmung Pellworms aus der Norderhever in die Süderau und der damit verbundene Wattabtrag wird aufgehalten.
- Der Flutarm der Norderhever und der Holmer Fähre wird eingegrenzt und verringert, so daß die Priele sich zurückbilden.
- Der Vordeich Hattstedter Marsch verkürzt die 1. Deichlinie gegen die Hauptangriffsrichtung der Sturmfluten von 16,7 km auf 8,9 km (Deichverkürzung rd. 47 %).
- Für den Ockholmer Koog und die Hattstedter Marsch sowie für den Morsum- und Pohnshalligkoog auf Nordstrand werden zweite Deichlinien geschaffen.
- Die enge trichterförmige Bucht nördlich des Nordstrander Dammes wird beseitigt.

- Die erforderliche Flutraumverkleinerung im Bereich des Butterlochs wird durch verstärkte Vorlandarbeiten erreicht.
- Die dauerhafte Hochwasser-Entlastung in den Einzugsgebieten von Arlau, Jelstrom und Sönke-Nissen-Koog-Schleuse wird durch Speicherbecken erreicht.

Die Maßnahmen dienen der Sicherheit von rd. 8.000 Menschen, die auf einer Fläche von rd. 36.000 ha der zu schützenden Halligen, Inseln und Festlandsmarschen wohnen.

Der Sicherungsdamm und die Vordeichung dienen den Zielen des flächenhaften Küstenschutzes und somit dem Erhalt der vorhandenen Wattsockel.

Der Damm schafft eine feste Wattwasserscheide zwischen dem Tidebecken von Norderhever und Süderau. Dadurch wird verhindert, daß bei normalen Tiden Wasser von der Norderhever in die Süderau überströmt. Die Festlegung der Einzugsgebiete reicht indessen nicht, um die Erosion im Gesamtgebiet der Norderhever und ihrer landseitigen Nebenpriele zum Stillstand zu bringen. Die Vordeichung Hattstedter Marsch verkleinert das Flutvolumen der Norderhever um rd. 40 Mill. m³ Wasser bei mittlerer Tide. diese Verringerung der täglich zweimal ein- und ausströmenden Wassermengen wird geringere Wassergeschwindigkeiten zur Folge haben und somit den weiteren Abtrag der Wattsockel und die weitere Vertiefung der Priele im Planungsgebiet beenden.

Außerdem schafft die 8,9 km lange Vordeichung Hattstedter Marsch die nötige Deichsicherheit. Die heutigen Deiche auf der rd. 17 km langen Strecke sind zu niedrig und haben außen wie innen zu steile Böschungen. Im Vergleich zu den gegenwärtigen Küstenschutzanlagen werden die neuen Seedeiche etwa die doppelte Basisbreite und die doppelte Querschnittsfläche erhalten. In Verbindung mit den vorhandenen Deichen, die künftig als 2. Deichlinie weder abgetragen noch verändert werden dürfen, wird für die angrenzenden Köge ein optimaler Küstenschutz geschaffen.

BAUABLAUF VORDEICHUNG HATTSTEDTER MARSCH (Abb. 2)

Der Vordeich ist in 3 getrennt ausgeschriebenen Baulosen erstellt worden. 1983 begann der 1. Abschnitt von Süden (Insel Nordstrand) aus. Er bestand aus einem 600 m langen Vordeichstück und einer 10 ha großen Bauinsel, wo ab 1984 das Holmer Sieel errichtet wurde. Der Deichbau setzte sich 1984 mit dem II. Abschnitt von Norden aus fort. Zusätzlich zum 3,3 km langen Vordeich

