

gen, die über die Ausgaben des Staates beschließenden Parlamente und die Öffentlichkeit von der Notwendigkeit umfassender Baumaßnahmen zu überzeugen.

Trotz der Schwere der letzten Orkanflut vom Februar 1962 sind von den 872 km langen niedersächsischen Deichen etwa zwei Drittel nicht oder nur unwesentlich beschädigt worden. Etwa ein Viertel der Deiche erlitten leichte und mittlere Schäden. Schwer beschädigt oder zerstört wurden etwa 8 v. H., d. h. rund 70 km Deiche. An 61 Stellen ist der Hauptdeich gebrochen. Auf den Ostfriesischen Inseln, besonders auf Norderney, Baltrum, Spiekeroog und Wangerooge sind neben großen Abbrüchen an den Dünen teilweise auch die Strandschutzwerke erheblich beschädigt worden.²⁾

Die wichtigsten Folgerungen, die aus den Erkenntnissen und Erfahrungen der vier genannten Sturmfluten von der niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung gezogen wurden, sollten Antwort auf die Frage geben, wie hoch und wie stark die Deiche zu bauen sind, so daß sie nach menschlichem Ermessen in der Lage sind, die bisher bekannten Sturmfluten und möglicherweise noch schwerere Orkanfluten sicher abzuwehren.

Die Antwort, die wir auf diese Frage gegeben haben, stützt sich — neben den Folgerungen aus dem Bericht der zur Untersuchung der Sturmflut vom Februar 1962 eingesetzten Ingenieurkommission der niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung — auf die Ergebnisse der Arbeitsgruppen des Küstenausschusses „Sturmflut vom 1. Februar 1953“, „Küstenschutz“, „Küstenschutzwerke“ und „Sturmfluten“. Dazu sind die Ergebnisse von Modellversuchen herangezogen, die in den letzten Jahren im Franzius-Institut der Technischen Hochschule Hannover ausgeführt worden sind.

Die wesentlichsten Folgerungen für den Deichbau seien kurz vorgetragen:

1. Es ist denkbar, daß beim Zusammentreffen ungünstiger Wetter- und Windverhältnisse höhere Wasserstände, als bisher beobachtet, eintreten können.
2. Der Wellenauflauf der Sturmfluten auf die Deiche wird — abhängig von der Stärke und Richtung des Sturmes — höhere Werte erreichen; er ist bisher offensichtlich unterschätzt worden.
3. Die Höhenlage der Deichkrone ist nach den bisher bekannten höchsten Wasserständen, dem Wellenauflauf, dem säkularen Anstieg des Meeresspiegels und einem Sicherheitszuschlag zu bemessen.
4. Es kann keine absolute Sicherheit gegen die Gefahren der Sturmfluten geben. Es muß damit gerechnet werden, daß künftige sehr schwere Sturmfluten Wasserstände erreichen, deren Wellen die Schutzwerke überschlagen können. Die Deiche sind deshalb bruchsicher anzulegen, so daß sie ein kurzfristiges Überschlagen von Wellen ohne Gefahr für ihren Bestand zulassen. Das bedeutet, daß nicht nur die Außenböschungen, sondern auch die Innenböschungen wesentlich flacher angelegt werden, daß offen am Wasser liegende Deiche (Schardeiche) gegen Brandungsschäden durch feste Deckwerke geschützt werden und daß dort, wo die natürlichen Verhältnisse es zulassen, durch künstliche Landgewinnung ein etwa 200 m breites Deichvorland geschaffen wird.
5. Es ist anzustreben, daß die Deiche frei von baulichen Anlagen, z. B. Häusern, Treppen, Masten, Bäumen, Weidezäunen u. a. bleiben, die vielfach die Ursache schwerer Deichschäden gewesen sind.
6. Die Deiche müssen bei Sturmfluten ständig überwacht und im Gefahrenfalle verteidigt werden. Hierzu gehört eine Verbesserung der Sturmflutvorhersage und des Sturmflutwarndienstes sowie die Vorbereitung und Ordnung einer schlagkräftigen Deichverteidigung.

