

## Die im Land Bremen nach der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 ausgeführten und geplanten Sicherungsarbeiten<sup>1)</sup>

Von Günther Traeger

Die Sturmflut des Jahres 1962 traf für das Gebiet Bremen mit der Durchführung eines umfangreichen Küstenschutzprogrammes zusammen.

Wie bereits auf der 3. Arbeitstagung 1959 berichtet, hat man unter dem Eindruck der Hollandsturmflut von 1953 und nach einer für den Weser-Raum bedrohlichen Sturmflut des Jahres 1954 im Folgejahr 1955 begonnen, in Bremen Deiche zu verstärken und in Bremerhaven den Bau des Sturmflutsperrwerkes in der Geeste gemeinsam mit Niedersachsen vorzubereiten.

1962 war in Bremerhaven das Sturmflutsperrwerk einsatzbereit und die hauptgefährdet erscheinende Deichstrecke vor den Fischereihäfen bereits erhöht. Das Sturmflutsperrwerk hat alle Erwartungen erfüllt, während an den übrigen noch nicht erhöhten Deichen streckenweise erhebliche Schäden eingetreten sind.

Es besteht keine Veranlassung, an dem Sturmflutsperrwerk, dessen Hauptöffnung 24 m breit ist und dessen Drempe auf NN - 6,00 m liegt, auf Grund der Erkenntnisse der Sturmflut 1962 Änderungen vorzunehmen. Seine Betonpfeiler sind ausreichend hoch, um auch noch höhere Sturmfluten abzuweisen und ein gelegentliches Überschwappen von Wellen über die Tore kann bei noch höher auflaufenden Fluten in Kauf genommen werden. Für diese äußerst selten zu erwartenden Vorkommnisse besitzt die Geeste hinter dem Sperrwerk einen hinreichend großen Aufnahmeraum, um sowohl ein höheres Oberwasser wie auch das von einem Überschwappen oder geringem Überlaufen herrührende Meerwasser ohne Gefahr der Überströmung der Geestedeiche aufnehmen zu können.

Die an den Hauptdeichen eingetretenen Schäden gaben hingegen Anlaß, Deichhöhe und Deichprofil zu überprüfen und die Befestigungen der Deichböschungen umzuplanen.

Für die Bemessung der Deichhöhe wurde entsprechend den „Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962“ der Arbeitsgruppe Küstenschutzwerke des Küstenausschusses Nordsee und Ostsee ein neuer Bemessungswasserstand wie folgt errechnet:

