

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Kramer, Johann; Liese, R.; Lüders, Karl
Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 im
niedersächsischen Küstengebiet

Die Küste

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:
Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/100777>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Kramer, Johann; Liese, R.; Lüders, Karl (1962): Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 im niedersächsischen Küstengebiet. In: Die Küste 10, 1. Heide, Holstein: Boyens. S. 17-53.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 im niedersächsischen Küstengebiet

Bericht der vom Niedersächsischen Minister für Ernährung, Landwirtschaft
und Forsten eingesetzten Ingenieur-Kommission

Inhalt

I. Einleitung	17
II. Tidewasserstände	18
III. Sturmflutschäden, Ursachen und Folgerungen	22
1. Art und örtliche Verteilung der Schäden	23
2. Deichkörper	23
3. Grasnarbe, Deichboden, Deichuntergrund	27
4. Anlagen im und am Deich	31
5. Vorland, Vordeiche	33
6. Wege für die Deichverteidigung	35
7. Überschwemmungen, zweite Deichlinie	37
8. Einzeldarstellung großer Schadensstellen	38
9. Inselschutzwerke	44
10. Kosten	45
11. Deichverteidigung	47
12. Träger der Deicherhaltung	49
IV. Beurteilung der seit 1948 hergestellten Küstenschutzwerke	50
V. Schlußwort	53

I. Einleitung

Die sehr schwere Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 hat im ganzen deutschen Nordseeküstengebiet verheerende Schäden an den Schutzwerken des Festlandes und der Inseln verursacht. Infolge zahlreicher Deichbrüche sind, vor allem an der Elbe, weite ländliche und städtische Gebiete überflutet worden. Mehr als 300 Menschen kamen hierbei ums Leben, und viel Vieh ist ertrunken. Allein in Niedersachsen gingen etwa 1500 Stück Großvieh und 1000 Schweine verloren. Viele Häuser, Straßen und Wege wurden stark beschädigt oder zerstört und große Schäden sind in der Landwirtschaft, in der gewerblichen und in der industriellen Wirtschaft entstanden.

Auch auf den der niedersächsischen Küste vorgelagerten Inseln verursachte diese Sturmflut schwere Zerstörungen. Besonders betroffen wurden die Inseln Schutzwerke auf Norderney, Baltrum, Spiekeroog und Wangerooge. Die Randdünen auf allen Inseln brachen stark ab.

Die niedersächsische Wasserwirtschaftsverwaltung ist beauftragt worden, die von der Sturmflut an den Küstenschutzwerken verursachten Schäden durch eine Ingenieur-Kommission örtlich feststellen zu lassen und einen Bericht über die Schadensursachen und die daraus abzuleitenden technischen Folgerungen für den künftigen Ausbau des Küstenschutzes vorzulegen. Die Kommission hat ihre Erhebungen an Ort und Stelle in der Zeit vom 26. Februar bis 23. März 1962 angestellt. Erfasst und kostenmäßig geschätzt wurden die Schadensstellen an den Schutzwerken der niedersächsischen Festlandküste sowie auf den Ostfriesischen Inseln. Dabei ist nach einheitlichen Richtlinien verfahren worden, um eine gleichwertige Schätzung der Schadensgrößen in den verschiedenen Küstenabschnitten zu erreichen.

II. Tidewasserstände

Die Sturmvetterlage vom 12. bis 17. Februar 1962 hat außergewöhnlich große Wassermassen in die Deutsche Bucht getrieben. Eine gute Vorstellung des Ausmaßes der Sturmflut vermittelt der Füllungsgrad in der Deutschen Bucht und in den Strommündungen, der das Verhältnis des Höchststandes einer Sturmflut zum Mittel der höchsten Tidehochwasserstände (MHT_{hw}) angibt¹⁾. Die Sturmflut vom 12. Februar hat die höchsten Füllungsgrade bei Helgoland und in den Unterläufen der Flüsse erzeugt, und zwar bei Hamburg, Vegesack und Papenburg (Abb. 2b auf Seite 9 oben). Diejenige vom 16./17. Februar erreichte Füllungsgrade von über 120 v. H. etwa von der Insel Wangerooge an ostwärts, weseraufwärts bis Brake und elb-aufwärts bis Hamburg (Abb. 26 auf Seite 9 unten). Zu dem auffallend hohen Füllungsgrad der Ems bei Papenburg ist zu bemerken, daß dieser auf den derzeit höheren Oberwasserabfluß und auf die Einschränkung des Flutspeicherraumes durch Bedeichungen zurückzuführen ist.

Als Beispiel für die von den Stürmen hervorgerufenen hohen Wasserstände vom 11. bis 17. Februar 1962 sei auf die in Abbildung 4 auf Seite 3 wiedergegebenen Tidewasserstände am Pegel Cuxhaven hingewiesen. Ähnliche Wasserstände lieferten auch die anderen Pegel im niedersächsischen Küstengebiet. Wenngleich einige Schreibpegel ausfielen, so reichen die Pegelaufzeichnungen doch aus, den Ablauf der Sturmflut für die einzelnen Küstenabschnitte beurteilen zu können.

Alle höchsten Tidehochwasserstände sind in der Nacht vom 16. zum 17. Februar eingetreten, ausgenommen in der Hunte bei Oldenburg. In diesem Sonderfall handelte es sich um die Auswirkung von Entlastungspoldern, welche die während der Haupttide einströmende Flutwassermenge aufgenommen hatten, wodurch sie zu 90 v. H. gefüllt waren. Von den Flutwassermengen der Nachtide konnten daher die Polder nur noch wenig speichern, so daß der Höchstwasserstand bei Oldenburg am 17. Februar erst nachmittags eintrat und das Stadtgebiet teilweise überschwemmt wurde.

Wie sich die höchsten Tidehochwasserstände an den Pegeln Leerort, Wilhelmshaven und Cuxhaven nach der Anzahl der Überschreitungen verteilen, ist in Abbildung 1 wiedergegeben. Die aufgetragenen Werte entstammen für Leerort sechzigjährigen ununterbrochenen Beobachtungen, für

¹⁾ Vgl. H. SCHULZ: Die Charakterisierung von Sturmfluten an Küsten von Tidemeeren. Wasser und Boden, Heft 10, Okt. 1956 und den Aufsatz von H. SCHULZ in diesem Heft.

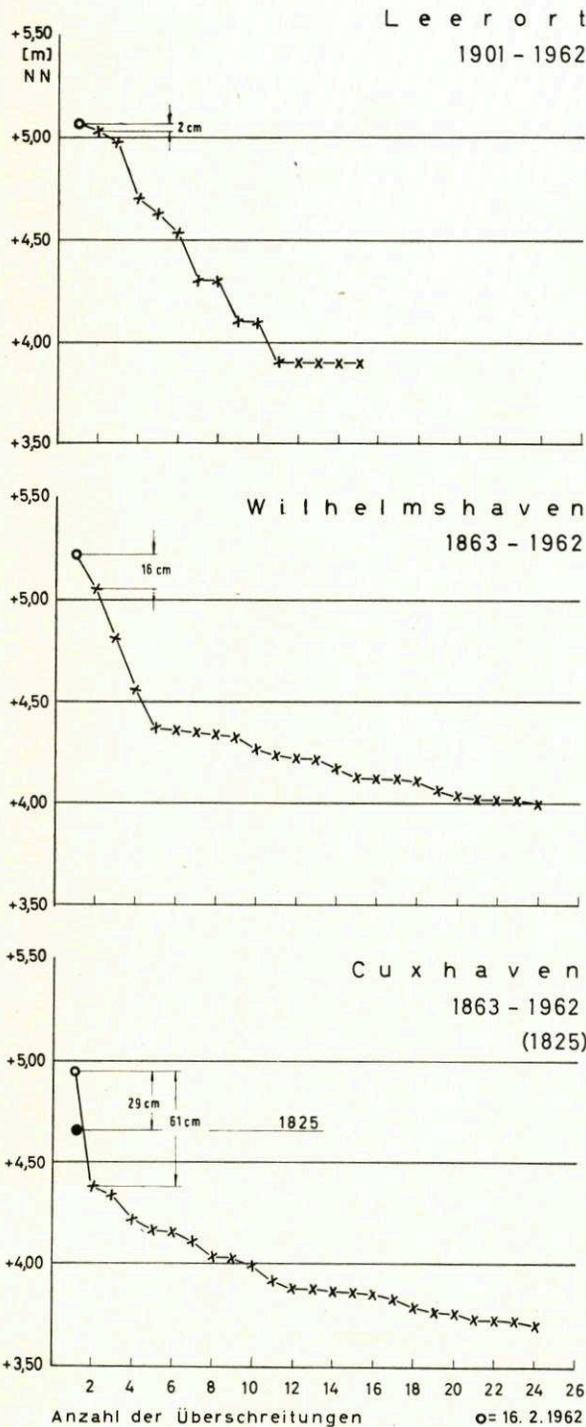


Abb. 1. Häufigkeit der höchsten Tidehochwasserstände an verschiedenen Pegeln

Wilhelmshaven und Cuxhaven einer hundertjährigen Reihe. Das bisher höchste Tidehochwasser (HHThw) vom 13. März 1906 ist bei Leerort — trotz geschlossenen Ledasperrwerkes — von der Februarflut nur um 2 cm und das am Pegel Wilhelmshaven um 16 cm überschritten worden. Auffallend ist jedoch die Erhöhung von 61 cm am Pegel Cuxhaven. Es ist hierbei aber zu berücksichtigen, daß außerhalb der hundertjährigen Reihe ein um 32 cm höherer Wert, und zwar + 4,66 m NN im Jahre 1825, beobachtet worden ist, so daß die tatsächliche maximale Erhöhung nur 29 cm beträgt.

Die Frage, ob die Sturmflutwasserstände künftig noch ansteigen werden, kann aus Wasserstandsbeobachtungen allein nicht beantwortet werden. Das Deutsche Hydrographische Institut (DHI) hat auf entsprechende Anfrage mitgeteilt, daß die Wasserstände einer Orkanflut unter ungünstigeren astronomischen Bedingungen und bei ungünstigerer Lage des Sturmfeldes noch hätten übertroffen werden können. Diese entscheidende, aber schwierige Frage wird vom Küstenausschuß Nord- und Ostsee und vom DHI zur Zeit untersucht.

Vergleicht man die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 mit früheren schweren Sturmfluten, so ist festzustellen, daß ihr tages- und jahreszeitliches Eintreten nicht ungewöhnlich ist. Alle Orkanfluten sind bisher in den Wintermonaten von Mitte Dezember bis Mitte März beobachtet worden, während in den Monaten April bis August nur leichte Sturmfluten (Windfluten) vorkommen (Abb. 2). Diese Abbildung zeigt auch, daß Tidehochwasserstände über + 4,0 m NN (d. h. etwa 2,5 m über MThw) bisher in den Monaten April bis September nicht aufgetreten sind.

Besonders kennzeichnend für Orkanfluten sind die durch sehr starke Böen hervorgerufenen kurzzeitigen Wasserstandsschwankungen und ferner das schnelle Steigen des Wassers, das bei der

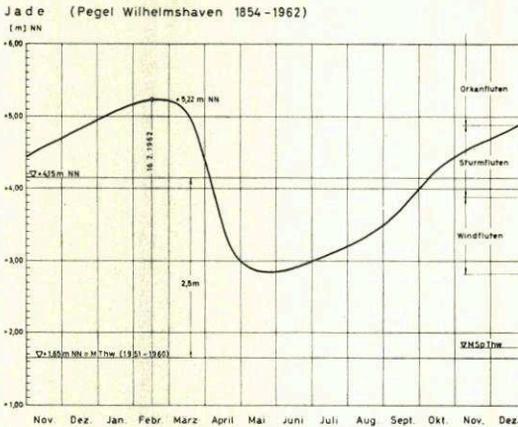


Abb. 2. Monatliche Höchstwerte der Tidehochwasserstände in Wilhelmshaven

Die Tideniedrigwasserstände zwischen Vor- und Nachtide (Abb. 4 auf Seite 3) lagen auch bei dieser Sturmflut so hoch, daß die Küstenniederungen durch Siele nicht entwässert werden konnten. Während rund 33 Stunden mußte daher das anfallende Binnenwasser gespeichert werden und trug somit zu den erhöhten Wasserständen im oberen Teil der Tideflüsse bei.

Im Vergleich zu früheren schweren Sturmfluten brachte die Februarflut 1962 teilweise

Februarflut 1962 wegen der langen Dauer des Anstieges und der Höhe über MThw bemerkenswert ist. So stieg der Wasserstand am Pegel Benersiel von + 1,90 m NN, das ist 0,6 m über MThw, bis + 4,40 m NN um 2,5 m in drei Stunden an (Abb. 3).

Ebenso ist die bei den Sturmfluten vom 16./17. Februar 1962 beobachtete Tidenfolge (hohe Vortide — sehr hohe Haupttide — hohe Nachtide) keineswegs außergewöhnlich. Dasselbe gilt für die sehr lange Dauer der Haupttide, z. B. am Pegel Benersiel 15 Stunden statt 12,4 Stunden (Abb. 3), und für den vorzeitigen Eintritt der Tide gegenüber der Vorausberechnung (Tab. 1).