²⁾ Der Berichterstatter zeigte als Beispiele für die bei der Februar-Sturmflut entstandenen Deichschäden einige Lichtbilder, die bereits in dem Sturmflutbericht im Heft 10/1962 der „Küste“ veröffentlicht worden sind.

7. Ein wesentliches Mittel zur Deichverteidigung ist der vordringliche Ausbau eines Wegenetzes. Hierzu gehören sowohl Deichzuwegungen als auch Deichlängswege.
8. Bei der Februar-Sturmflut 1962 haben sich — neben den schon verstärkten Deichen — besonders auch die in den Tideflüssen Leda, Geeste, Lühe und Este errichteten Sperrwerke gut bewährt und noch größeres Unheil im niedersächsischen Küstengebiet verhütet. Es sollen daher weitere Sperrwerke in den Nebenflüssen der Weser und Elbe errichtet werden (Abb. 10). Die Zweckmäßigkeit oder gar Notwendigkeit dieser Sperrwerke hat sich am Beispiel der Oste bereits bei der Sturmflut 1962 gezeigt. Hier sind allein 36 der in Niedersachsen gezählten Deichbrüche entstanden und Flächen von rund 10 000 ha überflutet worden, mithin Schäden, die hätten vermieden werden können, wenn das Sperrwerk in der Oste schon gebaut worden wäre. Auch die Deichbrüche und Überflutungsschäden, die bei der jüngsten Sturmflut am 2. November 1965 im Ostegebiet entstanden sind, hätte das Ostesperrwerk verhindern können. Die Lage der gebauten, im Bau befindlichen und geplanten Sperrwerke ist in Abbildung 10 eingetragen.

Die niedersächsische Wasserwirtschaftsverwaltung hat bei der Planung und Ausführung der Küstenschutzmaßnahmen die aufgezählten Folgerungen in der Praxis beachtet. Die von der Arbeitsgruppe „Küstenschutz“ am 1. August 1955 veröffentlichten „Allgemeinen Empfehlungen für den deutschen Küstenschutz“ und die „Empfehlungen für den Deichschutz nach der

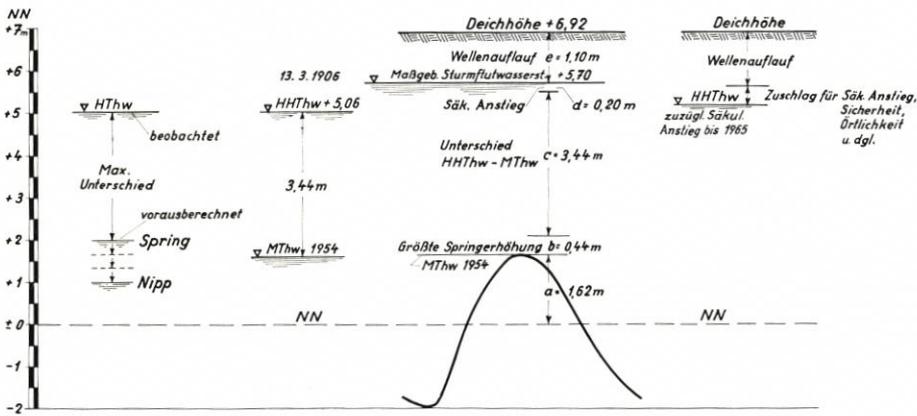


Abb. 1. Ermittlung der Deichhöhen in Niedersachsen

Februar-Sturmflut 1962“ vom Dezember 1962 der Arbeitsgruppe „Küstenschutzwerke“ sind in der niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung durch entsprechende Erlasse verbindlich eingeführt worden.