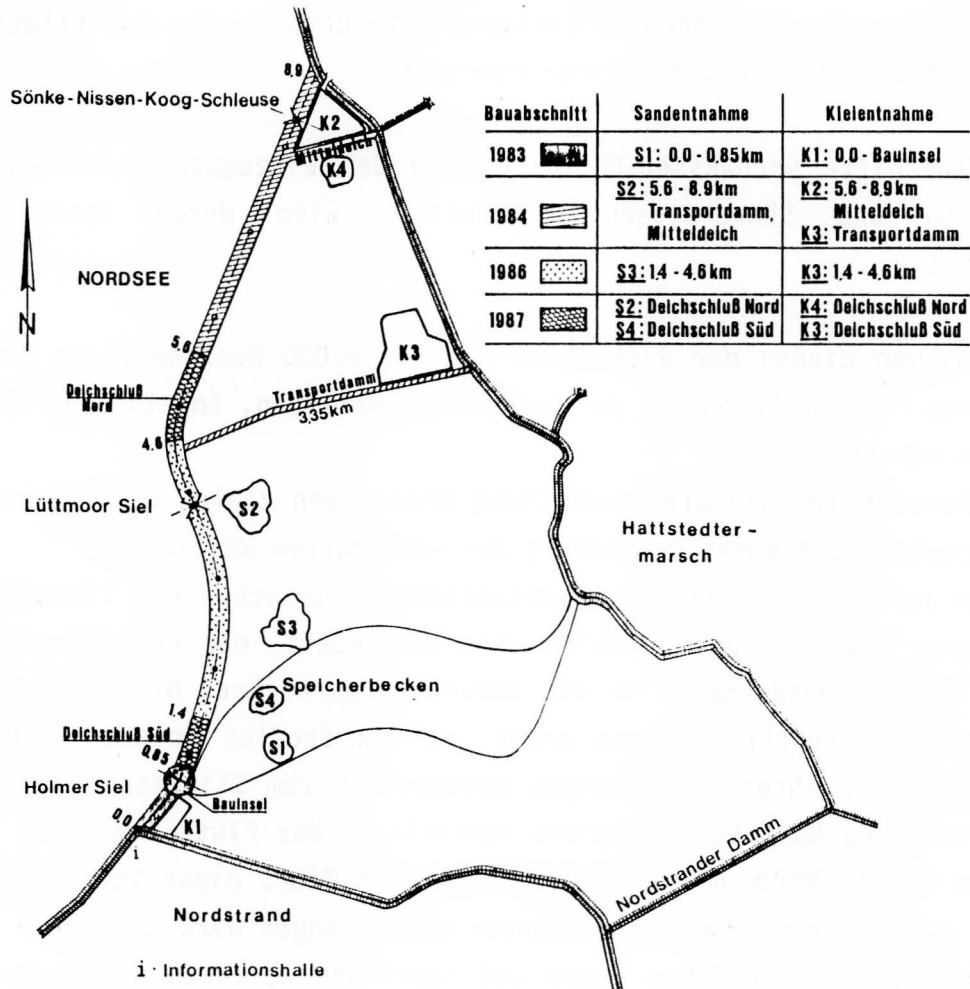


Abb. 2

mußte der Transportdamm als Baustraße für den folgenden Deichbauabschnitt gebaut werden. Der Damm ist ein Jahr zu früh gebaut worden, weil noch 1984 der Bauablauf für die ausstehenden Deichschlüsse um 1 Jahr verlängert werden mußte. Erhebliche Massentransporte, besonders für den Deichschluß Süd, haben uns dazu bewegt.

Beide Abschnitte sind so mit dem Ziel bestimmt worden, möglichst schonend in das bestehende Wattsystem einzugreifen. so erfolgte auch 1985 nicht gleichzeitig zu den umfangreichen Sohlversicherungsarbeiten im Bereich des Deichschlusses Süd der weitere Bau des Vordeiches, weil damit höhere Strömungsgeschwindigkeiten und zusätzliche Erschwernisse die Folge wären. Auf einer 12 ha großen Fläche wurde die Sohle des Prieles "Holmer Fähre" in dem Querschnitt geschützt, wo 1987 der Steindamm als Deichschluß-Verfahren vorgesehen war (Abb. 3). 400.000 m³ Steinmaterial mußte bis Ende 1986 trans-

portiert, und der Vordeich mußte 1986 bis an die eigentliche Deichschluß-Lücke herangebaut werden. Die Lücke Nord war 1.000 m lang, das abzudämmende, mittlere Tidevolumen rd. 3,3 Mio. m³. Die Lücke Süd war rd. 600 m lang, das abzudämmende mittlere Tidevolumen rd. 33 Mio. m³.