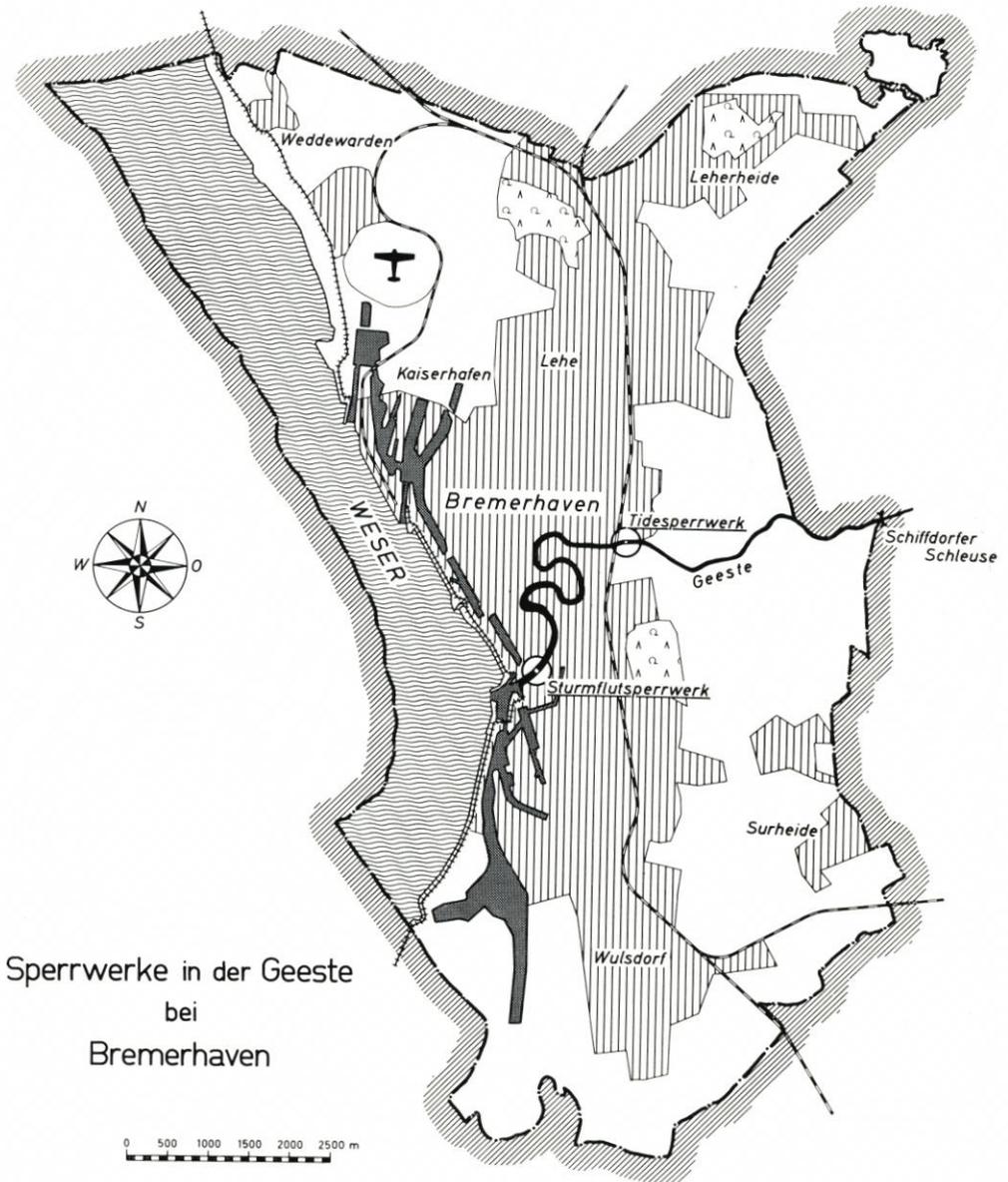
Höhe der Sturmflut 1962	NN + 5,35 m
Zuschlag für zukünftige meteorologische Einflüsse	0,25 m
säkulare Veränderung der Wasserstände	0,35 m
Bemessungswasserstand:	<hr/> NN + 5,95 m

Hierzu kommen Sicherheitszuschläge, die den beobachteten maximalen Wellenauflauf sowie die Lage der Siedlungen unmittelbar hinter dem Deich berücksichtigen.

Für die Deichstrecke zwischen Lunesiel und Fischereihafen-Doppelschleuse ergibt sich hieraus eine Deichhöhe von NN + 8,40 m, für andere Strecken, auf denen mit nicht so hohem Wellenauflauf zu rechnen ist, eine Deichhöhe von NN + 7,70 m oder + 7,90 m. An erfahrungsgemäß gegen Wellengang völlig geschützten Strecken sind die Kronen der Hochwasserschutzanlagen auf NN + 6,60 m vorgesehen.

Für das Deichprofil wurden, soweit hinreichend Gelände zur Verfügung stand, Außenböschungen mit einer Neigung von 1 : 6, übergehend in 1 : 4 und eine Binnenböschung von 1 : 3 bei einer Kronenbreite von 3,0 m vorgesehen.

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrag auf der 4. Gesamtausschußtagung des Küstenausschusses Nord- und Ostsee in Hamburg am 26. Nov. 1965.



Sperrwerke in der Geeste  
bei  
Bremerhaven

Abb. 1

7459 Klee

Auf Strecken, bei denen steilere Außenböschungen (1 : 4 übergehend in 1 : 3) gewählt werden mußten — es sind dies bedauerlicherweise zugleich Strecken mit stärkerem Wellenangriff —, wurde eine Böschungsbefestigung mit wellenbremsenden Steinen vorgesehen.