Ein endgültiges Ergebnis der Arbeitsgruppe „Sturmfluten“, welche u. a. die Aufgabe hat, unter Heranziehung aller einschlägigen Wissenschaftsgebiete zu prüfen, welche Sturmflutwasserstände der Bemessung der Deiche zukünftig zugrunde zu legen sind, liegt noch nicht vor. Nach den bereits genannten Empfehlungen der Arbeitsgruppe „Küstenschutz“ soll sich die Höhe der Deichkrone nach dem maßgebenden Sturmflutwasserstand und nach dem dazugehörigen größten Wellenauflauf in dem jeweiligen Deichabschnitt richten. Die Arbeitsgruppe „Sturmflut vom 1. Februar 1953“ hatte bereits vorher empfohlen, den „maßgebenden Sturmflutwasserstand“ durch Addition des bisher beobachteten größten Unterschiedes zwischen dem eingetretenen und dem vorausgerechneten Wasserstand zum heute höchstmöglichen astronomischen Hochwasser zu bilden, auf der Abbildung 1 links dargestellt.

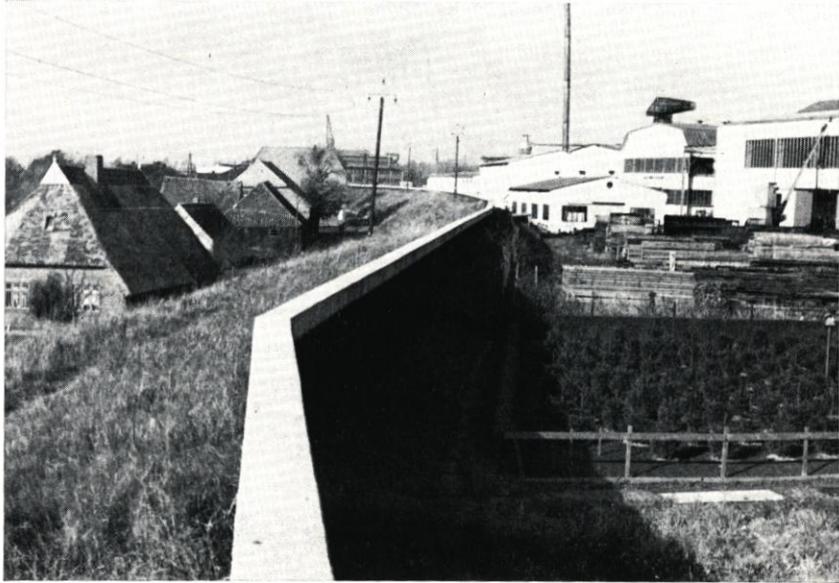


Abb. 2

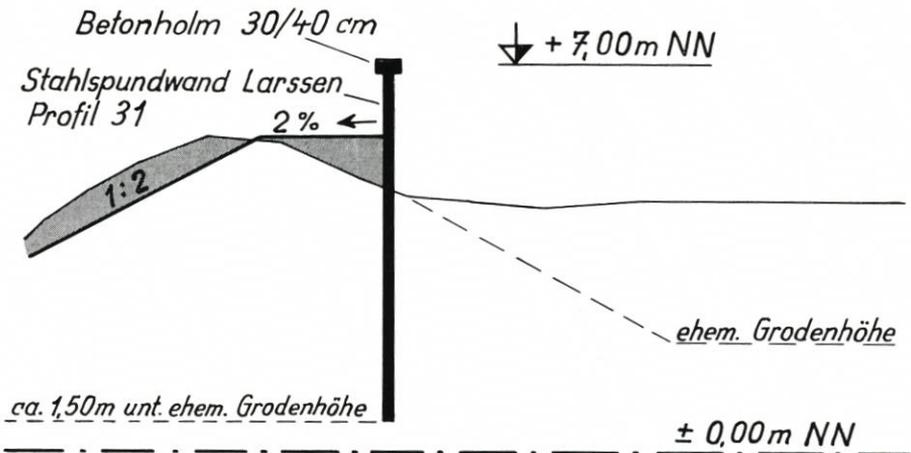


Abb. 3

Abb. 2 und 3. Deicherhöhung mittels einer Spundwand im I. Oldenburgischen Deichband. Die Binnenböschung des Erdkörpers wird auf 1:2 abgeflacht. Rechts (außendeichs) Werften, links am Deich angrenzende Bebauung