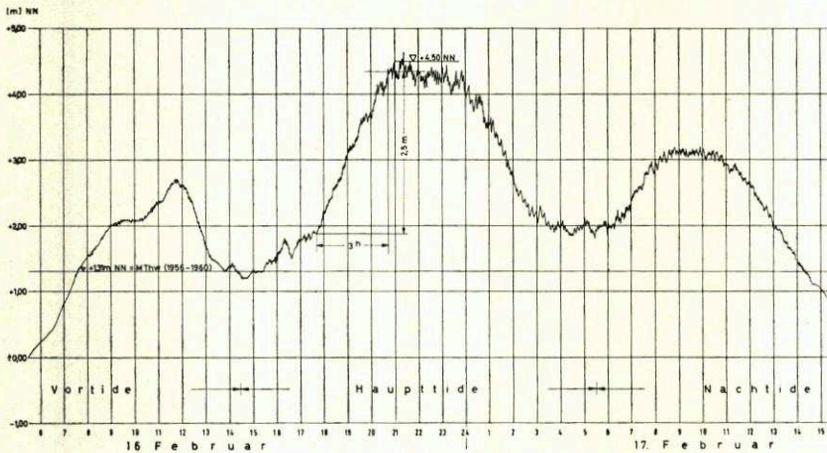


Abb. 3. Tidekurve des Pegels Benersiel (Ostfriesland) vom 16./17. Februar 1962

höhere Windstauwerte, von deren Größe der Unterschied zwischen den eingetretenen und vorausgerechneten Tidehochwasserständen eine Vorstellung vermittelt (Tab. 1, Sp. 7).

Auch der breite und füllige Scheitelbereich der Tidekurve ist bei dieser Sturmflut bemerkenswert. Das Wasser stand in beträchtlicher Höhe sehr lange am Deich, und zwar gerade während der Zeit des stärksten Sturmes, so daß die Deichböschungen von langanhaltender, schwerer Brandung getroffen wurden.

Abschließend soll noch kurz die Frage behandelt werden, ob der für die Bemessung der

Tabelle 1

Pegelort	Eingetretenes Thw am 16./17. 2. 1962		Vorausgerechnetes Thw am 16./17. 2. 1962		Unterschied zwischen ein- getretener und vorausgerechneter	
	Zeit Std. Min.	Höhe m NN	Zeit Std. Min.	Höhe m NN	Zeit Min.	Höhe m
1	2	3	4	5	6: Sp. 2-4	7: Sp. 3-5
Borkum	21.30	+ 3,83	21.15	+ 0,78	+ 15	3,05
Norderney	21.30	+ 4,10	21.57	+ 1,02	- 27	3,08
Emden	22.34	+ 4,76	22.55	+ 1,24	- 21	3,52
Wilhelmshaven	22.40	+ 5,22	23.42	+ 1,56	- 62	3,66
Bremerhaven	22.30	+ 5,35	23.58	+ 1,49	- 88	3,86
Cuxhaven	23.00	+ 4,95	23.33	+ 1,26	- 33	3,69
Hamburg	03.07	+ 5,70	03.46	+ 1,70	- 39	4,00

Deichhöhen bisher maßgebende Sturmflutwasserstand auf Grund der Wasserstandshöhen der Sturmflut vom Februar 1962 geändert werden muß.

Erfahrungsgemäß hängt der Bestand eines Deiches, der einer schweren Sturmflut ausgesetzt ist, von der Querschnittsform, dem Bodenmaterial und besonders von der Höhe der Deichkrone ab. Diese Erfahrung wurde auch durch die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 bestätigt. Bereits nach der Sturmflutkatastrophe vom 1. Februar 1953 in den Niederlanden hatte der Küstenausschuß Nord- und Ostsee eingehende Überlegungen angestellt, wie hoch die Deiche an der deutschen Nordseeküste beim künftigen Ausbau sein müssen, um ein Überströmen und möglichst auch ein länger andauerndes Überschlagen der Wellen zu verhindern. Der Küstenausschuß empfahl seinerzeit, als Ausgangswert für die Höhen der Seedeiche einen Wasserstand zu bestimmen, der sich aus verschiedenen Einzelwerten — einschließlich eines Sicherheitszuschlages — zusammensetzt (maßgebender Sturmflutwasserstand).

Für die Strom- und Flußdeiche an Ems und Weser wurden die zukünftigen Deichhöhen auf andere Weise ermittelt, weil hier mit einer Änderung der zu erwartenden höchsten Wasserstände als Folge bereits geplanter Ausbaumaßnahmen (Bau von Sperrwerken, Fahrwasservertiefungen, Eindeichungen u. a.) zu rechnen war. In diesen Fällen dienten Modellversuche des Franzius-Instituts der Technischen Hochschule Hannover dazu, den für die Deichhöhe maßgebenden Wasserstand festzulegen. Die verheerenden Schäden an den Elbdeichen, besonders im Hamburger Gebiet, durch die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 haben das Land Hamburg veranlaßt, auch für die Elbe Modellversuche über die zukünftig zu erwartenden höchsten Wasserstände auszuführen.

Ein Vergleich der Höchstwasserstände der Sturmflut 1962 mit den höchsten bisher beobachteten Tidehochwasserständen (HHThw) im niedersächsischen Küstengebiet (Abb. 4) ergibt, daß die bisherigen HHThw-Werte westlich von Wangerooge nicht erreicht, nach Osten hin aber in zunehmendem Maße überschritten worden sind, ohne aber die für die Deichhöhen maßgebenden Sturmflutwasserstände zu erreichen. Lediglich in der Elbe oberhalb Wischhafen muß der maßgebende Sturmflutwasserstand neu festgelegt werden.

Der am 16./17. Februar 1962 beobachtete Wellenauflauf hat die bisher bekannten Höchstwerte vielfach überschritten. An ungeschützten Deichabschnitten betrug der aus der Treibselkante abgeleitete Wellenauflauf mehr als 2,0 m, so z. B. am Seedeich nordwestlich von Campen (Ostfriesland) 2,3 m, bei Schillighörn 2,7 m, beim Schweiburger Siel (südöstlicher Jadebusen) 2,5 m, an der Butjadinger Küste bei Waddens 2,5 m, an der Wurster Küste (nördlich Dorumersiel) 2,4 m und bei Cuxhaven 2,5 m.

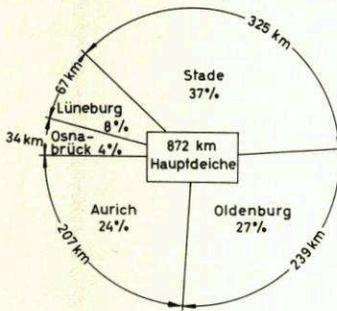
Die nach dem maßgebenden Sturmflutwasserstand und der Wellenaufbauhöhe bisher erhöhten Deiche haben ausgereicht, um bei dieser schweren Sturmflut ein Überströmen sicher zu verhindern und ein Überschlagen der Wellen soweit zu verringern, daß keine Gefahr für den Bestand der Deiche gegeben war.

Wenn auch dieses Ergebnis günstig ist, soll doch geprüft werden, ob zukünftig mit höheren Sturmflutwasserständen und größerem Wellenaufbau als bei der Februarflut 1962 gerechnet werden muß.

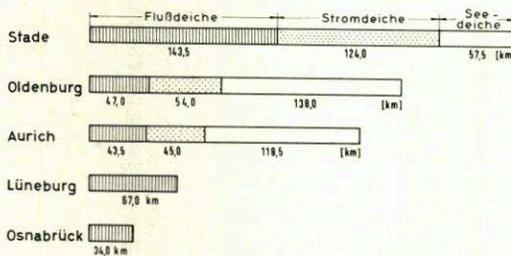
III. Sturmflutschäden, Ursachen und Folgerungen

Das niedersächsische Küstengebiet wird von insgesamt 872 km Hauptdeichen (See-, Strom- und Flußdeichen) geschützt (Abb. 5 und Anl. 1); dazu kommen rund 120 km Vordeiche (Polderdeiche und Sommerdeiche). Als Polderdeiche werden solche Vordeiche bezeichnet, die besiedelte Gebiete umschließen. Sie unterscheiden sich in ihrer Höhe wenig von den Hauptdeichen, d. h. sie kehren ebenfalls sehr hohe Sturmfluten. Die Sommerdeiche dagegen werden wegen ihrer niedrigen Kronenhöhe häufig überflutet. Das von ihnen geschützte Gebiet kann daher nur als Grünland genutzt und nicht besiedelt werden.

a) Längen der Hauptdeiche in den Bezirken Stade, Oldenburg, Aurich, Lüneburg und Osnabrück:



b) Deichlängen in den Bezirken:



c) Gesamtlängen der Deiche:

Flußdeiche : 335 km
 Stromdeiche : 223 km
 Seedeiche : 314 km
 Hauptdeiche = 872 km

Abb. 5. Hauptdeiche in Niedersachsen

unterbrochen werden. Erst nach der Sturmflutkatastrophe 1953, die das „Niedersächsische Küstenprogramm 1955—1964“ mit veranlaßte, wurden die Deicharbeiten verstärkt fortgesetzt. Sie waren noch in voller Ausführung, als die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 hereinbrach und schwere Schäden, besonders an den noch nicht erhöhten und verstärkten Deichen, verursachte.

Der Deichschutz im Küstengebiet ist in den vergangenen tausend Jahren allmählich entstanden. Anfangs waren die Deiche noch niedrig und schwach, so daß sie immer wieder schwere Schäden durch Sturmfluten erlitten. Im Laufe der Jahrhunderte mußten sie daher — bis in die heutige Zeit hinein — verstärkt und erhöht werden. Die in den letzten Jahrzehnten gewonnenen Erkenntnisse über die säkulare Höhenverschiebung zwischen Festland und Meeresspiegel führten zu einer Überprüfung der Deichhöhen. Das Ergebnis war, daß die nach früheren Sturmfluten verstärkten Deiche nicht mehr als ausreichend für einen sicheren Deichschutz angesehen werden konnten. In den dreißiger Jahren wurde daraufhin mit der Verstärkung zu schwacher Deichstrecken begonnen. Diese Arbeiten mußten aber während der Kriegs- und Nachkriegsjahre

1. Art und örtliche Verteilung der Schäden

Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 war, wie im Abschnitt II. dargelegt wurde, besonders dadurch gekennzeichnet, daß der höchste Wasserstand, verbunden mit starker Brandung, hohem Wellenauflauf mit Wellenüberschlag sowie Überströmung, während verhältnismäßig langer Zeit anhielt. Hierdurch entstanden

- a) Brandungsausschläge an den Außenböschungen,
- b) Rutschungen an den Binnenböschungen durch Wellenüberschlag, Sickerwasser oder Überströmung und
- c) Deichbrüche.

Um eine vergleichbare Übersicht über die Schadensgrößen an der gesamten niedersächsischen Hauptdeichlinie zu erhalten, wurden die Schäden unter a) und b) wie folgt unterteilt:

leichte Schäden: Löcher bis etwa $\frac{1}{4}$ m³/m Deich (Abb. 6),

mittlere Schäden: Löcher bis etwa 1 m³/m Deich (Abb. 7),

schwere Schäden: Ausschläge oder Rutschungen mit mehr als 1 m³/m Deich (Abb 8).

Von den insgesamt 872 km Hauptdeichen sind rund 66 v.H. unbeschädigt geblieben. Leichte und mittlere Schäden weisen je 13 v.H. und schwere Schäden 8 v.H. der Deichlängen auf. Außerdem sind 61 Deichbrüche entstanden, wodurch etwa 37 000 ha Land überflutet worden sind.

Die Zahl der Schadensstellen wird von der Ems zur Elbe hin größer. In Tabelle 2 ist eingetragen, wie sich die Schäden auf die einzelnen Küstenbezirke verteilen. Die in Kilometer angegebenen Schadenstrecken sind zusammengefaßte Werte.

Tabelle 2

Regierungs- Verwaltungs- Bezirk	Deich- längen km	Keine Schäden km	Schadenstrecken an Haupt- deichen			Deich- brüche Anz.	Überflutete Gebiete ha
			leichte km	mittlere km	schwere km		
1	2	3	4	5	6	7	8
Osnabrück	34	24	5	5	—	1	—
Aurich	207	135	30	32	10	—	3 000
Oldenburg	239	162	28	27	22	6	1 000
Stade	325	219	40	39	27	51	26 000
Lüneburg	67	35	11	11	10	3	7 000
Insgesamt	872	575	114	114	69	61	37 000
	100 v.H.	66 v.H.	13 v.H.	13 v.H.	8 v.H.		

2. Deichkörper

Entscheidend für die Entstehung der Schäden waren im allgemeinen unzureichende Deichabmessungen, ungünstige Querschnitte, bauliche Anlagen im und am Deich und der Unterhaltungszustand der Deiche. Erster Ansatzpunkt für Beschädigungen war in der Regel eine ungenügend gepflegte Grasnarbe, während die Ausweitung der Schadensstellen von der Art des Deichbodens abhing. Nachstehend werden die durch die beiden Sturmfluten vom 12. und 16./17. Februar 1962 entstandenen Schäden behandelt sowie die Ursachen und notwendigen Folgerungen untersucht.

Außenböschung: Die leichten Schäden waren häufig über die gesamte Außenböschung verteilt, während die mittleren und schweren Schäden hauptsächlich in Höhe des höchsten Tidehochwasserstandes lagen.

Abb. 6.
Leichter Schaden in der
Außenböschung
Aufn. Wasserwirtschaftsamt Aurich,
Außenstelle Leer



Abb. 7.
Mittlerer Schaden in der
Außenböschung
Aufn. Wasserwirtschaftsamt Aurich



Abb. 8.
Schwerer Schaden in der
Außenböschung
Aufn. Wasserwirtschaftsamt Aurich



Als Angriffspunkt für die Brandung haben sich neben einer schlechten Grasnarbe ausgeprägte Wechsel der Böschungsneigungen erwiesen. Vor allem traten Schäden bei scharfen Neigungswechseln an Deichrampen auf (Abb. 9), besonders wenn diese in den Deichkörper eingeschnitten sind.