Deichschluß Holmer Fähre

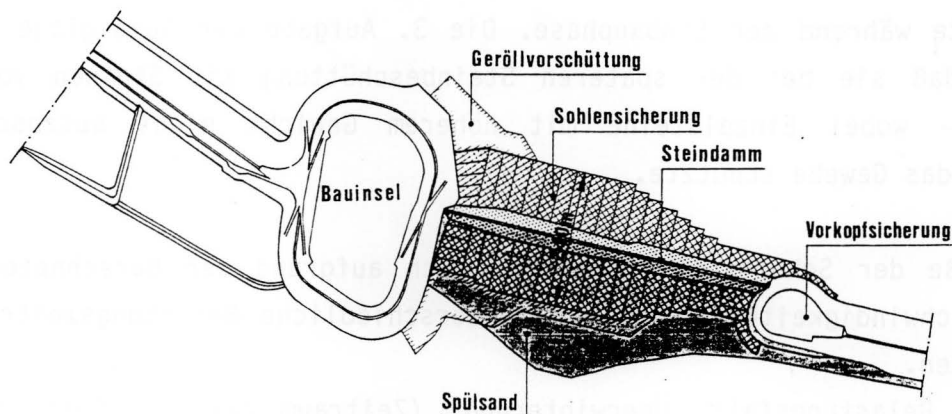


Abb.3

GRÖSSE UND BESTANDTEILE DES BODENSCHUTZES

Die Einengung des Strömungsquerschnittes im Deichschlußbereich führt zu einer Erhöhung der Turbulenzen und Strömungsgeschwindigkeiten auf ein Mehrfaches der ursprünglichen Werte. Dadurch wird das bis dahin nahezu im Gleichgewicht stehende System von Strömungsverhältnissen und Sohlform nachhaltig gestört. Es entwickeln sich in den ungeschützten Bereichen der Sohle Erosionen (Kolke), die die Standsicherheit des Steindammes gefährden können. Deshalb ist ein entsprechender Bodenschutz vorzusehen, an den folgende Anforderungen zu stellen sind: Sanddichtheit, Stabilität gegenüber den Strömungskräften (Steingröße), ausreichende Festigkeit gegenüber den Kräften, die während der Verlegung auftreten (Einschwimmen, Absenken), ausreichende Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit.

Als Bodenschutz wurde folgende Konstruktion ausgeführt: Auf einem Polypropylen-Gewebe wurden in 1,0 m Abständen "Würste" aus Weidenholz mit einem Durchmesser von 10 cm befestigt. Rd. 8 cm dickes Weidenholz schützte flächig das Gewebe vor mechanischer Beschädigung. Diese Unterkonstruktion wur-

de mit einem Rostwerk aus zwei Faschinenwürsten abgedeckt, so daß etwa 20 cm tiefe, rd. 1 m² große "Taschen" entstanden. Das Gewebe hatte eine Maschenweite von < 0,3 mm und eine Wasserdurchlässigkeit von 15 l/m² xs bei 100 mm Wassersäule.

Die Weidenholzlage erfüllte mehrere Aufgaben. In Verbindung mit den 3 Lagen Weidewürsten bewirkte sie den erforderlichen Auftrieb von rd. 25 kg/m² für die Zeit, in der die Matte in Warteposition im Wasser lag und für die Zeit des Einschwimmens. Zum anderen erhöhte die Reisiglage die Lagestabilität der Matte während der Einbauphase. Die 3. Aufgabe der Reisiglage bestand darin, daß sie bei der späteren Steinbeschüttung mit Steinen von 60 - 300 kg - wobei Einzelsteine mit höherem Gewicht nicht auszuschließen waren - das Gewebe schützte.

Die Größe der Schüttsteine bestimmt sich aufgrund der berechneten Strömungsgeschwindigkeiten. Es sind 2 unterschiedliche Belastungszeiträume zu betrachten.

Für den Belastungsfall "Überwinterung" (Zeitraum zwischen Fertigstellung der Sohlsicherung - 1985 - und Beginn des Steindammbaues - 1987 -) sind Steine mit einem Einzelgewicht von 10 bis 60 kg lagestabil.

Während des Einbaues des Steindammes (Bauzeit rd. 8 Wochen) ergeben sich in Abhängigkeit von der Höhenlage der Sohle und der Entfernung vom Steindamm erforderliche Steingewichte von 60 bis 300 kg und 1 bis 3 t.

Die erforderliche Länge einer Sohlsicherung bestimmt sich aus den erwarteten Strömungsverhältnissen (Geschwindigkeit und Turbulenz), aus der Dauer dieser Beanspruchung (Bauzeit des Steindammes und der Bodenbeschaffenheit (besonders der Korngröße)). Da die Herstellung und der Einbau von Sinkstücken mit hohen Kosten verbunden sind, wird die Länge der Sohlsicherung auf ein Mindestmaß begrenzt. Dabei werden im Randbereich Auskolkungen zugelassen, die aber nur so groß werden dürfen, daß die Standsicherheit des Bauwerkes (= Steindamm) nicht gefährdet ist. Im Gutachten der Ingenieurgesellschaft wird als Mindestlänge zwischen Steindamm und Randbalken der Kolkenschutzmatte das 15-fache der Kolkentiefe angegeben.

Die einzelnen Matten sollen eine Überlappung von 2,0 m aufweisen. Am jeweiligen Außenrand der Matte ist ein Beton-Randbalken mit einem Gewicht von rd. 750 kg/m angeordnet. Dieser Randbalken setzt sich aus rd. 1,50 m langen Einzelbetonblöcken zusammen, die die Aufgabe haben, die Mattenränder auf der Sohle zu halten. Außerdem bewirken sie, daß sich die Matten in die sich

ausbildenden Kolke legen. Damit wird die Gefahr größerer Ausräumung der Kolkböschung verringert.