In Niedersachsen wurde aus dieser Empfehlung das „a-b-c-d-Verfahren“ entwickelt, in dem das astronomisch höchstmögliche Spring-Thw aufgespalten wurde in $a = MThw$ und $b =$ größtmögliche Springerhöhung. Der Höhe nach wurde dieser Posten also unverändert beibehalten. Bei der Ermittlung des „größten Unterschiedes zwischen beobachtetem und vorausgerechnetem Wasserstand“ ergaben sich dadurch Schwierigkeiten, daß die Vorausberechnungen für die meisten Pegel und für weit zurückliegende Sturmfluten nicht vorlagen. So ent-

schlossen wir uns, einheitlich den Unterschied c — wissenschaftlich nicht ganz genau „Windstau“ genannt — bis zum MThw herab zu bilden. Dies bedeutet praktisch eine geringe Verschiebung der zusätzlichen Sicherheit derart, daß der Zuschlag bei Spring-Werten größer, bei Nipp-Werten aber kleiner wird. Zu diesem c -Betrag wurde unter d noch ein säkularer Anteil von einheitlich 20 cm berücksichtigt. Die Summe a bis d ergab den für die Deichbemessung maßgebenden Sturmflutwasserstand, zu dem noch der Wellenauflauf zu addieren war und der die Höhe der Deichkrone ergab. Darstellung in der Mitte der Abbildung 1.

Nach diesem a - b - c - d -Verfahren wurde in Niedersachsen vor 1962 gearbeitet, und zwar bis auf den Auricher Bezirk. Hier waren mancherlei örtliche Einflüsse, wie wechselnde Vorlandbreite und -höhe, Vordeiche usw., durch verschieden große Zuschläge zu berücksichtigen, so daß man besser unmittelbar vom HHThw ausging. Zu diesem Verfahren sind wir nach 1962 an der niedersächsischen Küste wieder zurückgekommen. Die Arbeitsgruppe „Küstenschutzwerke“ hatte bereits im Herbst 1962 empfohlen, den vor 1962 nach den a - b - c - d -Verfahren erarbeiteten maßgebenden Sturmflutwasserstand mit dem um einen Sicherheitszuschlag erhöhten HHThw zu vergleichen. Der größere Wert sollte gelten und um den Wellenauflauf erhöht werden. Darstellung auf der rechten Seite der Abbildung 1.

Die Variation des Zuschlages gibt die Möglichkeit, den örtlichen Gegebenheiten in gewissen Grenzen Rechnung zu tragen.

In den Strömen und Flüssen können die Höchstwasserstände wegen der künstlichen Einflüsse, z. B. Absperrungen, Vordeichungen usw., nur durch Modellversuche gewonnen werden. Die Modellversuche für die Ems wurden im Jahre 1954 und für die Weser 1959 vom Franzius-Institut abgeschlossen; die Elbe-Modellversuche wurden 1962/63 begonnen.

Da die Ströme und Flüsse also ausschieden für das a - b - c - d -Verfahren und da dieses auch die Gegebenheiten mancher Küstenstrecken nicht elastisch genug berücksichtigen konnte, insbesondere nicht die der ostfriesischen Küste, wird in Niedersachsen nach mancherlei Vergleichsberechnungen und nach vielen Besprechungen meist das Verfahren „HHThw plus Zuschlag“ angewendet, also das rechts in der Abbildung 1 dargestellte Verfahren. Unter „Zuschlag“ ist alles Unwägbar der Zukunft einzukalkulieren, also auch der säkulare Anstieg für das kommende Jahrhundert u. a.