Soweit die Deiche hierbei nur zu verstärken und umzuprofilieren waren, geschahen die notwendigen Arbeiten unter Verwendung von reinem Kleiboden; soweit diese Arbeiten einen größeren Umfang annahmen und Deichbegradigungen damit verbunden waren, wurden der Deichkern aus Sandboden geschüttet und verdichtet und die Böschungen hinreichend stark mit

Klei abgedeckt. Die Außenböschungen wurden — abgesehen von den bereits erwähnten Ausnahmen — mit Rasen angedeckt, die Binnenböschung mit Grassamen angesät.

Eine Besonderheit weist die Deichstrecke zwischen Geestemündung und der Strandhalle auf. Hier hatten einerseits die Deichböschungen trotz Befestigung mit Klinkerpflaster an der Außenseite starke Ausschläge erfahren, und waren andererseits auch Deichkrone und Binnenböschung durch Kappstürze stark in Mitleidenschaft gezogen. Für diese starken Schäden dürfte die reflektierende Wirkung der Geeste-Molen auf die Wellen die Ursache gewesen sein. Infolge der Schardeichlage dieser Strecke steht nicht genügend Vorland zur Verfügung, um ein Deich-

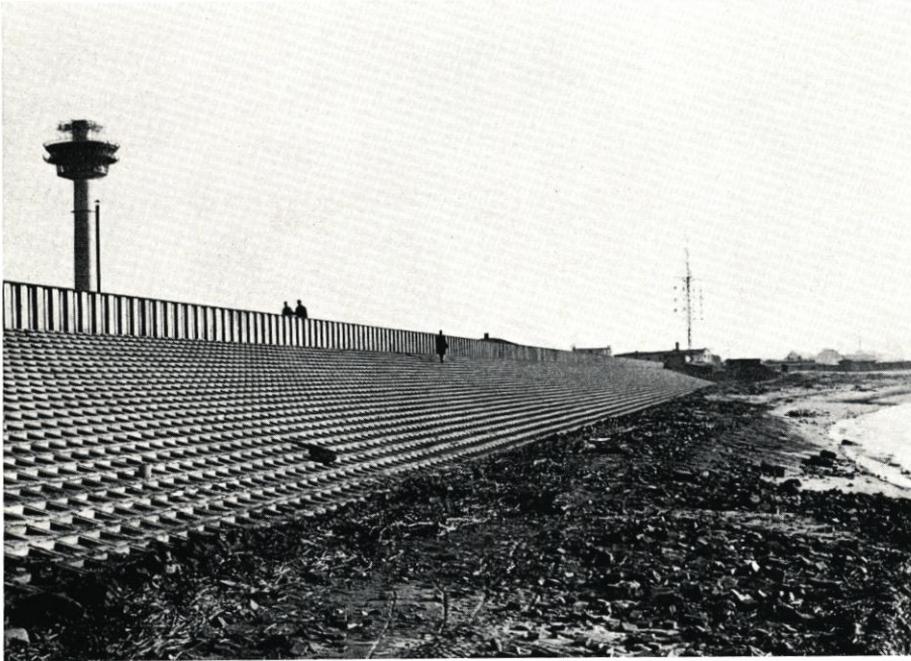


Abb. 2. Durch Spundwand und Betonpflaster verstärkte und geschützte Deichstrecke beim Wasserstandsanzeiger Bremerhaven

profil nach den „Empfehlungen“ gestalten zu können. Zur Sicherung und Erhöhung des Deiches wurde daher eine Stahlspundwand vor der Deichkrone in den Deichkörper geschlagen, und die gesamte vordere Böschung mit einem den Wellenauflauf bremsenden Betonsteinpflaster (Haringmannpflaster) auf Bitumensandgrundlage versehen (Abb. 2). Die bis an die Spundwand heranreichende Befestigung der Außenböschung soll diese gleichzeitig vor der schlagartigen Einwirkung der auf die Spundwand anprallenden Wellenspitzen schützen. Eine Beton-Verbundpflasterdecke des Deichverteidigungsweges auf der Deichkrone wird gleichzeitig eine Sicherung gegen das erwartungsgemäß überschlagende Wasser sein.

Als unbedingt notwendig hat sich das Vorhandensein von Deichverteidigungswegen bei der Bekämpfung der Sturmflut 1962 erwiesen, d. h. von Wegen mit fester Fahrbahn, die es gestatten, mit Lastkraftwagen die benötigten Sandsäcke und sonstigen Deichverteidigungsmaterialien sowie geeignete Geräte heranzuschaffen.