Starke Beschädigungen der Außenböschung sind nicht selten durch Treibgut aller Art, wie Baumstämme, Rammpfähle, Kabelrollen, Kisten sowie Klappen von Trockenschuppen der Ziegeleien hervorgerufen worden. Auch gegen den Deich getriebene Schiffe, z. B. aus den außen-deichs liegenden Sielhäfen, haben verschiedentlich große Ausschläge im Deich verursacht. Endlich haben die mannigfaltigen Anlagen auf der Außenböschung (Schuppen, Strandhallen, Treppen u. a.) und die Einbauten (Weidezäune, Überwegungen u. a.) häufig Deichschäden bewirkt.

Deichkrone: Die Hauptursachen der Schäden auf den Deichkronen waren Fahrspuren und Trampelpfade. Solche Schadensstellen werden bei Wellenangriff und Strömung schnell ausgeweitet und können den Bestand des Deiches gefährden. Weitere Gefahrenquellen waren die durch Überfahrten erzeugten Dellen in der Deichkrone, besonders wenn sie unbefestigt und zudem ohne Grasnarbe sind. Eine ähnliche Wirkung hatten die mancherorts aufgestellten Sitzbänke und die vielen Weidezäune, die quer über den Deich laufen.

Binnenböschung: Die niedersächsischen Deiche haben allgemein Binnenböschungen mit Neigungen 1:2 und steiler, in Einzelfällen bis 1:0,5. Das über derartig steile Böschungen strömende Wasser reißt die Grasnarbe auf und wäscht dann den Deichboden aus. Unterstützt wird dieser Vorgang durch bei nasser Witterung entstandene Trittschäden des Weideviehes, durch Trockenrißbildung und durch Wühlgänge von Maulwürfen, Feldmäusen, Bismarratten, Kaninchen und Füchsen. In einen so beschädigten Deichkörper kann das Wasser leicht eindringen und den Deichboden durchweichen, so daß die Böschung ihre Standfestigkeit verliert und abrutscht. Zahlreiche Deichbrüche sind bei der Februarflut hierdurch vorbereitet worden.

Eine weitere Gefährdung der Binnenböschung bedeutet die in einigen Gebieten übliche Bepflanzung mit Obstbäumen (Abb. 10). Bei Sturm werden die Bäume stark gerüttelt, dadurch wird der Deichboden gelockert. Wenn die Bäume durch den Sturm umgeweht werden, reißen die Wurzeln große Erdklumpen aus dem Deichkörper heraus. Ähnlich wirken auch Masten im Deich.

Dränrohre im Fuß der Binnenböschung hatten ebenfalls Deichschäden verursacht. Wenn sich die Rohre im Laufe der Zeit verstopfen, entsteht eine Durchfeuchtung des Deichfußes, die, wie der Deichbruch bei St. Jürgensfeld zeigt, zu einer Zerstörung des Deiches führen kann.

Außenberme und Steinbank: Außenbermen und Steinbänke sind bei der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 größtenteils unbeschädigt geblieben, weil sie zur Zeit der stärksten Brandung bei Tidehochwasser unter einem schützenden Wasserpolster lagen. Soweit Schäden aufgetreten waren, sind sie schon bei der vorhergehenden niedrigeren Sturmflut am 12. Februar 1962 entstanden, bei welcher der Brandungsschlag auf die Außenbermen und Steinbänke erheblich stärker war. Da die Schadensstellen bis zum 16. Februar nicht abgesichert werden konnten, wurden sie durch die nachfolgende sehr schwere Sturmflut an einigen Stellen noch erheblich ausgeweitet.

An mehreren Deichstrecken konnte festgestellt werden, daß die Höhe der Außenberme (wie auch Breite und Höhe des Vorlandes, vgl. III. 5 und Abb. 22) einen wesentlichen Einfluß auf die Größe des Wellenauflaufes am Deich hat. So ist an zwei benachbarten Uferstrecken bei Mundahn ein erheblicher Unterschied im Wellenauflauf beobachtet worden, bedingt durch die verschiedene Höhenlage der Berme. Bei der auf 1,85 m über dem mittleren Tidehochwasser liegenden Berme war der Wellenauflauf um 1 m geringer als bei der rund 1 m über MThw liegenden benachbarten Berme (Abb. 11).

Die schweren Steinbänke aus Naturstein mit Beton- oder Asphaltverguß hatten nur in ihrem oberen Teil vereinzelt Schäden, die sich erst entwickeln konnten, als die rückwärtige

Abb. 9.
Zerstörte Deichrampe an der
Außenböschung eines
Seedeiches ostwärts
Neuharlingersiel in
Ostfriesland

Aufn. Wasserwirtschaftsamt Aurich

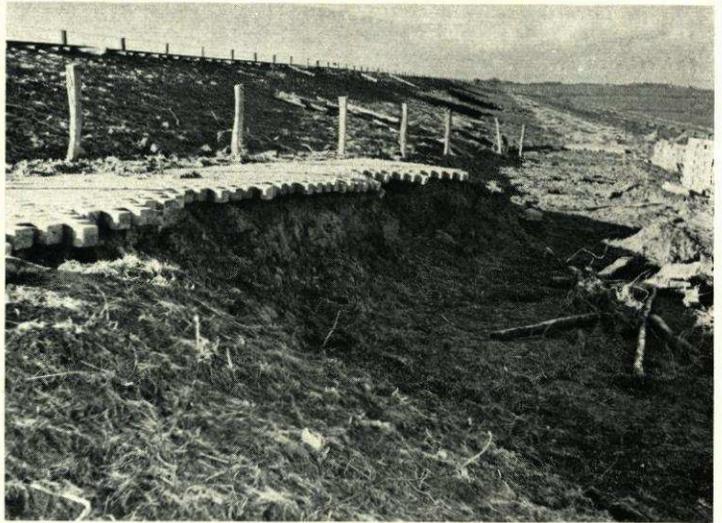


Abb. 10.
Obstbäume auf der
Binnenböschung eines
Elbdeiches im Alten Land

Aufn. Forschungsstelle Norderney



Abb. 11.
Verschieden hohe
Treibselgrenze am Deich
infolge unterschiedlicher
Höhe der Außenberme am
Deich an der Jade nördlich
Eckwarderhörne

Aufn. Forschungsstelle Norderney



Berme ausgespült war. Dagegen waren an den leichten Ziegelsteinbänken erhebliche Schäden entstanden, vor allem am Seedeich der Niederemsischen Deichacht an der Außenems (Abb. 12) und bei Mundahn nördlich Eckwarderhörne an der Außenjade.

Steinbänke mit oberer Abschlußwand haben den Brandungsschlag ohne nennenswerte Beschädigungen überstanden, sofern die anschließende Berme unbeschädigt blieb. War sie jedoch wegen schlechter Grasnarbe oder mangelnder Entwässerung stark durchfeuchtet und aufgeweicht, konnte der Boden ausgespült werden. Damit verlor die Abschlußwand ihr Widerlager (Abb. 13) und war der weiteren Zerstörung ausgesetzt. Steinbänke ohne oberen Abschluß waren stärker gefährdet und wurden vielfach erheblich beschädigt.

Folgerungen: Um Brandungsschäden an den Außenböschungen der Deiche weitgehend zu verhindern, sollten diese möglichst flach geneigt sein und keine scharfen Knicklinien aufweisen. Diese Forderung kann in der Regel aber nur bei Neubauten erfüllt werden. An bestehenden Deichen sind scharfe Neigungsübergänge auszurunden. Das gilt besonders für die Seitenböschungen der Überfahrten.

Materialien und Gegenstände, die aufschwimmen können, dürfen im Vorland nur gelagert werden, wenn sie gegen Vertreiben gesichert sind. In Sielhäfen sind die Schiffsliegeplätze so auszurüsten (Reibepfähle), daß die Schiffe auch bei höchstem Wasserstand sicher vertäut werden können. Wenn notwendig, sind die Deichböschungen im Bereich der Sielhäfen zusätzlich zu befestigen.

Unbefestigte Deichkronen sind zwecks guter Entwässerung gewölbt auszubilden. Um Fahrspuren zu vermeiden, dürfen sie nicht mit Fahrzeugen befahren werden. Dellen in der Deichkrone und Trampelpfade an den Böschungen sollten wegen ihrer großen Gefahr für den Bestand der Deiche unverzüglich beseitigt werden.

Die Binnenböschung eines Hauptdeiches sollte grundsätzlich nicht steiler als 1:3 angelegt werden. Läßt sich diese Neigung wegen der örtlichen Verhältnisse nicht herstellen, dann ist die Deichkrone so hoch zu legen, daß Wellen nicht überschlagen können.

Wühltiere im Deich sollten künftig wirksamer bekämpft werden. Die Voraussetzung hierfür ist durch Erlaubnis zur Verwendung von Giftstoffen an Deichen gegeben.

Grundsätzlich gehören Bäume und Masten nicht an den Deich. Abgängige Bäume sollten nicht ersetzt werden, damit die Deiche im Laufe der Zeit frei von Bäumen werden.

Wird der binnenseitige Deichfuß durch Dränrohre entwässert, muß sorgfältig beobachtet werden, ob die Rohre stets offen sind. Bei Verstopfungen besteht die Gefahr der Durchweichung des Böschungsfußes.

Die Außenberme scharliegender Deiche sollte etwa 2 m über mittlerem Tidehochwasser angelegt werden und zur guten Entwässerung, besonders am Deckwerk, ein ausreichendes Gefälle (mindestens 1:15) erhalten. Außerdem muß das Deckwerk so ausgebildet werden, daß das Sickerwasser ausreichend abfließen kann.

Es hat sich wiederum bestätigt, daß Ziegelsteinbänke an stark beanspruchten Deichstrecken zu leicht sind, um dem Wellenangriff standzuhalten. Schwere Steinbänke müssen rau und schluckfähig angelegt werden, damit sie den Wellenauflauf auf die oberhalb liegende Deichberme bremsen.

3. Grasnarbe, Deichboden, Deichuntergrund

Grasnarbe: Ausgangspunkt für Ausschläge und Rutschungen an den Deichen war sehr oft eine beschädigte oder schlecht unterhaltene Grasnarbe.

Die Grasnarbe seitlich von Treppen war vielfach dadurch beschädigt, daß sie zertreten oder zur Sauberhaltung sogar herausgestochen wurde. Das über den Deich kommende Wasser

Abb. 12.
Stark beschädigte
Ziegelsteinbank vor dem
Hauptdeich an der
Außenems

Aufn. Wasserwirtschaftsamt Aurich



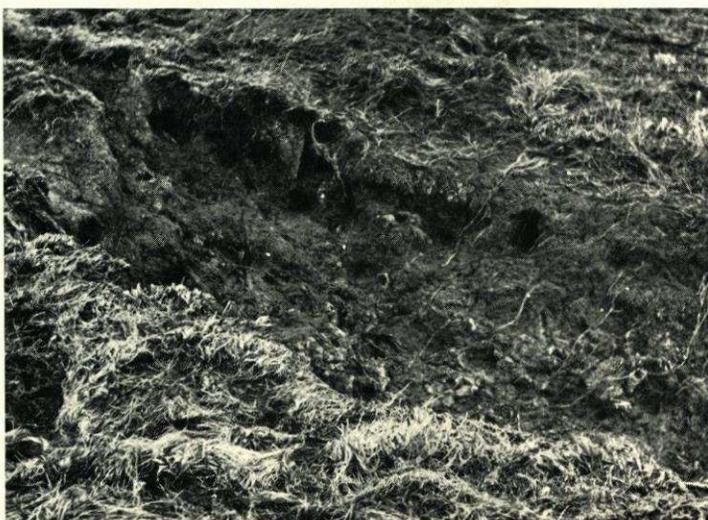
Abb. 13.
Zerstörte Außenberme am
Deckwerk des Hauptdeiches
an der Jade nördlich
Eckwarderhörne

Aufn. Forschungsstelle Norderney



Abb. 14.
Ausschlag in der
Deichböschung mit
freigelegten Wühlgängen

Aufn. Forschungsstelle Norderney



findet hier, wie auch unter den Holztreppen auf der Binnenböschung, kaum Widerstand und spült den Boden aus. Dort, wo Häuser am Deich stehen, sind außer den Treppen noch Trampelpfade vorhanden, auf denen die Grasnarbe zerstört ist.

Auffallend an vielen Deichstrecken waren die Beschädigungen der Grasnarbe durch einen starken Befall von Wühlmäusen, Maulwürfen (Abb. 14) und anderen tierischen sowie pflanzlichen Schädlingen. In den Löchern und Wühlgängen konnte der Wasserangriff wirksam werden und diese zu größeren Schadensstellen ausweiten.

Der Nachteil der Obstbäume auf den Böschungen liegt nicht nur in der Durchwurzelung des Deichkörpers (Abb. 15), sondern auch in den Auswirkungen auf die Grasnarbe. Die Obstbäume werden jährlich mehrmals gegen Schädlinge gespritzt. Dadurch wird das unter den Bäumen ohnehin spärlich wachsende Gras im Geschmack verdorben und von den Tieren ungenießbar gefressen. Hinzu kommt, daß der Graswuchs durch Trittschäden um die Stämme herum stark beschädigt wird.