AUSFÜHRUNG DES BODENSCHUTZES

Unmittelbar südöstlich der Sielinsel wurde auf dem bestehenden aufgespülten Lagerplatz eine etwa 0,5 ha große Fläche für die Herstellung der Sinkstücke vorbereitet.

Der Platz mit einem Gefälle von 1,5 % wurde mit Beton vermörtelt und mit einem feinmaschigen Gleitgewebe abgedeckt.

Um den Randbalken auf dem Fertigungsgelände an der Matte zu befestigen, war es erforderlich, das Watt uferseitig auf rd. 1,20 m unter Mthw zu vertiefen. So konnte bei Hochwasser eine Transportkonstruktion über dem Randbalken eingeschwommen werden. Mit Ablauf des Wassers legte sich die schwimmende Konstruktion auf den Randbalken. Über die hydraulisch betriebene Arretierstange erfolgte dann die Verbindung mit dem Randbalken.

Mit dem nächsten Hochwasser schwamm diese Konstruktion auf und wurde über eine im Watt eingebaute Umlenkrolle auf Warteposition in das Watt gezogen. Der freie Mattenrand wurde dann am Senkrohr des Positionspontons befestigt und diese Konstruktion (Positionierungsponton mit Senkrohr - Matte - schwimmender Randbalken) zu dem in Position liegenden Steinstürzer geschleppt (Abb. 4).

Der Betonrandbalken einschließlich seiner Haltekonstruktion wurde vom Steinstürzer kurz vor Kenterung abgesenkt. Anschließend bewegte sich der Steinstürzer durch Fieren und Verholen unter gleichzeitigem Abschütten des Gerölls über das Sinkstück, so daß sich die Matte durch die Geröllauflast allmählich auf den Boden legte. Die Geröllauflast betrug rd. 150 kg/m². Dieses Flächengewicht wurde einmal durch die Ladungskapazität des Steinstürzers (rd. 550 t) begrenzt, zum anderen durch die zulässige Neigung der Matte während des Absenkens.

Ein Absenkvorgang dauerte etwa 45 Minuten, das Einmessen der schwimmenden Geräte etwa 1 Stunde. Entscheidend für das genaue Verlegen der Matten war die Positionierung des Pontons und des Steinstürzers. Die Feinpositionierung des Pontons erfolgte über 4 Ankerwinden. Der Steinstürzer als 2. Festpunkt für die genaue Positionierung der Matte war ausgerüstet mit Bug- und Heckschottel, mit denen er sich selbst in Position brachte. Zur Lagestabi-