Eine kleine Abwandlung ist noch zu nennen: Unter HHThw wird der Höchstwert aller



Abb. 4. Deicherhöhung durch Betonmauer mit angehängter Fahrplanplatte im Stadtgebiet Elsfleth, erbaut 1961. Diese Lösung hat sich bei der Sturmflut 1962 bewährt

Wangerdeich

Regelprofil

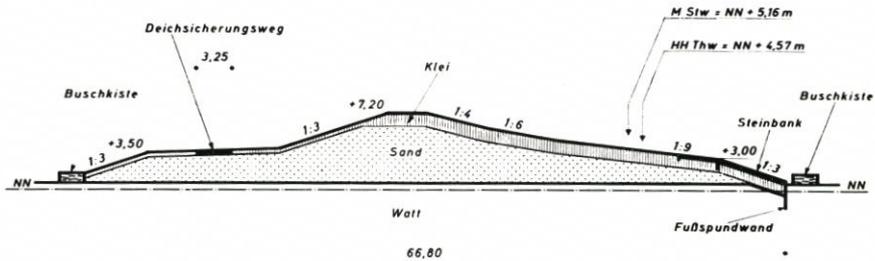


Abb. 5. Regelprofil des Wangerdeiches an der Jade nordwestlich von Wilhelmshaven. Der Sandkern wurde aus Entwässerungskanälen aufgespült und mit einer Kleidecke, außen 1,30 m und binnen 0,50 m stark, abgedeckt. Die Fußsicherung des Deiches bildet eine Spundwand mit anschließender Steinbank. Auf der Binnenseite ist ein Deichlängsweg vorgesehen

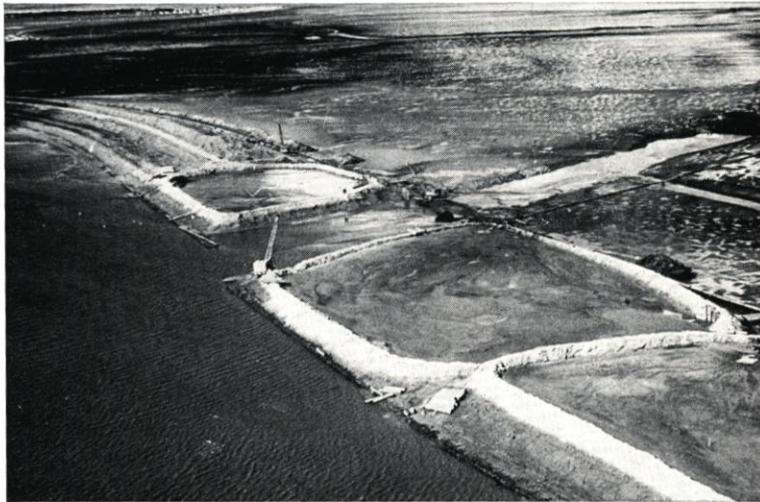


Abb. 6. Bauvorgang Wangerdeich an der Jade; mit dem Deichschluß beim Sieltief wurde begonnen (vgl. Abb. 5)

Sturmfluten verstanden, nachdem diese durch den betreffenden säkularen Anstieg bis zur Jetztzeit entsprechend aufgehört worden sind.

Die zur Bemessung der Deichhöhen dienenden Wasserstände sind nach diesem Verfahren inzwischen für verschiedene Punkte an der Küste und den Küstenflüssen mit den zugehörigen Deichhöhen ermittelt. Die oberen Deichbehörden sind durch einen Erlaß vom Mai 1965 angewiesen, diese ermittelten Deichhöhen, die auch den Vorschriften des Niedersächsischen Deichgesetzes entsprechen, der weiteren Planung und Ausführung der Deichbauten zugrunde zu legen. Es ist vorbehalten worden, die Deichhöhen zu berichtigen, wenn sich durch Baumaßnahmen in den Tideflüssen und aus den Modellversuchen Wasserstandsänderungen ergeben,