Schwere Schäden können nachträglich auch noch Treibselwälle verursachen, die diese Sturmflut in ungewöhnlich großen Mengen gebracht hat, z. B. an einigen Weserdeichen mit 5 bis 10 m³/m Deichlänge (Abb. 16). Wenn das Treibsel nicht schnell genug entfernt wird, besteht die Gefahr, daß die darunter liegende Grasnarbe erstickt und sich Ungeziefer (Mäuse u. a.) ansiedelt.

An den erst im Vorjahre verstärkten Deichstrecken sind die noch nicht fest angewachsenen Soden herausgeschlagen, die vorjährige Ansaat ist zerstört und der Boden ausgewaschen worden.

Deichboden: Der bei den Deichverstärkungen der letzten Jahre neu eingebaute Boden war noch nicht widerstandsfähig genug gegen Auswaschung durch Wellen (Abb. 17). Der Deichboden erhält erst im Laufe der Jahre die notwendige Festigkeit. Dagegen sind sehr alte, aus schwerem Kleiboden bestehende Deiche bei der Februarflut nicht beschädigt worden, obwohl sie ohne Vorlandschutz der stärksten Brandung ausgesetzt waren (Deichstrecke von Norddeich bis Utlandshörn in Ostfriesland).

An Bruchstellen alter Deiche war zu erkennen, daß der Kleiboden im Laufe der Zeit eine krümelige Struktur angenommen hat; er ist von einer Unzahl feiner Risse und Spalten durchzogen, die in der Hauptsache durch Austrocknung, vielleicht auch durch Pflanzen oder Tiere verursacht worden sind (Abb. 18).

Ein fetter Deichboden besitzt die Eigenschaft, daß er beim Austrocknen schwindet. Dabei



Abb. 15.
Bruch eines Deiches im
Alten Land. Der mit
Bäumen bestandene
Deich ist stark
durchwurzelt

Aufn. JEBRAMEK, Stade

können sich im Deichkörper mehr als 2 m tiefe Trockenrisse bilden, die bei Wellenüberlauf die Ausbildung von Rutschflächen an den Binnenböschungen begünstigen.

Je sandiger der Deichboden ist, um so schneller kann er vom Wasser durchweicht werden. Zahlreiche Deichbrüche während der Februarflut sind an Strecken mit stark sandigem Material entstanden. Solche Deiche sind bei hohen Außenwasserständen auch durch Drängewasser gefährdet; z. B. trat Drängewasser an einem Elbdeich so stark auf, daß in dem hinter dem Deich liegenden Brack der Wasserspiegel sichtbar anstieg.

Deichuntergrund: Eine weitere Ursache der Deichbrüche war ein weicher, nicht genügend tragfähiger Untergrund, wie er an allen Tidenebenflüssen (z. B. Este, Oste, Geeste, Hunte, Lesum, Leda) durchweg vorkommt. Entweder hat ein derartiger Untergrund die Herstellung einer ausreichenden Deichhöhe nicht zugelassen, oder er konnte den seitlichen Druck auf den Deichkörper nicht aufnehmen.

Folgerungen: Auf die Pflege der Grasnarbe sollte zukünftig noch mehr Wert als bisher gelegt werden. Alle Schäden sind unverzüglich zu beseitigen. Die Grasnarbe ist kurz zu halten und sollte möglichst durch Schafe und Jungvieh beweidet werden. Hierdurch wird eine dichte und feste Grasnarbe erreicht, der Boden verfestigt und die Mäuseplage wirksam bekämpft.

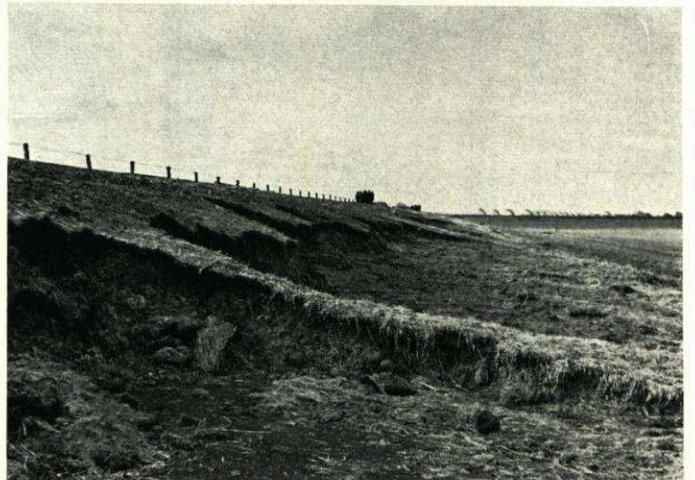
Abb. 16.
Räumen der ungewöhnlich großen Treibselmenge mit Hilfe einer Planierraupe am östlichen Weserdeich bei Aschwarden

Aufn. Niedersächsische Landesstelle für die Gewässerkunde Hannover



Abb. 17.
Auswaschung noch nicht verfestigten Deichbodens an der Außenböschung des im Jahre 1961 verstärkten Seedeiches ostwärts Neuharlingersiel in Ostfriesland

Aufn. Wasserwirtschaftsamt Aurich



Dagegen darf der Deich in der nassen Jahreszeit und nach starken Niederschlägen auch von Schafen nicht beweidet werden, weil der Boden dann zu weich ist und durch Viehtritt beschädigt würde. Pferde, Schweine, Gänse und Hühner sind grundsätzlich vom Deich fernzuhalten.

Diese Forderungen, die auch in früheren Deichordnungen enthalten sind, beruhen auf alten Erfahrungen. Die Notwendigkeit, sie mehr zu beachten als bisher, hat die Februarsturmflut bewiesen. Es wären viele schwerwiegende Schäden verhindert worden, wenn die Grasnarbe mancher Deiche besser gepflegt gewesen wäre. Auch zukünftig muß durch scharfe Bestimmungen die ordnungsgemäße Pflege der Grasnarbe sichergestellt werden. Dabei müssen alle Gewohnheits- oder sonstigen Rechte, die dieser Pflege entgegenstehen, aufgehoben oder beseitigt werden.

Auf der Binnenböschung der Deiche kann eine gute und feste Grasnarbe erreicht werden, wenn die Neigung nicht steiler als 1 : 3 ist. Steilere Böschungen lassen erfahrungsgemäß eine ausreichende Pflege der Grasnarbe nicht zu.

Die Februarflut 1962 hat verursacht, daß an der gesamten niedersächsischen Küste Deiche verstärkt, erhöht oder neugelegt werden müssen. Der hierfür vorgesehene Boden muß auf seine Eignung geprüft werden. Ist ein guter Deichboden mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln nicht zu beschaffen, dann müssen Abmessungen und Bauweise des Deiches entsprechend gewählt werden.

Ferner ist bei allen Deicharbeiten der Untergrund auf seine Tragfähigkeit zu untersuchen, damit starken Setzungen oder gar Grundbrüchen durch entsprechende Maßnahmen vorgebeugt werden kann.

An den nicht abgesperrten Nebenflüssen der Tideströme ist der Untergrund erfahrungsgemäß allgemein so schlecht, daß er eine Erhöhung der Deiche nach dem maßgebenden Sturmflutwasserstand zuzüglich Wellenauflauf nicht mehr zuläßt. Es ist daher zu untersuchen, ob diese Nebenflüsse gegen Sturmfluten gesperrt werden können.

4. Anlagen im und am Deich

Die Anlagen im und am Deich (Häuser, Rampen, Treppen, Weidezäune, Masten u. a.), deren Zahl im Laufe der Zeit ständig zugenommen hat, sind in vielen Fällen Ursache von schweren Deichschäden gewesen. Besonders gefahrbringend waren Häuser unmittelbar im oder am Deich. Sie verursachen, wenn sie im Deichquerschnitt stehen, eine Schwächung des Deichkörpers verbunden mit einer sehr steilen Neigung der Binnenböschung (häufig 1 : 1 oder noch steiler), die bei der Februarsturmflut an mehreren Stellen zu Rutschungen und zu Deichbrüchen geführt hat. Auch bringt die Nähe der Häuser unmittelbar am Deich zwangsläufig eine zusätzliche Beanspruchung des Deichkörpers durch die Hausbewohner mit sich, indem Überwegungen, Trampelpfade, Treppen, Zäune, Bänke u. a. angelegt oder aufgestellt werden, die zu mehr oder weniger starken Schäden beim Überschwappen der Wellen führen können. Hervorzuheben ist ferner die Schattenwirkung der Häuser, welche die Entwicklung einer guten und dichten Grasnarbe verhindert, so daß für die steile Böschung kein ausreichender Schutz mehr besteht. Hieraus erklären sich die Böschungsschäden, die bei fast allen hinter dem Deich stehenden Häusern aufgetreten sind (Abb. 19). Besonders die Weidezäune haben die Entstehung von Trampelpfaden gefördert, aus denen sich häufig schwere Deichschäden entwickelten (Abb. 20).

Vereinzelt sind auch Schäden durch Deichscharten entstanden, wenn sie nicht dicht genug verschlossen waren. Die Abbildung 21 zeigt die Auswaschung eines Weges an einer solchen Durchfahrt.

Folgerungen: Jede bauliche Anlage im und am Deich ist grundsätzlich als ein Fremdkörper anzusehen, der den Deich schwächt oder gefährdet. Um die Deichsicherheit nicht weiterhin durch solche Fremdkörper herabzusetzen, muß die Voraussetzung für eine fühlbare Beschränkung

Abb. 18.
Rissige und krümelige
Struktur des Bodens im
Kern eines alten Deiches an
einer Bruchstelle

Aufn. Forschungsstelle Norderney



Abb. 19.
Starke Schäden an der
steilen Binnenböschung bei
einem im Deichprofil
stehenden Haus

Aufn. Niedersächsische Landesstelle
für Gewässerkunde Hannover

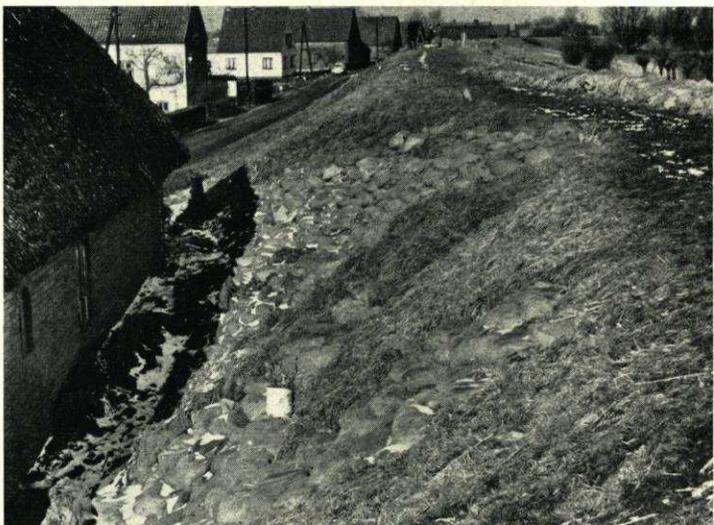
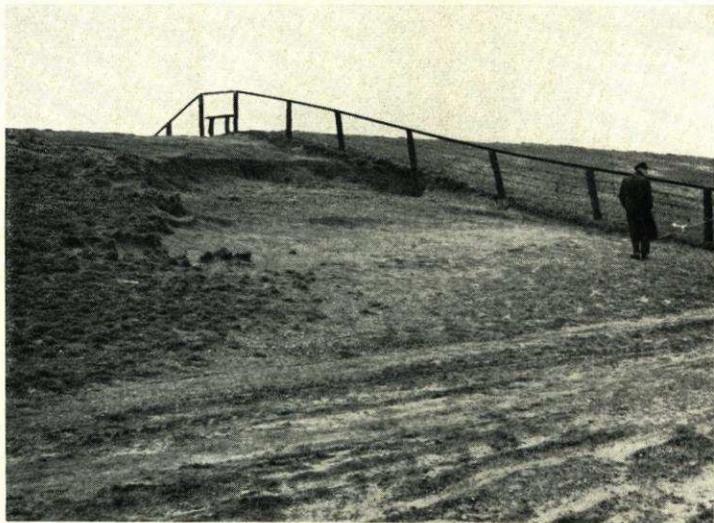


Abb. 20.
Durch Weidezaun und
Viehtritt verursachter
Schaden an der
Außenböschung eines
Polderdeiches in Ostfriesland

Aufn. Forschungsstelle Norderney



ihrer Zahl durch deichgesetzliche Bestimmungen geregelt werden. Es ist zu prüfen, welche Anlagen im Interesse der Deichsicherheit sofort zu beseitigen oder welche Auflagen zu machen sind, wenn die Anlagen aus stichhaltigen Gründen beibehalten werden müssen. In diesen Fällen ist durch eine zweckmäßige Bauweise die Gefahr, welche die Anlagen für den Deich darstellen, zu vermindern.

5. Vorland, Vordeiche

Vorland: Das vor den Hauptdeichen liegende Vorland hat bei den Februarturmfluten seinen großen Wert für die Deichsicherheit bestätigt. Dies gilt sowohl für die Landgewinnungsfelder wie auch für das unbedeichte und bedeichte Vorland. Bei der Sturmflut vom 12. Februar sind Schäden an Deichbermen und Deckwerken verhindert worden, so daß diese unbeschädigten Sicherungswerke der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 mit ihren schnell ansteigenden Wasserständen widerstehen konnten. Dagegen haben die Sicherungswerke vor Deichstrecken ohne Vorland bei der Sturmflut vom 12. Februar 1962 stellenweise Schäden erlitten, die von derjenigen am 16./17. Februar 1962 ausgeweitet wurden.