Absenkvorgang mit Lage der Ankerdrhte

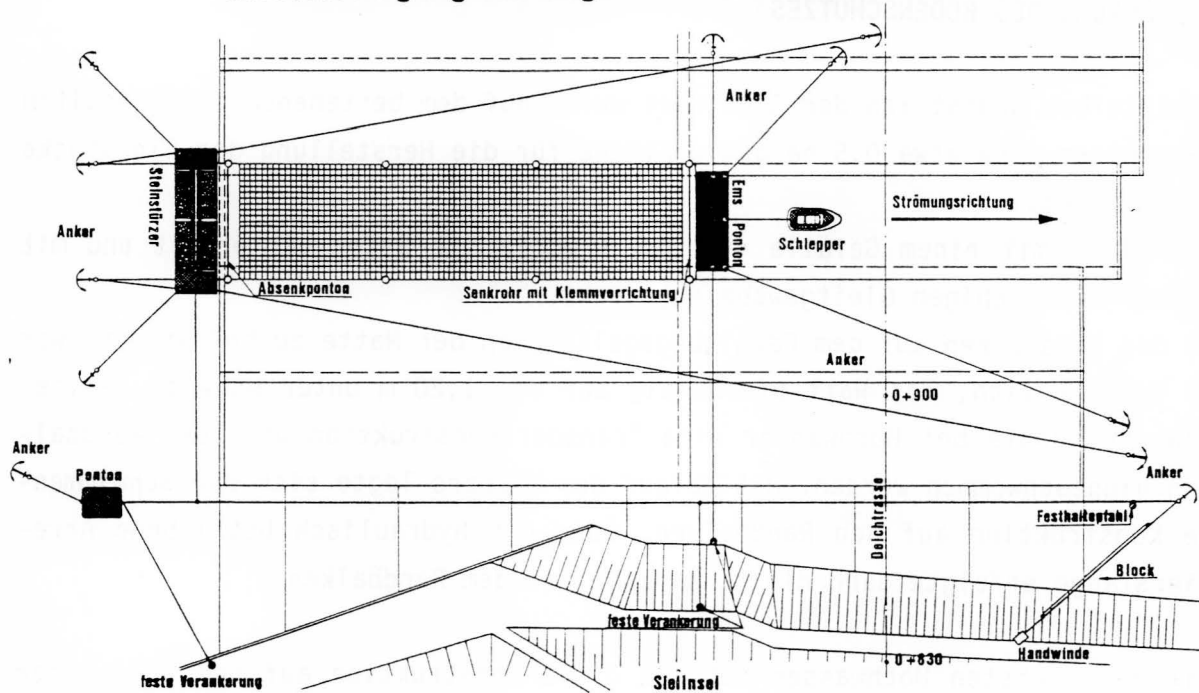


Abb.4 :Positionierung der schwimmenden Sohlenmatte

litt, insbesondere während des Absenkvorganges der Matte, hielt sich der Steinstürzer mit Hilfe von 6 Ankerwinden in der Sollposition. Die auf die Sohle abgesenkte Haltekonstruktion mit den Betonkltzen wurde ebenfalls über zwei zusätzliche Anker gehalten.

Der Bodenschutz erstreckte sich über einen tiefen Bereich, wo im Grundsatz das Absenken zu jeder Kenterung stattfinden konnte und über einen Bereich in der Wasserwechselzone, wo das Absenken einer Matte zu Hochwasser erfolgte. Die Leistung im tiefen Bereich war höher und betrug im Mittel eine Matte pro Tag. Im hohen Bereich bestand die Gefahr, daß der Steinstürzer die Matte beschädigte.

Die Beanspruchung der Sohlensicherung insbesondere durch die hohen Fließgeschwindigkeiten während der Deichschluphase erforderte eine zusätzliche Stein-Beschüttung der Sinkstcke mit 1 t/m^2 (Steingewicht 60 - 300 kg/Stein). Die Beschüttung erfolgt kontinuierlich vom selbstfahrenden Steinstürzer aus.

KONTROLLMESSUNG DER VERLEGTEN MATTEN UND DER BESCHÜTTUNG

Die Vermessung bei der Mattenverlegung und der Beschüttung teilte sich in Landvermessung für den Randbereich und Seevermessung im Mittelbereich auf. Die Landvermessung erfolgte durch tachymetrische Aufnahme und durch optische Kontrolle.

Im bis zu 8 m tiefen Mittelbereich wurde ein Vermessungsschiff, das mit einer Polarortung und einem Echographen ausgerüstet war, eingesetzt.

Mit diesen Hilfsmitteln wurde jede einzelne Matte und später auch die Steinbeschüttung in bestimmten Profilen abgefahren. Das gewählte Verfahren hat sich bewährt. Die Lage der Matten ist außerdem häufig durch Taucher und im flachen Bereich visuell kontrolliert worden.

BAU DES STEINDAMMES

Entsprechend den Empfehlungen der niederländischen Wasserbauverwaltung wurde der Steindamm in sieben Schichten von im Mittel 1,50 m Dicke vertikal aufgebaut.

Die Innen- und Außenböschung erhielten eine einheitliche Neigung von 1 : 2, so daß der Dammfuß im tiefen Bereich eine maximale Breite von rd. 50 m aufwies. Die Kronenbreite der obersten Schicht betrug rd. 5,0 m (Abb. 5).