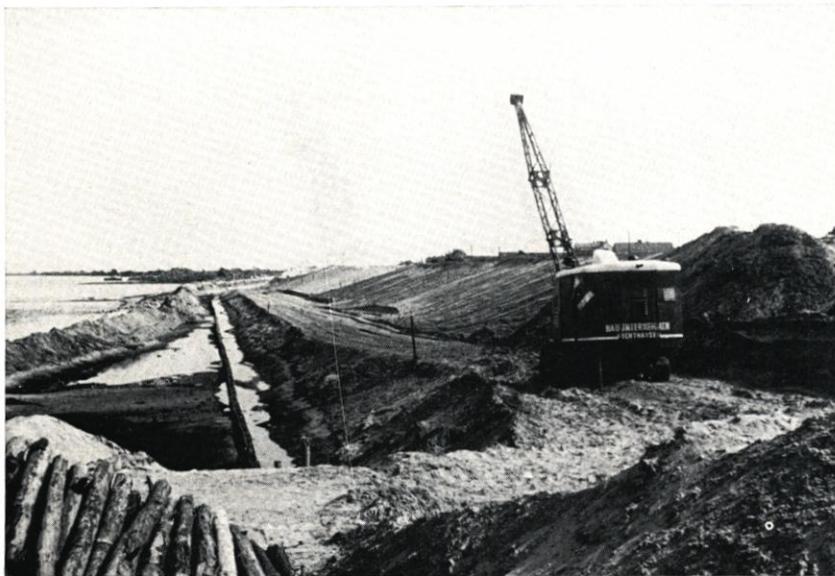


Abb. 7. Deichbaustelle an der Elbe bei Wisch (1965). Nach dem Profilieren des Deiches aus einer Sandaufspülung Einbau der Fußsicherung



Abb. 8. Verlängerung des Sielbauwerks am Dorumer Tief als Folge der Deichverstärkung 1965

und sofern die Arbeitsgruppe „Sturmfluten“ zu höheren Bemessungswasserständen kommen sollte.

Alle Beteiligten, die Deichverbände, die Aufsichtsbehörden und die Wasserwirtschaftsverwaltung, bemühen sich seit der Sturmflut vom Februar 1962 verstärkt darum, die Deiche

nach den geschilderten Erkenntnissen und Folgerungen wehrhaft zu machen. Es ist dabei klar geworden, daß noch ganz erhebliche über das seit 1955 laufende Küstenprogramm hinausgehende Anstrengungen notwendig sind. Das bisherige Teilprogramm der Maßnahmen des Küstenschutzes ist deshalb nach der Sturmflut 1962 durch ein neues Programm „Deichbau und Küstenschutz ab 1963“ ersetzt worden. In diesem Programm sind u. a. vorgesehen: 585 km