Die Wirkung des Vorlandes auf den Wellenauflauf hat sich an der unterschiedlichen Höhenlage der Treibselgrenze an zahlreichen Deichstrecken deutlich gezeigt. Als Beispiel hierfür soll der Störtebekerdeich in der Leybucht (Ostfriesland) angeführt werden. Dieser Deich verläuft auf rund 4 km Länge von Nordost nach Südwest, so daß zur Tidehochwasserzeit der Wind senkrecht zum Deich stand. Die eingemessene Treibselgrenze lag an Deichstrecken ohne Vorland rund 1 m höher auf der Deichböschung als an Strecken mit Vorland, wobei auch die Höhe des Vorlandes einen beachtlichen Einfluß auf den Wellenauflauf erkennen läßt. Dieser Zusammenhang zwischen Vorlandbreite, Wellenauflauf und Vorlandhöhe ist in Abbildung 22 besonders dargestellt.

Daß die Höhe des Vorlandes ausschlaggebend für den Schutz des Hauptdeiches ist, hat z. B. die hohe Aufspülung an der Knock (Außenems) gezeigt. Hier sind am Deich keine Schäden aufgetreten. Nachteilig kann sich aber eine hohe Aufspülung dahin auswirken, daß die Grundwasserstände im Vorland und damit die Sickerlinien im Deich angehoben werden, so daß die Standfestigkeit des Deiches beeinträchtigt wird.

Ähnlich wie eine hohe Vorlandaufspülung wirkt auf den Wellenauflauf ein sommerbedeichtes Vorland, wie die hinter Vordeichen liegenden ostfriesischen Deichstrecken und der Hauptdeich in Nordkehdingen bezeugen (Anl. 2 und 4).

Andererseits waren bei einem künstlich vertieften Vorland (Bodenentnahmestellen in Deichnähe) schwere Schäden an der Deichböschung entstanden, die auf den durch Abgrabung verursachten verstärkten Wellenangriff zurückzuführen sind.

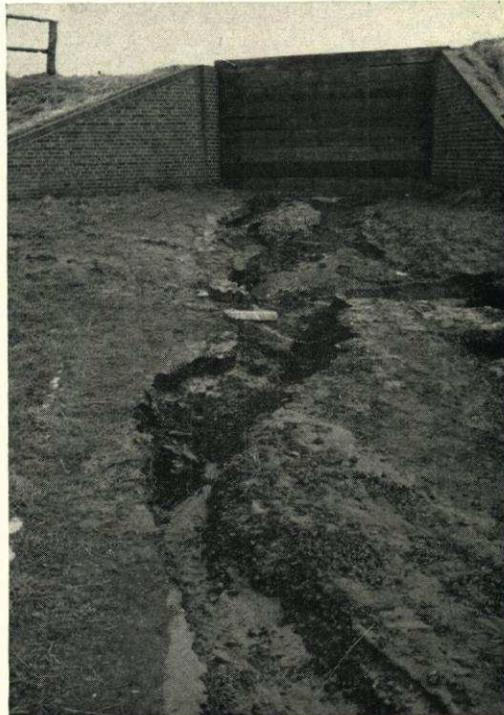


Abb. 21. Ausspülung des Weges an der Binnenseite einer Durchfahrt (Deichgat) infolge undichten Dammbalkenverschlusses

Aufn. Wasserwirtschaftsamt Aurich, Außenstelle Leer

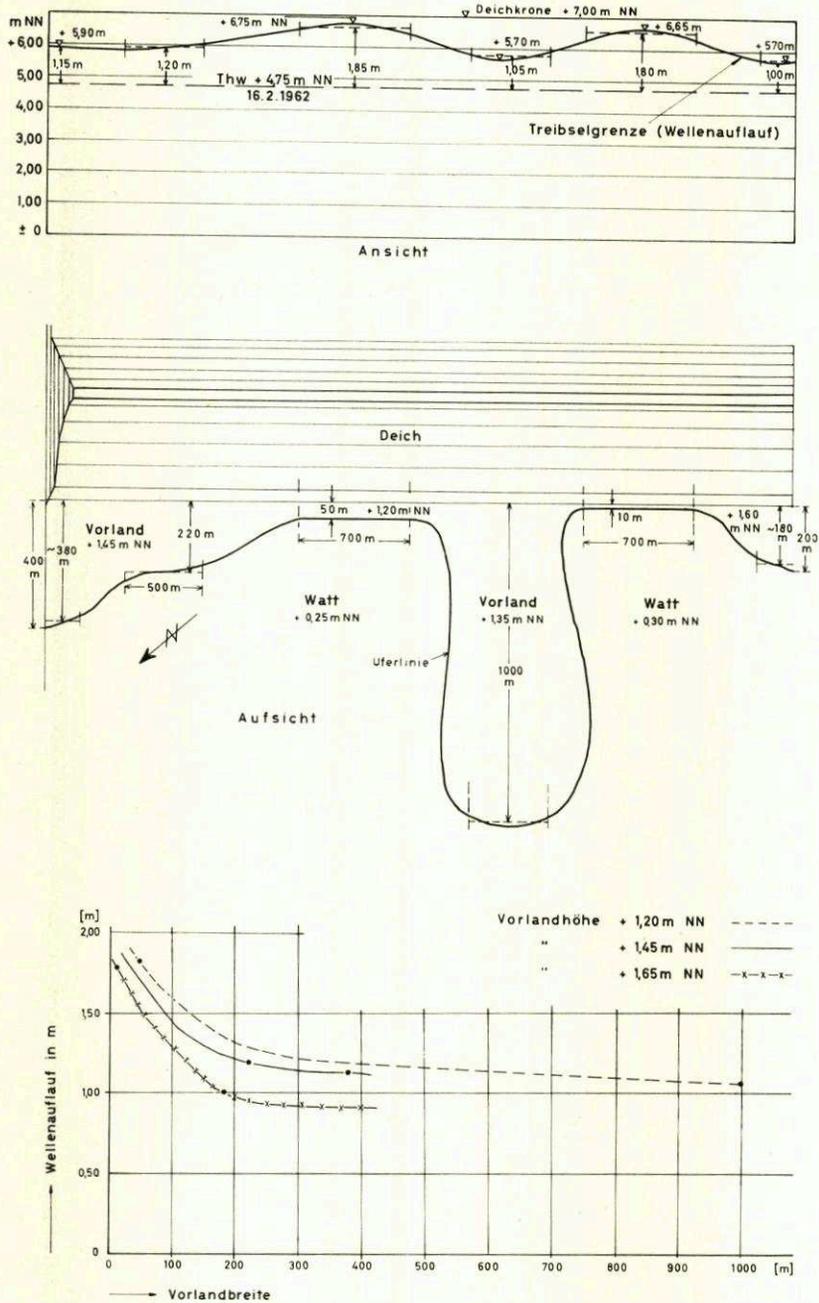


Abb. 22. Zusammenhang zwischen Wellenauflauf und Vorlandbreite und -höhe am Störtebekerdeich an der Leybucht in Ostfriesland

An den Wattbuhnen und Lahnungen der Landgewinnungswerke sind keine Schäden festgestellt worden, die über das regelmäßig während des Winters wiederkehrende Maß hinausgehen. Ebenfalls haben Uferdeckwerke am Vorland keine stärkeren Schäden erlitten.

Vordeiche: Die schweren Schäden an den Sommerdeichen sind hauptsächlich auf deren schlechte Unterhaltung zurückzuführen (Abb. 23), während die Polderdeiche mit ihren steilen Binnenböschungen durch das überlaufende Wasser zerstört worden sind. Die Schäden an den Polderdeichen entsprechen somit in ihrer Art denen an den Hauptdeichen.

Folgerungen: Nach allen bisherigen Erkenntnissen bietet ein begrüntes, etwa 150 m breites Vorland einen dauerhaften und guten Schutz für den Hauptdeich.

Der große Wert eines guten Deichvorlandes ist an den Auswirkungen der Februarfluten auch dadurch sichtbar geworden, daß die für die Beseitigung der umfangreichen Deichschäden notwendigen Mengen an Kleiboden und Grassoden sofort verfügbar waren.

Aus diesen Gründen sollten die Landgewinnungsarbeiten vor Schardeichen künftig verstärkt werden.

Sommerdeiche sind mit flachen Böschungsneigungen überströmungssicher herzustellen. Die Entwässerungssiele in den Vordeichen sollten einen so großen Durchflußquerschnitt erhalten, daß die Polder nach einer Überflutung möglichst schnell wieder entwässert werden können.

6. Wege für die Deichverteidigung

Das Wegenetz für die Deichverteidigung ist gegenwärtig unvollständig und zudem baulich unzureichend. Daher konnten bei der Februarflut die Einsatzkräfte und das Deichsicherungsmaterial nur unter großen Schwierigkeiten an die Gefahrenstellen gebracht werden. Dasselbe traf auch für die sofortige Absicherung der Schäden nach der Sturmflut zu, um deren Ausweitung bei den nachfolgenden, in der Regel noch hohen Tidewasserständen zu verhindern.

Die nahe an der Binnenseite der Deiche liegenden Deichlängswege sind an zahlreichen Stellen beim Abrutschen der Binnenböschung oder durch umgestürzte Bäume blockiert worden, so daß sie geräumt werden mußten, bevor die Verteidigungs- und Sicherungsarbeiten beginnen konnten (Abb. 24). An Bruchstellen wurden die Deichlängswege unterbrochen und oft tief ausgekolkt.

Deichlängswege und -zuwege hatten vielfach eine für den schweren Transport unzureichende Befestigung und wurden sehr schnell unbefahrbar. In vielen Fällen waren die Wege auch zu schmal, so daß die Fahrzeuge, besonders wenn die Wege verschlammten, von der Fahrbahn abrutschten und sie versperrten.

An einigen gefährdeten Deichstrecken mußten während der Sturmflut Hunderte von Arbeitskräften die Sandsäcke über aufgeweichte Äcker oder auf der Deichkrone kilometerweit tragen. Später wurden hierfür Hubschrauber eingesetzt, die den Transport außerordentlich verteuerten. An anderen Deichstrecken wurden die unbefestigten und aufgeweichten Deichbermen und auch Deichkronen mit Lastwagen befahren, wodurch zusätzlich schwere Schäden entstanden sind.

Folgerungen: Die Erfahrungen aus der Februarsturmflut fordern dringend die Fertigstellung eines ausreichenden Wegenetzes für die Deichverteidigung, und zwar sowohl Deichzuwege als auch Deichlängswege.

Die Deichzuwege und -längswege müssen so angeordnet und befestigt werden, daß ein Ringverkehr mit schweren Lastwagen möglich ist.

Die Deichzuwege sollten in Abständen von 2 bis 4 km angelegt werden.

Deichlängswege an einer Binnenböschung steiler als 1:3 müssen mindestens 5 m vom Deichfuß entfernt liegen, damit sie bei Böschungsrutschungen nicht zugeschüttet werden. Außerdem muß verhindert werden, daß das bei Sturmfluten auftretende Drängewasser den Weg durchweicht.

Die Breite der befestigten Fahrbahn sollte wegen der außerordentlich schwierigen Wetter-

Abb. 23.
Trampelpfad an einem
Weidezaun als Ursache
eines schweren Schadens im
Sommerdeich. Der
Sommerpolder ist noch
überschwemmt

Aufn. Bauamt für Küstenschutz
und Landgewinnung Norden

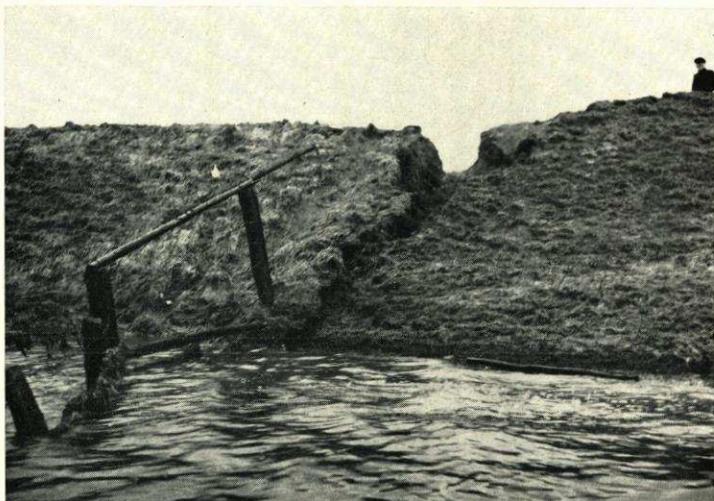


Abb. 24.
Deichlängsweg durch
Abrutschung der
Binnenböschung verschüttet,
z. Z. der Aufnahme bereits
wieder geräumt

Aufn. Niedersächsische Landesstelle
für Gewässerkunde Hannover



Abb. 25.
Durch Treibsel in Höhe des
Sturmflutwasserstandes
verfilzte Bäume auf dem
Krautsand/Elbe

Aufn. Niedersächsische Landesstelle
für Gewässerkunde Hannover



und Bodenverhältnisse (Kleiboden) nicht geringer als 3 m sein. Ausweichstellen und Entladeplätze müssen in ausreichender Zahl vorgesehen werden. Wenn irgendwie erreichbar, sollte die Fahrbahn zweispurig ausgebaut werden.

Die Deichwege müssen geschlossene Decken erhalten, die Wasserangriffen (Überschlagwasser, Drängewasser) widerstehen können. Diese Decken sind geeigneter als Pflaster.