Während die auf Grund der Lehren der Sturmflut 1962 vorgesehenen Verstärkungen der Hochwasserschutzanlagen, einschl. des Ersatzes unzureichender Böschungsbefestigungen aus Klinkerpflaster durch starkes Betonpflaster, und der Ausbau der Deichverteidigungswege im

Raum Bremerhaven voraussichtlich bis 1969 abgeschlossen werden können, ist der Abschluß der Hochwasserschutzmaßnahmen für den Stadtbereich von Bremen leider noch nicht zu erkennen.

Die Sturmflut 1962 erreichte im Raum Bremen-Vegesack mit NN + 5,22 m einen Wasserstand, wie er dort noch nicht beobachtet worden war. Für den Bereich des Stadtkerns von Bremen ergibt sich aber, daß hier Hochwasser und Eisversetzungen in früheren Zeiten streckenweise höhere Wasserstände ergeben haben. An der großen Weserbrücke wurde z. B. am 13. 3. 1881 ein Hochwasser von NN + 7,81 m beobachtet, während bei der Februar-Sturmflut 1962 nur ein Wasserstand von NN + 5,41 m eintrat. Die Hauptschäden in Bremen während der Sturmflut 1962 traten — wie zu erwarten — in den außendeichs gelegenen, teilweise bewohnten Kleingartengebieten sowie im Raum Bremen-Nord auf, der damals nur in seinem nördlichsten Zipfel Deichschutz hatte.

Mit größeren Überschwemmungen im Niedervieland und im Lesum-Wümmen-Gebiet mußte bei solch hohen Wasserständen erfahrungsgemäß gerechnet werden, wobei allerdings das Bewußtsein, daß diese Gebiete überflutungsgefährdet sind, in den Kreisen der Bevölkerung teilweise nur noch schwach vorhanden war, da Überflutungen derartigen Umfanges letztmalig vor mehr als 80 Jahren eingetreten sind.

Die bereits erhöhten Weserdeichstrecken haben sich bei der Sturmflut voll bewährt. Es wird sich aber nicht vermeiden lassen, diese Strecken erneut aufzuhöhen, da die gemeinsam mit der niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung und der Bundeswasser- und schiffahrtsverwaltung durchgeführten Berechnungen neuer Bemessungswasserstände höhere Wasserstände als die bisherigen maßgebenden Sturmflutwasserstände ergeben haben.

Für den Raum Vegesack errechnet sich der neue Bemessungswasserstand wie folgt:

Sturmflut 1962	NN + 5,22 m
Zuschlag für zukünftige meteorologische Einflüsse	+ 0,20 m
Zuschlag für höheres Oberwasser der Weser (2100 cbm/sec anstelle 1200 cbm/sec)	+ 0,13 m
Einfluß der geplanten Abschleusungen der Nebenflüsse Lesum, Ochtum und Hunte	+ 0,68 m
säkulare Veränderung der Wasserstände	+ 0,30 m
Abzug von Wasserstandssenkungen, die bei den Modellversuchen für den geplanten Ausbau weiterer Hafenanlagen sowie den weiteren Ausbau der Weser ermittelt sind	— 0,13 m
Neuer Bemessungswasserstand	NN + 6,40 m

Für die Bemessung der Deichhöhe wurde ein Sicherheitszuschlag von 0,60 m entsprechend dem hier beobachteten geringeren Wellenaufschlag als ausreichend angesehen.

Die Deiche an der Weser werden als Gründeiche den Empfehlungen des Küstenausschusses entsprechend mit Außenböschung 1 : 4 bzw. streckenweise 1 : 3 und Binnenböschung 1 : 3 bei einer Deichkronenbreite von 2,50 m versehen werden. Deichverteidigungswege werden, soweit nicht bereits vorhanden, auf der Binnenberme über Gelände erhöht mit befestigter Fahrbahn von 3 m Breite ausgebaut.

Im Bereich der neuen Hafenanlagen im Niedervieland wurden die zu verlegenden Weserdeiche bereits auf das neue Bestick gebracht.