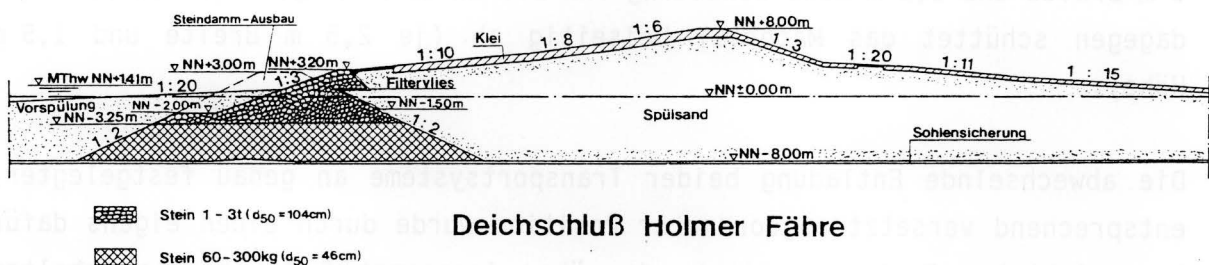


Abb. 5

Für das gesamte Bauwerk wurden rd. 150.000 t Steine benötigt. Der lagenweise Aufbau des Steindammes führte zu einer kontinuierlichen Verengung des Durchflußquerschnittes und damit zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit, die laut Berechnung auf bis zu 3,2 m/s bei mittlerer Tide und bis zu 4,5 m/s bei einer Sommersturmflut ansteigen sollte. Auf dieser Grundlage war das erforderliche Einzelsteingewicht ermittelt worden, und zwar für die unteren 3 Lagen (bis NN - 3,25 m) mit 60 bis 300 kg/Stein (60.000 t) und für die oberen 4 Lagen mit 1 bis 3 t/Stein (90.000 t) (Abb. 6).

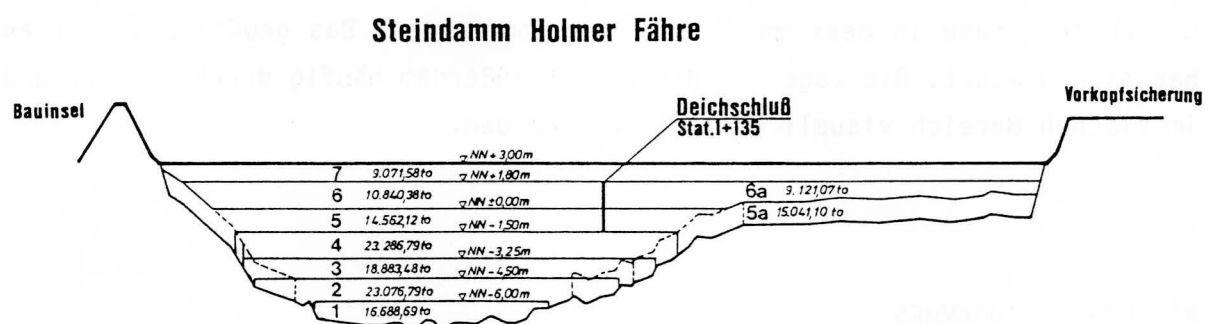


Abb. 6

Im April 1987 wurde mit dem Bau des Steindammes begonnen. Die Schüttung der Lagen 1 bis 4 erfolgte im Naßbetrieb durch schwimmende Geräte (Spaltschute und Steinstürzer).

Die Schiffe hatten eine Tragfähigkeit von 500 bis 600 t. Sie besaßen keinen eigenen Antrieb und wurden mit Schlepperhilfe zur Einbaustelle gezogen. Die unterschiedlichen Entladungssysteme (Steinstürzer/Spaltschute) wurde gewählt, um eine möglichst ebene Beschüttungsoberkante zu erhalten. Bei Entladung einer Spaltschute entsteht mittig unter der Schiffseinheit eine etwa 5 m breite und 1,5 m hohe Schüttung von bis zu 27 m Länge. Der Steinstürzer dagegen schüttet das Material beiseitig ab (je 2,5 m Breite und 1,5 m Höhe).

Die abwechselnde Entladung beider Transportsysteme an genau festgelegter, entsprechend versetzt angeordneter Position wurde durch einen eigens dafür hergerichteten Ponton erreicht, der über insgesamt 6 Ankerseile gehalten wurde und mit Hilfe von Hydraulikwinden manövrierbar war. Die Position des Pontons konnte über eine Laserortung auf 0,5 m genau eingemessen werden.

An dem Positionierungsponton wurden die Schiffseinheiten zum Entladen festgemacht und die Steine abgestürzt bzw. durch Aufklappen des Schutenbodens abgesenkt.

Die Schütthöhe wurde durch ein am Ponton befestigtes verschiebbares Echolot kontrolliert. Wenn dabei Fehlbereiche festgestellt wurden, bestand die Möglichkeit, gezielt Nachschüttungen vorzunehmen.

Der Einbau der 5. Seitendammsschicht erfolgte zunächst, von Norden ausgehend, im Trockenbetrieb. Muldenkipper fuhren rückwärts auf den Steindamm und kippten vor Kopf ihre Ladung ab. Ein Polypbagger verteilte die Schüttung auf die gesamte Steindambreite.

Um mit den Muldenkippern auf dem Steindamm fahren zu können, mußte zusätzlich Verwicklungsmaterial eingebracht und gleichmäßig auf der Krone verteilt werden. Die Fahrzeuge waren mit besonderen Felsreifen ausgerüstet, so daß trotz der hohen Materialbeanspruchung kaum Schäden auftraten. Das Verwicklungsmaterial bestand aus 10 - 60 kg Steinen und Geröll. Der Einbau konnte nur bei Wasserständen unter NN durchgeführt werden. Die Einbauzeiten verkürzten sich durch den Anstieg des Tideniedrigwassers auf der Binnenseite von anfangs 6 h pro Tide auf etwa 2 h bei Schließung der 5. Schicht.