7. Überschwemmungen, zweite Deichlinie

Die Deichbrüche bei der Februarflut haben zu ausgedehnten Überschwemmungen geführt. Insgesamt wurden rund 37 000 ha bewohnte Gebiete hinter Hauptdeichen überflutet (Tab. 2 und Anl. 2). Außerdem sind vor den Hauptdeichen rund 1000 ha bewohnte Polderflächen unter Wasser gekommen. In den kleinflächigen Poldern stieg das Wasser beim Bruch des Deiches so schnell an, daß die Evakuierung oder Rettung der Bewohner und der Tiere erschwert oder sogar unmöglich wurde.

Die Überschwemmungen haben teilweise erhebliche Schäden verursacht. So sind außer Beschädigungen von Häusern und Straßen die überschwemmten Flächen zum Teil durch Seewasser versalzt worden, und teilweise wurde die Wintersaat vernichtet. Außerdem fiel die Wasser- und Stromversorgung aus, so daß einige Schöpfwerke nicht arbeiten konnten. Ferner sind die Entwässerungsgräben verschlammte und weite Flächen mit Sand überdeckt worden. In den Obstbaugebieten des Alten Landes waren die Baumkronen mit Treibsel verfilzt (Abb. 25). Bei einigen Deichbrüchen entstanden etwa 15 m tiefe Kolke, aus denen Sand und große Moorschollen über die angrenzenden Felder gespült wurden.

Die Überschwemmungsdauer ist nach dieser Sturmflut verhältnismäßig kurz gewesen. In einigen Gebieten fingen die Binnengewässer das Überflutungswasser auf und verteilten es binnenwärts. Andererseits brachten die bald nach der Sturmflut einsetzenden Ostwinde besonders tiefe Tideniedrigwasserstände und damit lange Sielzugzeiten, so daß große Wassermengen schnell abgeführt werden konnten. Allerdings haben die hierbei aufgetretenen großen Strömungsgeschwindigkeiten weitere Schäden an den Marschgräben und Sielaußentiefs verursacht.

An der niedersächsischen Küste ist eine zweite Deichlinie, die das Überschwemmungsgebiet bei einem Bruch des Hauptdeiches einschränken soll, bisher nicht vorhanden. In einigen Fällen haben jedoch die Achterdeiche wie eine zweite Deichlinie gewirkt und die Überschwemmungen eingedämmt, obwohl diese Deiche eine andere Aufgabe haben und zwar, das von den benachbarten hochliegenden Gebieten (Moor, Geest) kommende Wasser von den bedachten Flächen fernzuhalten.

Folgerungen : In besonders tiefliegenden Gebieten hinter stark beanspruchten Hauptdeichen sollte eine zweite Deichlinie eingerichtet werden, um die Überschwemmung bei einem Bruch des Deiches möglichst einzuschränken. Der Abstand zwischen Hauptdeichlinie und zweiter Deichlinie darf nicht geringer als 3 bis 5 km sein. Anderenfalls würde bei einem Deichbruch das Wasser im Polder so schnell steigen, daß die Bewohner keine Zeit mehr hätten, sich und ihr Vieh in Sicherheit zu bringen.

Achterdeiche sollten, wenn sie die Aufgabe einer zweiten Deichlinie erfüllen können, für diesen Zweck hergerichtet und erhalten werden.

Um den bei einer Überschwemmung besonders notwendigen Betrieb der Schöpfwerke am Deich sicherzustellen, sollte geprüft werden, ob die Stromzuführung jederzeit, auch bei zweiseitiger Einspeisung, gewährleistet ist, oder ob im Schöpfwerk zusätzlich ein Notstromaggregat aufgestellt werden muß.

8. Einzeldarstellung großer Schadensstellen

Nachstehend werden Art, Ursache und Umfang einiger größerer Schadensstellen beschrieben.

Flußdeich bei Papenburg an der Ems (Anl. 2)

Der aus sandigem Boden bestehende Hauptdeich an der Zufahrt zur Papenburger Seeschleuse, dessen Erhöhung und Verstärkung zusammen mit anderen wasserwirtschaftlichen Arbeiten bevorstand, war in einer Länge von 60 m gebrochen. Der Deichkörper wurde zerstört, nachdem das Vorland überflutet war und damit die Streichlänge des Windes zunahm, so daß die Wellen höher wurden und über den Deich schlugen. Das Deckwerk am Deichfuß blieb jedoch unbeschädigt, so daß ein tiefer Kolk nicht entstehen konnte. Die Deichlücke konnte bereits nach drei Tiden wieder geschlossen werden. Die Überschwemmung dehnte sich über das Dorf Völlen nach Norden aus. Hierdurch wurden etwa 3000 ha, darunter Gärtnerei-Siedlungen (Abb. 26), überflutet.

Seedeich bei Pogum (Anl. 2)

Am Übergang vom Dollart zur Ems lag der Seedeich bei Pogum im schwersten Wellenangriff. Die Brandung riß den Bewuchs von der durch Klinkerpflasterung gesicherten Böschung ab und zerstörte das Pflaster weitgehend. Der Wellenüberlauf verursachte an der steilen, 1:1,5 bis 1:1 geneigten Binnenböschung Rutschungen, durch die an einigen Stellen die Deichkrone weggebrochen wurde. Daß der Deich nicht brach, was gerade hier größtes Unheil und unübersehbaren Schaden verursacht hätte, war nur dem günstigen Umstande zuzuschreiben, daß der Tidewasserstand bereits abnahm, als die Deichkrone an einigen Stellen wegbrach.

Die Verteidigung des Pogumer Deiches war besonders schwierig, weil ein Deichlängsweg fehlte und die Schadensstellen nur über den Weg auf der Deichkrone erreicht werden konnten, solange dieser noch benutzbar war. Die Absicherung der Schadensstellen wurde zudem durch die unmittelbar am Deichfuß stehenden Häuser außerordentlich erschwert (Abb. 27).

Seedeich an der Außenems (Anl. 2)

Der Seedeich an der Außenems war in der Greetmer Deichacht wegen seiner ungeschützten Lage einer starken Brandungswirkung mit hohem Wellenauflauf ausgesetzt. An seiner Außenböschung sind auf langer Strecke schwere Ausschläge etwa in Höhe des Tidehochwasserstandes der Sturmflut entstanden, die auf den noch nicht genügend festgelagerten, erst im Jahre 1961 eingebauten Boden zurückzuführen sind. Der nach dem maßgebenden Sturmflutwasserstand erhöhte Deich hat ein Überschlagen der Wellen verhindert.

Seedeich vor dem Augustgroden am Jadebusen (Anl. 2 u. 3)

Der Seedeich vor dem Augustgroden am östlichen Jadebusen ist 1853/55 gebaut worden. Er hat zwar alle bisherigen Sturmfluten ohne Durchbrüche überstanden, seine Außenseite ist aber immer wieder beschädigt worden, was wahrscheinlich durch den sandigen Deichboden bedingt ist.

Bei der Sturmflut im Februar 1962 war der Deich starker Brandung ausgesetzt. Die Wellen schlugen pausenlos über die Deichkrone und setzten den Groden für kurze Zeit unter Wasser. Hierbei sind sehr schwere Ausschläge auf der Außenseite und fast durchgehende Rutschungen auf rund 7 km Länge an der Binnenseite entstanden (Abb. 28). An vielen Stellen ist die Deichkrone nur in geringer Breite erhalten geblieben und an einigen vollständig zerstört worden.

Die Absicherung der Schadensstellen war sehr schwierig, weil befestigte Wege zum und am Deich fehlten. Anfangs mußten daher die Sandsäcke über mehrere Kilometer getragen werden; später wurden sie von Hubschraubern herangeflogen.



Abb. 26.
Durch Deichbruch bei
Papenburg an der Ems
überschwemmte Gärtnereien

Aufn. Wasserwirtschaftsamt
Aurich, Außenstelle Leer



Abb. 27.
Durch Rutschung der
Binnenböschung
verschüttetes Haus bei
Pogum an der Ems

Aufn. SMIDT, Ditzum



Abb. 28.
Rutschungen an der
Binnenböschung des
Hauptdeiches vor dem
Augustgroden an der
Ostseite des Jadebusen

Aufn. Forschungsstelle Norderney

Abb. 29.
Deichbruch bei Piependamm
an der Unterweser, durch
Sandsackwall abgesichert;
der gute Deichboden an den
steilen Wänden der
Durchbruchstelle erkennbar

Aufn. Forschungsstelle Norderney



Abb. 30.
Schwere Ausschläge auf
langer Strecke in der
Außenböschung eines
Seedeiches an der Wurster
Küste; Schäden bereits
durch Buschpackung und
Sandsäcke abgesichert

Aufn. Niedersächsische Landesstelle
für Gewässerkunde Hannover

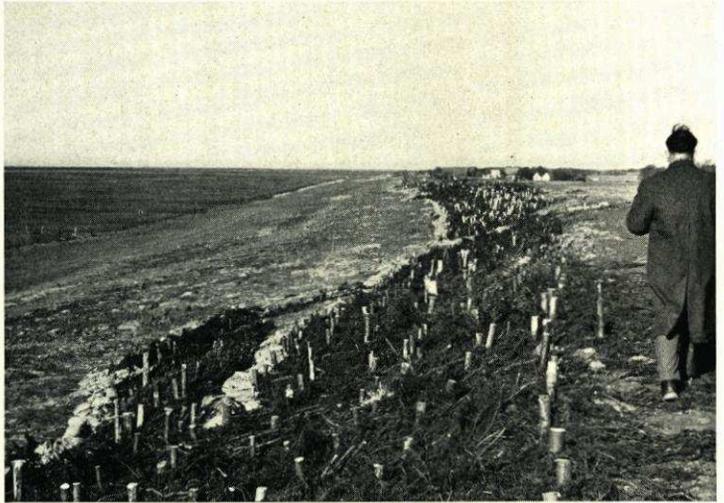


Abb. 32.
Zerstörte baufällige
Stützmauer aus Ziegelsteinen
in Oberndorf an der Oste

Aufn. Niedersächsische Landesstelle
für Gewässerkunde Hannover



Stromdeich an der Unterweser bei Käseburg (Anl. 2)

Der Weserdeich bei Käseburg wurde an einer niedrigen Stelle in der Deichkrone von Wellen überschlagen, so daß die Binnenböschung durchweichte und abgespült wurde. Mit der fortschreitenden Durchweichung brach der Deich dann in kurzer Zeit, wobei einzelne Brocken des Deichbodens bis zu 100 m in das Binnenland gespült wurden. Da der Deichbruch jedoch erst bei fallendem Wasser eintrat, blieb die Überschwemmung auf ein kleines Gebiet begrenzt. Die Ursachen des Bruches waren die ungenügende Deichhöhe und die zu steile Binnenböschung, rund 1:1,25. Die durch den Deichbruch eingeströmten Wassermengen wurden sehr bald von den in der Nähe der Bruchstelle verlaufenden großen Sieltiefs aufgefangen.



Freigabe durch Nied. Min. f. W. u. V., Nr. St. 636; Aufn. Photo Storch, Stade

Abb. 31. Überschwemmungen an der Oste unterhalb Hehthausen

Stromdeich in der Stadt Elsfleth (Anl. 2)

Im Stadtgebiet von Elsfleth wurde eine Deichstrecke überströmt, die noch nicht, wie vorgesehen, durch eine Deichmauer erhöht worden war. Das Wasser drückte die alte, unzureichende Mauer ein und schoß zwischen den Häusern hindurch. Zu einem Deichbruch ist es aber nicht gekommen, weil die Straßen auf der Deichkrone und am Deichfuß sowie die Hofflächen der Häuser gepflastert waren und Auskolkungen durch das überströmende Wasser verhinderten.

Stromdeich bei Piependamm an der Unterweser (Anl. 2)

Der Weserdeich bei Piependamm ist wegen zu geringer Deichhöhe überströmt worden. Es entstanden starke Rutschungen an der sehr steilen Binnenböschung, die sich zu Kappenstürzen und sogar zu einem Deichbruch erweiterten (Abb. 29). Die Schadensstellen haben sich hier nicht

noch mehr ausgeweitet, weil der Deichkörper aus gutem, tonigem Boden besteht und die Schäden erst eintraten, als die Ebbe schon eingesetzt hatte. Durch die Rutschungen an der Binnenböschung wurde der unmittelbar am Deichfuß liegende Deichlängsweg verschüttet. Er mußte vor Beginn der Sicherungsarbeiten geräumt werden.

Seedeich vor Land Wursten zwischen Bremerhaven und Cuxhaven (Anl. 2)

Der Deich von Weddewarden bis Dorum liegt auf langen Strecken schar oder hat nur ein schmales Vorland. An diesem Deichabschnitt entstanden durch die starke Brandungswirkung große Löcher in der Außenböschung, die teilweise in einem auffallend regelmäßigen Abstand voneinander verteilt waren. Besonders starke Auswaschungen hatte eine im Vorjahr aufgehöhte Deichstrecke (Abb. 30); hier ist der aufgebrachte, verhältnismäßig sandige Deichboden bis auf den alten Deichkern weggespült worden. An zahlreichen Stellen schlugen die Wellen über die Deichkrone und verursachten Rutschungen, die sich meistens auf die Binnenböschung beschränkten und nur einige Male die Deichkrone mit erfaßten. Die Schäden sind durch die starke Brandung, den großen Wellenauflauf und die steilen Binnenböschungen verursacht worden.