In den Nebenflußgebieten wurden die eingetretenen Schäden beseitigt, besonders gefährdete Deichstrecken verstärkt sowie Verwallungen und Mauern in den Strecken geschaffen, an denen sich Gebäude im Deichkörper befinden.

Besonders vordringlich erschien es im Hinblick auf die im Raum Bremen-Nord ein-

getretenen Schäden sowie auf die infolge der Sperrwerke zu erwartenden Wasserstandserhöhungen, hier Hochwasserschutzanlagen vorzusehen. Es sind dies vor allem vier Bereiche:

#### Raum Farge-Rekum:

Hier ist inzwischen zum Schutz der Siedlungsgebiete in einem Mindestabstand von 10 m von der mit Steinpackung befestigten Uferböschung ein grüner Deich angelegt worden; ausgebildet im üblichen Profil mit Sandkern, Kleiabdeckung und Rasenandeckung.

Bautechnisch interessanter ist die Hochwasserschutzanlage im Raum Bremen-Farge, da hier das am Weserstrom gelegene Großkraftwerk Farge der NWK in den Deichschutz mit einbezogen werden konnte. Der Hochwasserschutz wird hier streckenweise von einem grünen Deich, von einer Spundwandstrecke und von Eisenbetonwänden übernommen. Ausreichend bemessene Deichscharte mit Stemmtorverschlüssen gewähren einen sicheren Verkehr zur Fähre Farge/Berne (Abb. 4).

Für den Bereich der Mündung der Blumenthaler Aue und der sogen. Bahrsplate sind die Planungen zum Schutz der Siedlungsgebiete und insbesondere der Auenniederung noch nicht ganz abgeschlossen. Auf dieser Strecke wird die Hochwasserschutzanlage aus grünen Erddeichstrecken und Spundwandstrecken bestehen. Auch hier ist ein großer Deichdurchlaß für den Fährverkehr zur Fähre Blumenthal/Motzen vorgesehen.

Ein neues Sielbauwerk an der Mündung der Blumenthaler Aue soll das Eindringen von höheren Fluten in die Aueniederung künftig verhindern.

Im Bereich des Vegesacker Hafens und der dahinter liegenden Niederung der Schönebecker Aue sind bei der Sturmflut 1962 größere Überflutungen eingetreten, die bei den neuen Bemessungswasserständen sich noch wesentlich ausweiten würden. Hier sind Hochwasserschutzanlagen in Form von Spundwand- und Eisenbetonwandstrecken vorgesehen. Mit Fertigstellung dieser Anlagen kann in diesem Jahr gerechnet werden.

Als dann muß die Frage der Sicherung der Nebenflußbereiche Lesum, Hamme, Wümme rechts der Weser und der Ochtum links der Weser geklärt sein.

Wie bereits im Bericht „Planung und Ausführung von Deicherhöhungen und Flußabdämmungen im Lande Bremen“ (Die Küste, Jahrg. 8, 1960) ausgeführt, sind auf bremischem Gebiet in der Bundeswasserstraße Lesum und auf niedersächsischem Gebiet in der Ochtum Sperrwerke geplant, die sowohl die Gefährdung der Deiche für die bremischen und niedersächsischen Siedlungsräume zu beiden Seiten der Nebenflüsse beheben, wie auch eine bessere Nutzung der nur mit unzureichenden Sommerdeichen versehenen Niederungsgebiete der Flußläufe gewähren sollen. Es darf hierbei nicht übersehen werden, daß die in den letzten Jahrzehnten in der Nachbarschaft durchgeführten Flußausbauten und Sommerdeicherhöhungen die Hochwassergefährdung besonders des Raumes Wümme erhöht haben und neugeplante Ausbauten diese weiter vermehren würden.

In Ergänzung der bekannten Modellversuche im Franzius-Institut der Technischen Hochschule Hannover sind in der Zwischenzeit umfangreiche Berechnungen angestellt worden, welche Wasserstände in den Aufnahmeräumen hinter den Sperrwerken zu erwarten sind, wenn eine Windflut oder eine Sturmflut mit den verschiedensten Oberwassermengen zusammenrifft. Als ungünstigster Umstand, dem Rechnung zu tragen ist, wurde das Zusammentreffen einer Katastrophensturmflut mit einem gleichzeitigen Oberwasser der Nebenflüsse mit  $q$  von  $80 \text{ l/sec/km}^2$  angesehen.