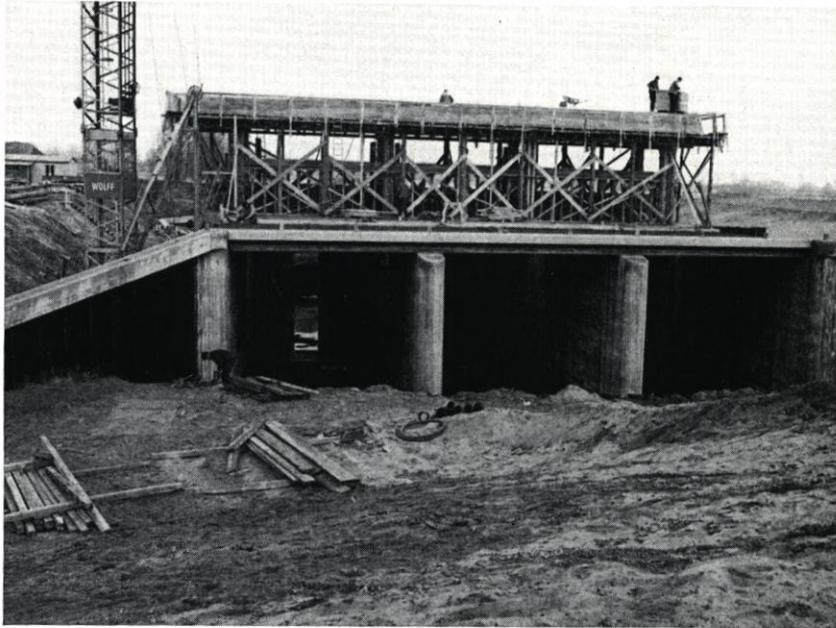
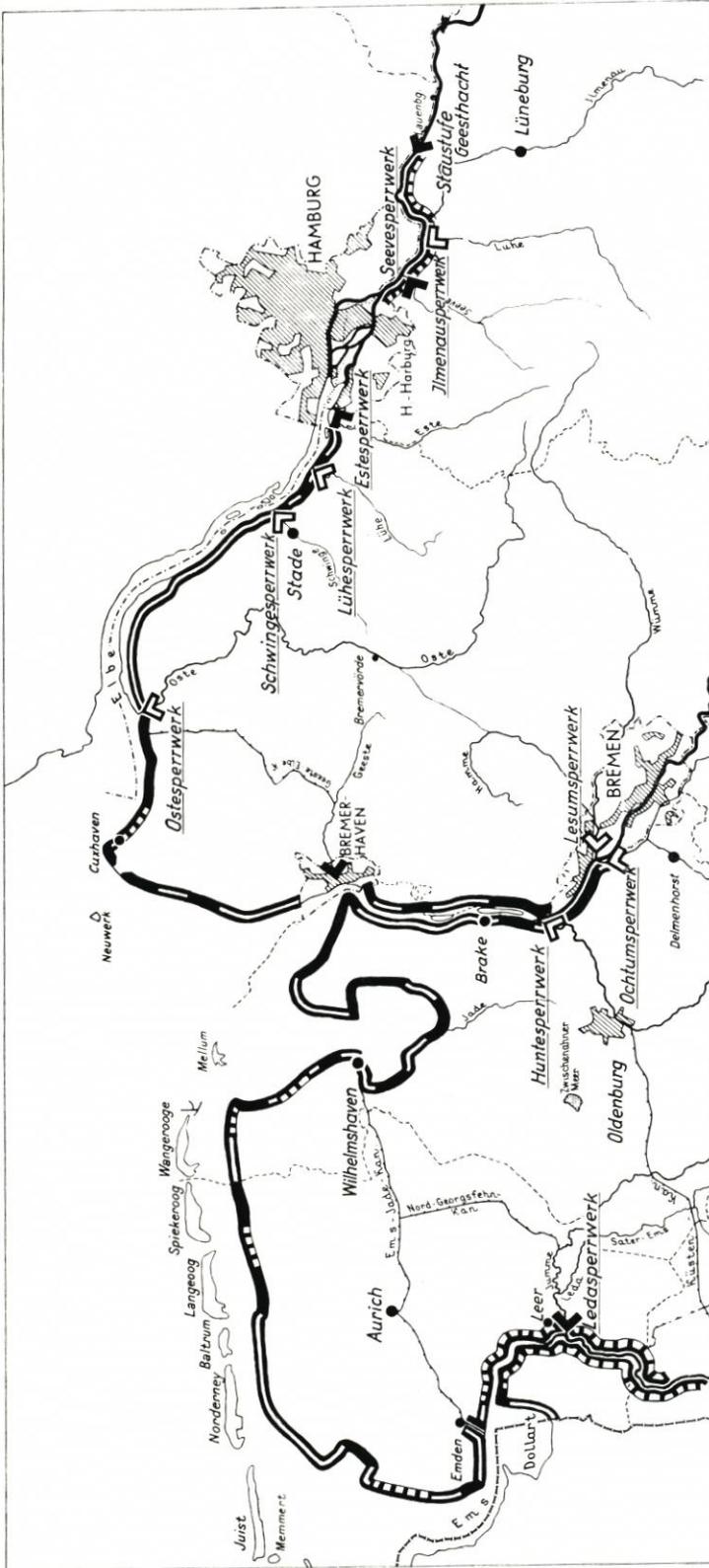


Abb. 9. Absperrung der Seeve im Harburger Deichverband. Bauzustand des Seeve-Siels 1964 mit 3 Sielöffnungen von je 5×5 m

Deichbau, 650 km Wege zur Deichverteidigung, 24 neue Deichsiele, 7 Sperrwerke an den Nebenflüssen der Elbe und Weser und der Ausbau der Schutzwerke auf den Ostfriesischen Inseln. Die Kosten sind nach dem Preisstande von 1962 mit 880 Mio. DM veranschlagt.