Flußdeiche an der Oste (Anl. 2 u. 5)

Mehr als zwanzig schwere Deichbrüche, viele weitere Deichschäden und weite Überschwemmungen (Abb. 31) sind an der Oste auch bei dieser Sturmflut wieder entstanden. Die Untergrundverhältnisse sind hier so ungünstig, daß die Deiche nicht ausreichend erhöht werden konnten und bisher bei fast jeder Sturmflut schwere Schäden erlitten. Es ist daher beabsichtigt, die Oste durch ein Sperrwerk bei Neuhaus gegen Sturmfluten zu schützen.

Deichmauer in Oberndorf/Oste (Anl. 2 u. 4)

Die Deichlinie in Oberndorf verläuft durch den eng bebauten Ort. Teilweise stellen die auf der Außenseite der Deichkrone stehenden Häuser den Deichschutz dar; zwischen den Häusern ist die binnenseitige Deichkrone durch eine alte, baufällige Ziegelsteinmauer abgestützt. Die Mauer und der Deichkörper wurden an vielen Stellen überströmt und zerstört (Abb. 32). Den befestigten Straßen ist es zuzuschreiben, daß die Schäden innerhalb des Ortes begrenzt blieben und die Bevölkerung vor einer Katastrophe bewahrt wurde.

Freiburg an der Elbe (Anl. 2 u. 4)

Die Stadt Freiburg liegt auf einer Wurt, an welche die Hauptdeiche beiderseits anschließen. Die Höhe der Wurt ist geringer als die der Deiche, so daß das Wasser bei der Sturmflut durch die Stadt in das Binnenland einströmte. Die Ausspülungsschäden im Stadtgebiet blieben verhältnismäßig gering, weil das Wasser nur mit mäßiger Geschwindigkeit über die Wurt floß. Es wurden aber rund 700 ha Niederungsgebiet unter Wasser gesetzt. Dadurch entstanden erhebliche landwirtschaftliche Schäden.

Flußdeiche an der Schwinge bei Stade (Anl. 2 u. 6)

Die Deiche beiderseits der Schwinge wurden an fünf Stellen durchbrochen. Der größte Deichbruch war rund 150 m breit. Ausgedehnte Überschwemmungen im Obstanbau- und Stadtrandgebiet um Stade waren die Folge (Abb. 33). Die Ursache der Schäden ist die zu geringe Höhe der Deiche gewesen, die überströmt wurden, wobei die steilen Binnenböschungen abrutschten. Die Rutschungen weiteten sich zum Teil zu Durchbrüchen mit tiefen Auskolkungen aus.

Die Deichverteidigung war auch hier wegen der fehlenden Deichlängswege sehr erschwert.



Freigabe durch Nied. Min. f. W. u. V., Nr. St. 589; Aufn. Photo Storch, Stade

Abb. 33. Deichbruch und Überschwemmungen an der Schwinge bei Stade

Stromdeich der II. Meile Alten Landes (Anl. 2 u. 6)

Der Elbdeich zwischen Schwinge und Lühe wurde wegen seiner nicht ausreichenden Höhe auf langen Strecken überströmt. Da die steilen Binnenböschungen der Überströmung nicht standhielten, rutschten sie ab. An drei Stellen weiteten sich die Rutschungen zu Durchbrüchen mit tiefen Kolken aus, die an der Lühemündung besonders schwerwiegend waren. Auch hier

traten weitflächige Überschwemmungen ein. Das tiefgelegene Land stand sehr lange unter Wasser, weil die Abflußleistung der Vorfluter zu gering war.

Flußdeich bei Bullenhausen an der Elbe (Anl. 2 u. 7)

Bei Bullenhausen war ein rund 150 m langer Deichbruch mit tiefem Kolk als Folge zu geringer Deichhöhe und vor allem einer sehr steilen Binnenböschung (1:1) entstanden. Die Befestigung der auf dem Deich liegenden Straße konnte die Ausspülung der Binnenböschung und die Rutschungen nicht aufhalten. Der Bruch konnte sich stark erweitern, weil der Deichboden sehr sandig ist. Überflutet wurde das ganze Gebiet des Harburger Deichverbandes in einer Größe von rund 2000 ha.

Achterdeich des Deichverbandes Vogtei Neuland/Elbe (Anl. 2 u. 7)

Durch zwei Deichbrüche bei Stelle wurde die Vogtei Neuland überschwemmt. In der großen Durchbruchstelle am Achterdeich wurde der Mooruntergrund bis auf rund 10 m Tiefe ausgebrochen und in großen Schollen bis zu 200 m nach binnen gespült. Der Bruch des Steller Querdeiches, der den Achterdeich mit der Geest verbindet, führte dazu, daß die oberhalb anschließende Strecke des Achterdeiches ebenfalls der Sturmflut ausgesetzt wurde. Da diese Deichstrecke sonst nur das von der Geest kommende Oberwasser kehren soll und deshalb eine geringe Deichhöhe hat, wurde der Deich überströmt. Dabei entstanden wegen des sandigen Deichbodens starke Schäden an der Binnenböschung und Zerstörungen auf rund 1 km. Der Bruch des Steller Querdeiches war offenbar die Folge der starken Durchweichung des Deichkörpers, der somit seine Standfestigkeit verloren hatte und weggeschwemmt wurde. Nach Aussage des Deichvogtes war der Deichbruch das Werk weniger Minuten.

9. Inselschutzwerke

Dem Schutz der Inseln Norderney, Baltrum und Spiekeroog dienen insgesamt 9 km Dünendeckwerke und Strandmauern sowie 59 schwere Seebuhnen. Diese Inselschutzwerke sind im Verlaufe von rund hundert Jahren in verschiedenartiger Bauweise entstanden. Alle Bauwerke waren vor der Sturmflut gut erhalten. Der Wellenangriff auf die Schutzwerke war sehr stark; er wirkte sich durch den bei Tidehochwasser langanhaltenden hohen Wasserstand besonders in der Höhe von etwa + 4,0 m NN zerstörend aus. Der untere Teil der Schutzwerke (Buhnen, Ufermauern) war durch Wasserpolster geschützt, dagegen wurden die höher liegenden Bauwerksteile (Wandelbahnen und rückwärtige Herdmauern) stark angegriffen. Die Wellen schlugen gegen die steilen Herdmauern, so daß das Wasser hochgeworfen und vom Sturm landeinwärts geschleudert wurde. Das zurückströmende Wasser spülte den Sand unmittelbar hinter den Herdmauern aus und führte zu Zerstörungen der Schutzwerke von der Rückseite her.

Auf Norderney blieben die Schäden im wesentlichen auf die Wandelbahn und die Herdmauer mit der angrenzenden Düne beschränkt (Abb. 34). Auf Baltrum dagegen wurde die Strandmauer selbst zerstört, die in zwei Stellen von oben her bis zum Fuß zerbrach (Abb. 35). Auf Spiekeroog brach das Deckwerk an mehreren Stellen ein, von denen eine rund 175 m breit war.

Es soll hier noch kurz auf die Wirkung der im Herbst 1961 ausgeführten Kiesaufschüttung eines Bühnenfeldes am Nordweststrand von Norderney bei der Februarsturmflut 1962 hingewiesen werden. Das hinter diesem Bühnenfeld liegende Inselschutzwerk ist in seinem oberen Teil unbeschädigt geblieben, während seitlich davon die vorgenannten Schäden aufgetreten sind. Offenbar hat die Kiesaufschüttung eine höhere Lage des Strandes bewirkt, so daß die

Wellen bereits weiter seawärts brandeten. Die Untersuchungen über die Wirkung solcher Kiesaufschüttungen sollen noch fortgesetzt werden.

10. Kosten

Bereits während der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 setzten die ersten Arbeiten zur Absicherung der umfangreichen Schadensstellen an den Deichen ein, um bei den nachfolgenden



Abb. 34.
Zerstörungen am Deckwerk
oberhalb der Wandelbahn
auf Norderney

Aufn. Forschungsstelle Norderney



Abb. 35.
Zerstörte Strandmauer am
Westende von Baltrum

Aufn. Forschungsstelle Norderney

hohen Fluten eine Ausweitung der Schäden möglichst zu verhindern. Für diese Arbeiten wurden viele tausend Helfer herangezogen. Neben Einheiten der Bundeswehr, des Grenzschutzes und der Polizei waren das Technische Hilfswerk, das Deutsche Rote Kreuz, die Feuerwehren und zahlreiche sonstige Hilfskräfte beteiligt. Die Kosten für diesen ersten Einsatz zur Katastrophenabwehr sind bei der nachstehenden Kostenermittlung für die Wiederherstellung und den Ausbau des Deichschutzes im Jahre 1962 (Tab. 3) nicht berücksichtigt worden.

Tabelle 3

Regierungs- Verwaltungs- Bezirk	Absicherung der Schadensstellen Mill. DM	Wieder- herstellung u. Fortführung des Deichausbaues Mill. DM	Ausbau der Wege für die Deichverteidigung Mill. DM	Summe Mill. DM
1	2	3	4	5
Osnabrück	0,10	3,00	0,88	3,98
Aurich	2,30	20,42	2,50	25,22
Oldenburg	2,20	16,59	7,00	25,79
Stade	3,85	44,80	14,75	63,40
Lüneburg	0,35	8,35	3,40	12,10
Zusammen	8,80	93,16	28,53	130,49

Absicherung der Schadensstellen (Tab. 3, Sp. 2)

Hier sind die Kosten für diejenigen Arbeiten erfaßt, die im Anschluß an die ersten Verteidigungsmaßnahmen ausgeführt wurden, um den angeschlagenen Deich möglichst schnell wieder in einen behelfsmäßig wehrfähigen Zustand zu versetzen. Die Höhe dieser Kosten wurde während der Bereisung der Kommission von den örtlichen Stellen erfragt, die damals noch keine genauen Unterlagen hierfür hatten. Daher müssen die Zahlen als geschätzte Werte angesehen werden. Für die fünf Regierungs-(Verwaltungs-)Bezirke zusammen werden diese Arbeiten rund 8,8 Mill. DM Kosten verursacht haben.

Wiederherstellung und Fortführung des Deichausbaues im Jahre 1962 (Tab. 3, Sp. 3)

Bei der Ermittlung der Kosten für das Deichbauprogramm 1962 ist davon ausgegangen worden, daß

- die angeschlagenen Deiche bis zum Herbst 1962 mindestens in den Zustand versetzt werden, den sie vor der Sturmflut vom Februar 1962 gehabt haben,
- besondere Gefahrenstellen, die sich bei der Februarsturmflut an den Deichen gezeigt haben, beseitigt oder abgesichert werden und
- der weitere Ausbau der Deiche, soweit er an Stelle der Wiederherstellung des alten Deichprofils treten muß, innerhalb von vier Jahren abgeschlossen wird. Er ist hier mit einem Viertel der gesamten Ausbaukosten berücksichtigt.

Insgesamt werden für diese Arbeiten 93,16 Mill. DM benötigt.

Im einzelnen ist noch zu bemerken, daß in dem für den Verwaltungsbezirk Oldenburg genannten Betrag von 16,59 Mill. DM die Wiederherstellung der Deiche auf der Insel Wangerooge enthalten ist. Ebenso ist die Wiederherstellung der Strandschutzwerke auf den Inseln Norderney, Baltrum und Spiekeroog mit 14,06 Mill. DM in der für den Regierungsbezirk Aurich genannten Kostensumme von 20,42 Mill. DM enthalten. Die Kosten für die Wiederherstellung der Strandschutzwerke auf Wangerooge und Borkum werden dagegen vom Bund, Wasser- und Schiffsverwaltung, getragen.

Die endgültige Höhe der ab 1963 für die Fertigstellung des Deichausbaues noch notwendigen Kosten kann erst übersehen werden, wenn die vom Küstenausschuß Nord- und Ostsee eingeleiteten Untersuchungen über die zu erwartenden größten Sturmflut- und Wellenauflaufhöhen abgeschlossen sind. Nach vorläufiger überschlägiger Schätzung werden diese Kosten etwa 550 Mill. DM betragen.

Wege für die Deichverteidigung (Tab. 3, Sp. 4)

Der Ausbau des Wegenetzes für die Deichverteidigung (Zu- und Längswege) ist für 1962 auf 28,53 Mill. DM veranschlagt worden. Der gleiche Betrag wird im Jahre 1963 nochmals benötigt, wenn das Wegenetz innerhalb von zwei Jahren fertiggestellt werden soll.

Gesamtkosten

Die Gesamtkosten für die Absicherung der Schadensstellen, für die Wiederherstellung des Deichzustandes vor der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962, für die Fortführung des Ausbaues der Deiche und der Wege für die Deichverteidigung werden im Jahre 1962 rund 130 Mill. DM betragen.

11. Deichverteidigung

Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 hat gezeigt, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um bei Gefahr den Deich wirksam verteidigen zu können. Sie hat aber auch die Grenze dargelegt, bis zu welcher die unmittelbar betroffenen Küstenbewohner und die Träger der Deicherhaltung die Deichverteidigung allein ausführen können. Bei einer Sturmflut, die zu einer Katastrophe zu werden droht, reichen die einem Deichverband zur Verfügung stehenden Einsatzkräfte sowie Verteidigungsgeräte und -materialien bei weitem nicht aus, um die zahlreichen gefährdeten Deichstrecken erfolgversprechend abzusichern. In einem solchen Falle ist es die selbstverständliche Pflicht des ganzen Volkes, Freiwillige und vor allem die verfügbaren organisierten Einsatzkräfte (Bundeswehr, Polizei, Feuerwehr, Technisches Hilfswerk, Deutsches Rotes Kreuz u. a.) zur Abwehr einer Katastrophe bereitzustellen. Das ist bei der Februarsturmflut ohne Einschränkung schlagartig auch geschehen, wodurch an zahlreichen Deichstrecken vielfach größeres Unheil vermieden werden konnte. Inwieweit der Einsatz staatlicher Einrichtungen bei Katastrophenfällen in einer entsprechenden Organisation geregelt und festgelegt werden kann, muß weiteren Überlegungen vorbehalten bleiben. Im Rahmen dieses Berichtes sollen daher nur die Voraussetzungen betrachtet werden, die notwendig sind, damit die Träger der Deicherhaltung ihre Deiche bei normalen Sturmfluten mit Erfolg verteidigen können.