Zu welchem wesentlich geringeren Wasserständen die Sturmflut 1962 im Lesum-Hamme-Wümme-Raum geführt hätte, wenn das Eindringen der Sturmflut durch ein Lesumsperrwerk hätte verhindert werden können, wurde errechnet. Die Nebenflußdeiche wären in diesem Fall nicht gefährdet gewesen.

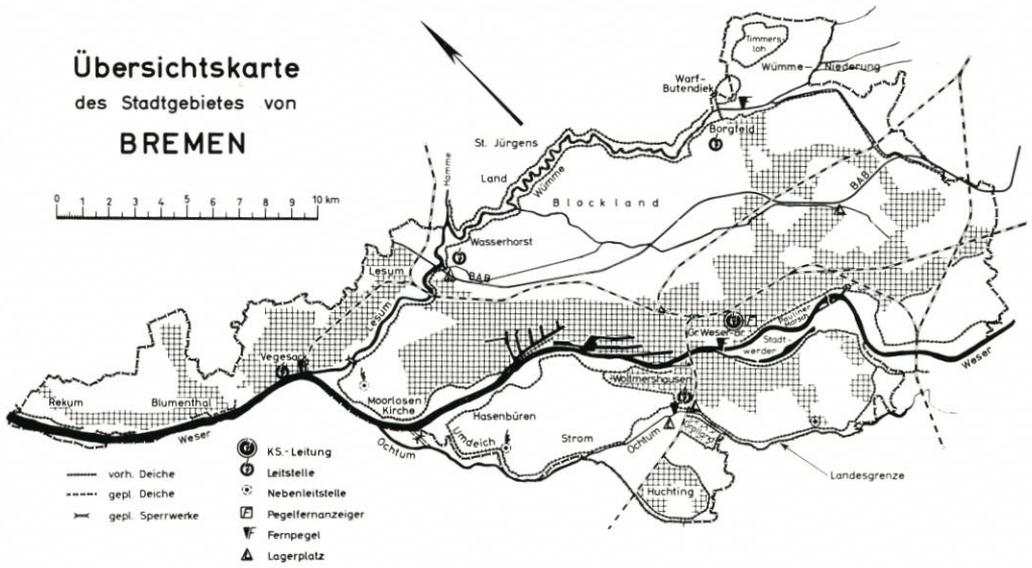


Abb. 3



Abb. 4. Die neue Hochwasserschutzanlage beim Kraftwerk Farge in Bremen-Farge

Der Vorentwurf des Lesumsperrwerkes sieht vier Öffnungen von 14 m lichter Weite bei einer Sohlenschwelle auf NN — 3,60 m sowie eine Kammerschleuse von 12,5 m nutzbarer Breite und 35 m nutzbarer Länge vor. Als Verschluss sind für die Sperrwerksöffnungen zweiteilige Schütze, für die Schleuse Stenmtore geplant. Die Bedienungsbrücke, zugleich für den öffentlichen Fußgängerverkehr geplant, muß für die Schleuse als bewegliche Brücke ausgebildet werden, um Wasserfahrzeugen mit Masten und höheren Aufbauten die Durchfahrt zu gestatten. Die vorgesehenen Abmessungen sowie die Lage im Strom sind kürzlich in einem speziellen Modellversuch im Franzius-Institut überprüft und für gut befunden worden.

Während durch die geplanten Sperrwerksbauten die Niederungen an den genannten Nebenflüssen gegen das Eindringen der Sturmfluten geschützt werden, führt ihr Bau vor den Sperrwerken zu Wasserstandserhöhungen, auf die ich bereits in meinem Vortrag von 1959 näher eingegangen bin. Diese Wasserstandserhöhungen erreichen im Raum Vegesack ihr Höchstmaß und klingen nach See zu ab. Ihnen ist, wie gesagt, bei der Erhöhung der Hauptdeiche sowie bei der Planung sonstiger Hochwasserschutzanlagen, wie z. B. im Raum Bremen-Nord, Rechnung getragen worden oder noch zu tragen.