Mit dem Einbau der 6. Steindammsschicht, deren Oberkante etwa 30 cm über dem mittleren Hochwasser lag, wurde wiederum von der Nordseite aus begonnen (10.000 t). Als Verwicklungsmaterial konnte jetzt Sand verwendet werden, weil die Dammkrone nicht mehr überströmt wurde. Die Einbauleistung stieg auf 750 t pro Stunde an, da tideunabhängig gearbeitet werden konnte.

Am 29.05.1987 gegen 17.00 Uhr war die sechste, für das Gelingen des Deichschlusses entscheidende Schicht (Ok NN + 1,80 m) eingebaut.

Der Steindamm wurde an den folgenden Tagen durch den Einbau der 7. Schicht mit rd. 10.000 t Steine auf eine Kronenhöhe von 3,00 m NN gebracht und damit auch gegen die Bemessungssturmflut gesichert.

Da der Steindamm durchströmt werden konnte, blieb auf der Binnenseite ein Tidehub von etwa 50 cm erhalten, d. h. bei mittleren Tiden strömten weiterhin rd. 4 Mio. m³ Wasser in die eingedeichte Fläche der Nordstrander Bucht.

Erst durch die anschließende Sandhinterspülung zum Aufbau des eigentlichen Deichkörpers ist der Tideeinfluß allmählich immer weiter vermindert und schließlich ganz unterbunden worden. Der Steindamm bildet den seeseitigen Deichfuß und übernimmt im Wasserwechselbereich die Funktion des Deckwerkes.

KONTROLLMESSUNGEN WÄHREND DER DEICHSCHLUSSPHASE

Die Deichschlußarbeiten wurden begleitet von einem umfangreichen Meßprogramm, bei dem die hydraulischen Veränderungen während der Einengung des Strömungsquerschnittes und ihre Auswirkungen auf die Geomorphologie der Holmer Fähre gemessen wurden. Mit den Messungen der hydraulischen Verhältnisse wurde bereits vor Beginn der Baumaßnahmen 1982 begonnen. Es wurden in regelmäßigen Abständen Strömungsgeschwindigkeiten und Wasserstände aufgezeichnet und Tiefenpeilungen im Bereich der späteren Deichschlußstelle vorgenommen.

Zu Beginn der Deichschlußarbeiten wurden weitere Strömungs- und Wasserstandsmeßgeräte installiert, so daß während der Deichschlußarbeiten kontinuierlich Wasserstände an insgesamt 5 Pegeln auf der Binnen- und Außenseite des Steindammes aufgezeichnet wurden. Dauerstrommessungen wurden an zwei Meßpfählen am westlichen und östlichen Rand der Sohlsicherung sowie im Dammbereich vom Positionierungsponton aus durchgeführt.

Strömungsmessungen mit Schwimmkörper erfolgten nach Fertigstellung einer Steinschicht, um großflächig die Strömungsverteilung beurteilen zu können. Zur Beobachtung der Kolkentwicklung im ungesicherten Randbereich der Sohlenschutzmatte wurden Tiefenmessungen durchgeführt.

DECKWERK DES VORDEICHES

Gestatten Sie mir, mein Thema zu verlassen und einige Anmerkungen noch zum eigentlichen Thema dieses Symposiums zu machen. Der rd. 9 km lange Vordeich ist bis auf 1,0 km scharliegend und weist somit an seinem seeseitigen Deichfuß ein Steindeckwerk auf.

Das Deckwerk wird belastet durch:

- die täglichen mittleren Tiden,
- den Extrem-Ereignissen (Sturmfluten),
- den Fremdenverkehr, der die Steine als "Spielzeug" mißbraucht.

Neben diesen Belastungsfällen muß die Konstruktion die Besonderheit der Lage der Baustelle berücksichtigen.

Der Tidehub von 3,30 m ist nicht steuerbar, nur vorhersagbar. Kantenfluten (= höhere Wasserstände) bauen sich kurzfristig auf. Die Baustelle "Deckwerk" liegt unmittelbar, d. h. in der Regel ohne besonderen Schutz direkt an der Nordsee. Außerdem beginnen die Deckwerksarbeiten relativ spät, so daß sie in eine Jahreszeit fallen, in der mit höheren Wasserständen gerechnet werden muß.