Die jährlichen Zuschüsse des Bundes und des Landes Niedersachsen für die Bauvorhaben des Küstenschutzes sind zur Erfüllung dieses umfangreichen Programms von knapp 20 Mio. DM vor 1962 auf über 80 Mio. DM nach der Sturmflut von 1962 erhöht worden. Von den umfangreichen Deicharbeiten, die in Niedersachsen bisher ausgeführt wurden, sind in den Abbildungen 2 bis 9 einige Baumaßnahmen als Beispiele dargestellt.

Der gegenwärtige Stand des Deichschutzes an der niedersächsischen Küste ist in der Abb. 10 zusammengefaßt dargestellt. Von der gesamten vor den Sperrwerken liegenden Deichstrecke von 617 km Länge sind bis Ende 1965 145 km nach den heutigen Erkenntnissen und Erfahrungen in ausreichender Höhe und bruchsicher ausgebaut. Von den verbleibenden 472 km Deichen sind rund 280 km Deiche nach 1948 vornehmlich im Rahmen des Küstenprogramms in ihrem Zustand wesentlich erhöht, verstärkt oder gesichert worden, so daß der vollständige Ausbau entsprechend den heutigen Anforderungen nicht so dringlich ist. Innerhalb des Küstenprogramms waren für Deich- und Küstenschutzmaßnahmen bis zur Februarsturmflut 1962 rund 150 Mio. DM aufgewendet worden, zu denen der Bund etwa 95 Mio. DM, das Land Niedersachsen 35 Mio. DM und die Deichverbände rund 20 Mio. DM beigesteuert haben. Nach



Regierungs- bzw. Verwaltungsbezirk	Deichlängen in km			noch zu erhöhen		Zeichenerklärung
	Gesamtlänge Stand 1964	Künftig durch Sperrwerke geschützt	Künftige Gesamtlänge	Insgesamt	davon vor-dringlich	
Aurich	207	3	204	178	52	<p>Zeichenerklärung</p> <p>Sperrwerk vorhanden</p> <p>Sperrwerk geplant bzw. im Bau</p> <p>Nach den Erkenntnissen der Sturmflut 1962 erhöhte u. verstärkte Deichstrecken</p> <p>Vor 1962 bereits erhöhte Deichstrecken müssen jedoch nochmals verstärkt u. erhöht werden</p> <p>noch zu erhöhende Deichstrecken</p>
Oldenburg	239	45	194	130	67	
Stade	325	156	169	121	44	
Lüneburg	67	40	27	24	14	
Osnabrück	34	11	23	19	13	
Summe	872	255	617	472	190	

Abb. 10. Verstärkung der Hauptdeiche in Niedersachsen (Stand 1965)

der Februar-Sturmflut 1962 sind bis heute weitere 340 Mio. DM Baukosten ausgegeben worden, von denen der Bund 233 Mio. DM, das Land Niedersachsen 95 Mio. DM und die Deichverbände 12 Mio. DM beigetragen haben. Nach Erhebungen unserer Wasserwirtschaftsämter müssen 190 km Deiche vordringlich erhöht und verstärkt werden, weil ihre jetzigen Abmessungen weit unter den Werten bleiben, die notwendig sind, um Sturmfluten in der Stärke der Februarsturmflut von 1962 sicher abzuwehren. Für diese Deichverstärkungsarbeiten und für den Bau der Sperrwerke an den Tideflüssen sind 316 Mio. DM vordringlich erforderlich.

Es bleibt noch festzustellen, daß die Ergebnisse der Arbeitsgruppen des Küstenausschusses Nord- und Ostsee unentbehrliche Grundlagen für die Planung und Ausführung unserer Küstenschutzmaßnahmen sind. Sie geben uns die Zuversicht, daß wir unserem Küstengebiet einen wirtschaftlichen und nach menschlichem Ermessen doch sicheren Deichschutz bauen können. Hierfür sei allen Mitarbeitern der Arbeitsgruppen herzlich gedankt.