Zum Abschluß seien noch einige Worte über den Sturmflutnachrichtendienst sowie die Vorbereitung des Katastropheneinsatzdienstes im Stadtgebiet Bremen gestattet:

Wie die Sturmflut vom Februar 1962 und die danach angestellten Überlegungen aufgezeigt haben, ist ein völliger Schutz der norddeutschen Küstenniederungen mit vertretbaren Aufwendungen nicht erreichbar, sei es, daß an unseren Erddeichen Schäden auftreten, oder sei es, daß eine besondere meteorologische Konstellation noch höhere Wasserstände verursacht als jene, die der Bemessung unserer Schutzanlagen zugrunde gelegt sind, und daher besondere Maßnahmen erfordert. Für diese Fälle wie aber auch bereits für das rechtzeitige Schließen der Deichscharte und das rechtzeitige Räumen der Außendeichsländereien werden ein gut funktionierender Warn- und Nachrichtendienst, eine gute Organisation der Katastropheneinsatzkräfte sowie die Vorratshaltung von entsprechendem Gerät und Material benötigt.

Nach Warnung des Deutschen Hydrographischen Instituts vor einer Sturmflut mit Wasserstandserhöhungen für Bremen von mehr als 2 m setzt das Wasser- und Schiffsamt Bremen seinen Sturmflutnachrichtendienst ein und gibt entsprechende Lageberichte über Wasserstandsbeobachtungen der Unterweserpegel Alte Weser, Bremerhaven, Brake, Elsfleth, Farge, Vegesack, Große Weserbrücke an den Leiter des Wasserwirtschaftsamtes bzw. seinen Vertreter. Diese unterrichten ihrerseits die Deichverbände und, soweit erforderlich, weitere bremische Dienststellen je nach Lage unter Hinweis auf die im einzelnen erforderlichen Maßnahmen, wie Schließen der Deichscharte, Warnung der Bevölkerung in niedrig gelegenen Außendeichsgebieten, Kontrolle von Sielverschlüssen, Unterrichtung von gefährdeten Baustellen, Einrichtung von Deichwachen, Vorbereitung des Meldedienstes u. a. Erst bei erkennbarer Gefahr für die Hauptdeiche und die mit Polderdeichen geschützten Außendeichsgebiete wird von der zuständigen Dienststelle, dem Senator für Inneres, Katastrophenalarm ausgelöst.

Bei der Sturmflut vom 2. November 1965 erfolgte dieses z. B. noch nicht, da rechtzeitig vor Eintritt des Hochwassers erkennbar wurde, daß die Flut in Bremen nicht die befürchtete Höhe von 2—2,50 m über MThw erreichen würde.

Bei Katastrophenalarm tritt der Leitungsstab zusammen, und es werden die erforderlichen Einsatzkräfte aufgerufen. Die Bewohner der Außendeichsgebiete werden angewiesen, sich in Sicherheit zu bringen, wobei eine Vorwarnung, sich bereitzuhalten, und die Herrichtung von Aufnahmequartieren schon vorangegangen sind. Es werden die Deichwachen verstärkt und die von den Verbänden beschafften Funksprengeräte zu den Hauptlager-

plätzen und den Schwerpunktstellen des erwarteten Einsatzes gebracht. Neben dem üblichen Fernsprechverkehr ist also noch ein Funksprechverkehr vorbereitet. Es werden die Ausgabestellen und Lagerplätze für Materialien und Geräte besetzt, die auf die Gebiete beiderseits der Weser verteilt sind. Ein Teil der Plätze gehört den Deichverbänden; dem Hauptlagerplatz des Wasserwirtschaftsamtes kommt infolge seiner Lage an der Bundesautobahn besondere Bedeutung zu. Er ist besonders verkehrsgünstig gelegen und kann über hochwasserfreie Verbindungen beide Weserseiten mit Geräten und Material beliefern.

Es ist zu wünschen, daß die vorerwähnten Hochwasserschutzmaßnahmen baldigst zum Abschluß gebracht werden können und uns eine Höchstflut, wie sie nach den Äußerungen der Gutachter denkbar ist, erspart bleibt.