Aus diesen Besonderheiten ergeben sich für den Bau zwei Forderungen:

- die Bauleistung muß relativ groß sein,
- die Baukonstruktion muß möglichst einfach sein, und Beschädigungen (z. B. Verschmutzung durch Treibsel und Sand) müssen relativ leicht saniert werden können.

Die Deckwerks-Konstruktion des Vordeiches auf einer Gesamtfläche von rd. 100.000 m² hat folgenden Aufbau (Abb. 7):

1. Fußpfahlreihe aus 2 - 3 m langen Fichtenpfählen;
Pfahlkopf etwa 0,50 bis 1,0 m in das Watt einbindend.
2. Bei schlickigem Watt Bodenaustausch im Fußbereich.
3. Vlies 600 g/m²
4. 20 cm Geröll als Flächenbelastung des Geotextils und als Schutzschicht.
5. Wasserbau-Schüttsteine der Klasse II/III in einer Dicke von rd. 50 cm (850 kg/m²).
6. Festlegung der Steine durch kolloidalen Mörtel (55 l/m²).

AUFBAU DER SOHLENSICHERUNG VOR DEM HOLMER UND LÜTTMOOR SIEL

Je nach Höhenlage und Neigung unterscheidet sich die Beanspruchung einer Sohlensicherung von der eines Deckwerks. Gerade deshalb, weil sie in der Regel nach Inbetriebnahme des Siels nicht mehr sichtbar und unzugänglich ist, gelten besondere Sicherheitsmaßnahmen:

1. Theoretisch sind die Steine lagestabil, werden aber zusätzlich im starren Bereich verklammert.
2. Theoretisch ist die mechanische Filterstabilität durch eine entsprechende Kornabstufung gegeben; zusätzlich wird ein Vlies eingebaut.

Wichtig aus meiner Sicht ist der flexible Teil und die Ausbildung eines "Randbalkens", der die Funktion erhält, bei entsprechenden Kolken den Verformungen zu folgen und so den Hang etwas zu stabilisieren.

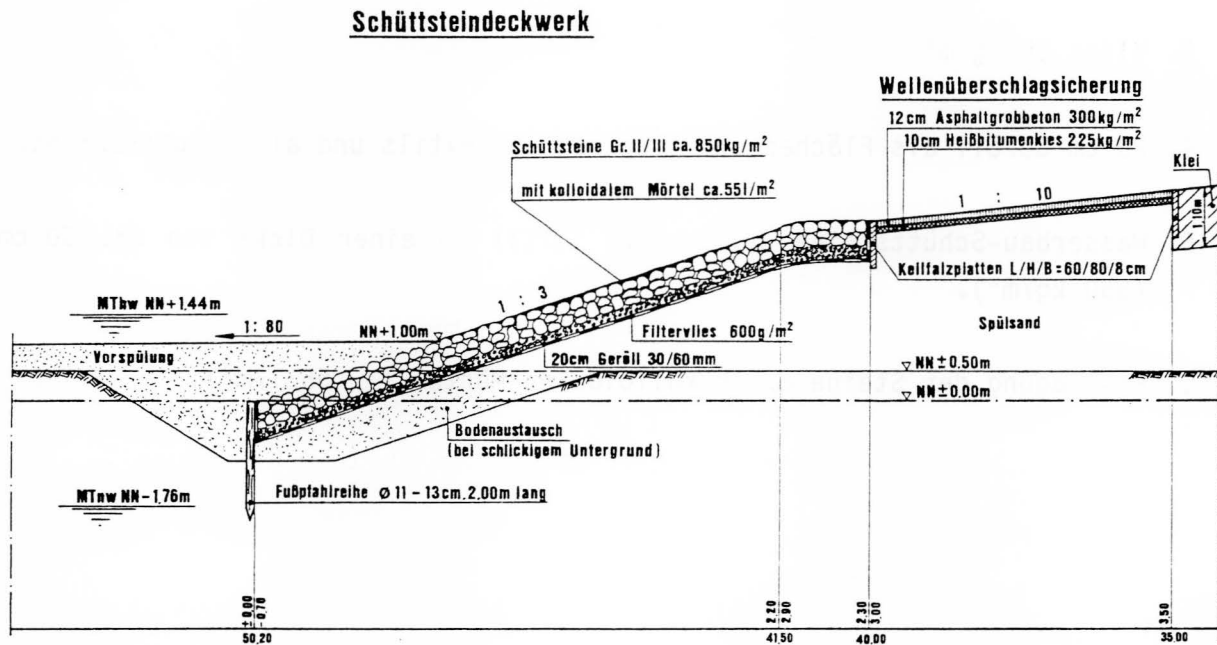


Abb.7