Sturmflutgerätelager

Grundsätzlich sind Sturmflutgerätelager anzulegen und mit den notwendigen Geräten und Materialien in ausreichender Menge auszustatten. Örtliche Gegebenheiten, z. B. keine Bevorratung größerer Mengen von Sandsäcken, wenn eine Sackfabrik im Bezirk ist, können berücksichtigt werden. Dagegen sollten Geräte, die einer besonderen Wartung nicht bedürfen, wie Schaufeln, Draht, Holz, Tragen, Karren u. a., in ausreichender Menge ständig bereitgehalten werden. Wichtig ist, daß die Gerätelager an solchen Orten eingerichtet werden, die jederzeit auf fester Straße — möglichst von verschiedenen Richtungen her — zugänglich sind. Für jedes Sturmflutgerätelager ist ein Bestandsverzeichnis aufzustellen. Die Lager sind der Deichschau zu unterstellen.

Sand- und Kleilager

Sand- und Kleilager sind überall dort anzulegen, wo die schnelle Beschaffung von Sand für das Füllen der Sandsäcke und Kleiboden zum Dichten von Deichscharten oder Absichern von Ausschlagstellen am Deichkörper nicht möglich ist. Die Sandlager dürfen nicht zu nahe am Deich oder an überflutungsgefährdeten Orten angelegt werden, damit sie stets erreichbar bleiben.

Deichverteidigungsordnung

Jeder Deichverband hat für seinen Deichbereich eine übersichtlich gehaltene Alarmordnung aufzustellen, die in der Hauptsache enthalten soll: die Verteilung der Deichwachen (Name, Wohnung, Fernsprecher), das in den Gerätelagern vorhandene Inventar, Baufirmen (Name, Ort, Fernsprecher), mit denen der Einsatz von Wagen oder Baugerät vereinbart worden ist. Außerdem ist der für den Bezirk zuständige Pegel anzugeben (s. Sturmflutwarnsystem). Je einfacher die Alarmordnung ist, desto besser kann sie im Bedarfsfall angewandt werden. Der Vorstandsvorsteher, der ständig durch Fernsprecher oder Boten erreichbar sein muß, nimmt von seinen Deichwachen alle Meldungen, Materialanforderungen usw. entgegen und gibt sie, besonders die Anforderungen an Einsatzkräften, Baugerät und Material, an die von der oberen Deichbehörde gemäß Deichverteidigungsordnung eingerichtete Befehlsstelle weiter. Diese Stelle muß über ausreichende Räumlichkeiten und Parkplätze verfügen, welche die angeforderten Mannschaften, Fahrzeuge und Baumaterialien bis zu ihrem Einsatz aufnehmen können. Den Einsatz der Arbeitskräfte, Transportfahrzeuge und Baugeräte haben die im Deichbau erfahrenen und mit sachkundigen Ingenieuren besetzten Wasserwirtschaftsämter zu übernehmen.

Die Februarsturmflut hat auch gelehrt, daß die Deichwachen und zivilen Einsatzkräfte z. B. durch Armbinden und die Fahrzeuge durch Flaggen oder Schilder gekennzeichnet werden müssen. Auf diese Weise kann auch verhindert werden, daß Schaulustige und unbeteiligte Fahrzeuge in die Gefahrengebiete eindringen und die Deichverteidigung behindern.

Sturmflutwarnsystem und Nachrichtenübermittlung

Das Deutsche Hydrographische Institut in Hamburg, dem der Sturmflutwarndienst obliegt, verbreitet über den Rundfunk Sturmflutvorhersagen. Außerdem wird telegraphisch (WOBS, d. h. Water Observation Broadcasting Service) und telefonisch ein fester Empfängerkreis über die voraussichtliche Höhe des zu erwartenden Sturmfluthochwassers benachrichtigt.

Bei der Sturmflut am 16. Februar 1962 ist im Regierungsbezirk Stade das letzte WOBS-Telegramm um 20.39 Uhr angekommen. Vorhergesagt wurde eine Wasserstandserhöhung von 3 m über mittlerem Tidehochwasser. Weitere Sturmflutvorhersagen gingen bis 22.30 Uhr von Cuxhaven ein, so daß die Bezirke ostwärts der Weser ausreichend gewarnt worden sind. Dagegen sind westlich der Weser, im Verwaltungsbezirk Oldenburg und Regierungsbezirk Aurich, nach dem um 12.40 Uhr abgesandten WOBS-Telegramm mit der Vorhersage + 2,50 m MThw keine weiteren Sturmflutwarnungen durch WOBS-Telegramm durchgekommen. Daraufhin wurde die Entwicklung der Sturmtide an den örtlichen Meßgeräten (Pegel, Windschreiber, Barographen) verfolgt, und als feststand, daß sich eine sehr schwere Sturmflut anbahnte, liefen die Vorbereitungen für den Katastropheneinsatz an.

Die mit der Deichverteidigung befaßten Stellen müssen deshalb in ihrem Bezirk einen zuverlässigen Pegel zur Verfügung haben, damit sie sich, auch beim Ausbleiben der WOBS-Telegramme, fortlaufend über die Entwicklung der Sturmflutlage selbst unterrichten können. Die betreffende Pegelstelle ist in der Deichverteidigungsordnung mit den notwendigen näheren Angaben (betreuende Dienststelle, Standort des Pegels, Fernspr.-Nr.) zu nennen.

Die Nachrichtenübermittlung durch Fernsprecher ist während der Februarsturmflut in einigen Bezirken sehr bald zum Erliegen gekommen. Durch den Selbstwählbetrieb waren die Fernsprechleitungen überlastet; teilweise sind die Kabelverbindungen ausgefallen, weil sie unter Wasser kamen. Daraufhin konnte eine Verbindung zwischen Einsatzleitung und Orts- und Zentralstellen nur durch Kuriere oder in günstigen Fällen durch Funksprechverkehr aufrechterhalten werden.

Auf Grund dieser Erfahrungen sollten daher in einem Alarmfall bestimmte Kabelleitungen für den allgemeinen Verkehr gesperrt werden, um die Nachrichtenübermittlung der Einsatz-

leitung sicherzustellen. Darüber hinaus wäre zu erwägen, z. B. die Feuerwehren, das Technische Hilfswerk und andere Organisationen mit Funksprechgeräten auszurüsten. Ob es möglich und zweckmäßig ist, auch Deichwachen mit Funksprechgeräten zu versehen, muß noch untersucht werden.

Ausrüstung und Betreuung der Einsatzkräfte

Die Einsatzleitungen müssen einheitlich mit Landkarten gleichen Maßstabes in ausreichender Zahl versehen sein. Empfohlen wird die topographische Karte 1:50 000; soweit diese noch nicht vorliegt, kommt als Ersatz die Karte 1:100 000 in Betracht.

Die Erfahrungen beim Einsatz einiger Tausende von Hilfskräften haben gezeigt, wie ausschlaggebend die Arbeitsleistung des einzelnen von einer zweckentsprechenden Bekleidung abhängt. Das Arbeiten am Deich unter schwersten Bedingungen (Sturm, Regen, überkommendes Wellenspritzwasser, Kälte, schlammiger und glitschiger Boden, schwere Lasten und schweres Arbeitsgerät) fordert unbedingt winddichte Kleidung und Gummistiefel. Jemand, der schon nach kurzer Zeit durchnäßt und durchgefroren ist, verliert schnell seine Einsatzfreude.

Die Stellen, die Einsatzkräfte anfordern, müssen darauf hinweisen, daß die Hilfskräfte mit geeigneter Schutzkleidung und zweckentsprechendem Arbeitsgerät ausgerüstet werden, was besonders beim Einsatz uniformierter Einheiten (Bundeswehr, Polizei usw.) gilt. Sehr wichtig ist auch die Vorsorge für die Verpflegung der eingesetzten Leute. Heizbare Möbelwagen, die auch mit Decken und Matratzen ausgestattet sind, sollten von der Einsatzleitung am Deich bereitgestellt werden, um den Männern warmes Essen und warme Getränke sowie auch eine kurze Ruhepause im windgeschützten Raum bieten zu können.

12. Träger der Deicherhaltung

Nach den gültigen deichgesetzlichen Bestimmungen obliegt die Erhaltung der Hauptdeiche Deichverbänden, die als Wasser- und Bodenverbände öffentlich-rechtliche Körperschaften sind. Auch der Entwurf des Niedersächsischen Deichgesetzes sieht Deichverbände nach dem Wasserverbandsrecht als Träger für die Deicherhaltung vor. Die Frage, ob diese von altersher übernommene Regelung auch bei der heutigen ausgeweiteten Bedeutung des Deichschutzes noch beibehalten oder ob die Deicherhaltung vom Land Niedersachsen allein übernommen werden sollte, wird gegenwärtig eingehend erörtert. Die Sturmflut vom Februar dieses Jahres wird nunmehr auch in diese Erörterung einbezogen und in Eingaben sowie in der Presse als Beispiel dafür hingestellt, daß der Staat die Deicherhaltung übernehmen müsse. Es habe sich erwiesen, daß diese Sturmflut nicht nur die im Schutze des Hauptdeiches lebende Bevölkerung betroffen habe, vielmehr hätten sich ihre Folgen auf die Küstenländer und auch auf den Bund ausgewirkt, und somit sei die Deicherhaltung eine staatliche Angelegenheit.

Daß diese Argumentation bezüglich der Deichverteidigung nicht stimmt, hat die Februarflut selbst bewiesen. Als sich am Nachmittag des 16. Februar die Sturmflut anbahnte und die vom Deutschen Hydrographischen Institut verbreiteten Warnungen eine sehr schwere Sturmflut erwarten ließen, waren es die Deichverbände, die als erste die Deichverteidigung einleiteten. Sie sicherten so schnell wie möglich die immer zahlreicher werdenden Schäden an den Deichen ab, sorgten für Heranschaffung der Verteidigungsgeräte und von Baumaterial, und, als die Flut ständig bedrohlicher wurde, waren sie es, die den Einsatz von weiteren Hilfskräften anforderten. Nur die schlagartig einsetzende Deichverteidigung durch die unmittelbar am Deich wohnenden Verbandsmitglieder hat vielfach verhindert, daß sich die ersten, noch kleinen Schäden schnell ausweiteten und in kurzer Zeit zu einer bedrohlichen Gefahr für den Bestand der Deiche wurden.

Dieser Erfolg ist allein dem Umstand zuzuschreiben, daß sich jedes einzelne Mitglied eines Deichverbandes aus Tradition für den Deich verantwortlich fühlt und es als eine selbstverständliche Pflicht ansieht, seinen Deich zu verteidigen. Das Gefühl der persönlichen Verantwortung für den Deich würde aber in der Bevölkerung sehr schnell verlorengehen, wenn die Deiche vom Staat übernommen werden. In einem solchen Falle hätte sich kaum jemand freiwillig bereitgefunden, auf den Deich zu gehen, um ihn zu verteidigen. Wenn es auch bei dieser Sturmflut vorgekommen ist, daß jemand trotz Aufforderung glaubte, nicht mithelfen zu müssen, so ist das ein Ausnahmefall, der nicht hervorgehoben zu werden braucht, der aber Veranlassung geben sollte, künftig Möglichkeiten für die Ahndung solchen Verhaltens zu schaffen.

Als in der Nacht zum 17. Februar die Sturmflut eine Katastrophe für die gesamte Küste zu werden drohte, überstieg die Deichverteidigung selbstverständlich die Kraft der Deichverbände. Sie überstieg aber auch die Abwehrmöglichkeiten eines Kreises, eines Bezirkes, ja sogar die der betroffenen Küstenländer. Hier bewährte sich die Hilfsbereitschaft des Bundes und der anderen Länder, die unverzüglich die ihnen zur Verfügung stehenden Einrichtungen voll einsetzten, so daß großes Unheil von den Küstenländern und ihrer Bevölkerung abgewehrt werden konnte.

Die große Bedeutung der Deichverbände für die Deichverteidigung, selbst bei schwersten Sturmfluten, hat sich somit eindeutig erwiesen. Entscheidend bei solchen Naturereignissen ist der sofortige Beginn der Deichverteidigung durch die Küstenbevölkerung. Dieser ist aber nur gesichert, wenn sie Deichverbänden obliegt, die sich auf erfahrene und auch einsatzbereite Deichanwohner stützen können. Genauso wichtig ist aber auch die Deichverteidigung bei den in kürzeren Zeitabständen auftretenden gewöhnlichen Sturmfluten und den häufigen Windfluten. In diesen Fällen können die Verbände die Deichverteidigung allein übernehmen und entstehende Schäden aus eigener Kraft so absichern, daß Deichbrüche und Überflutungen verhindert werden. Es ist daher sinnvoll, gemäß altem Herkommen, auch zukünftig Deichverbände zu haben, denen die Deicherhaltung und die Deichverteidigung obliegen.

Die Deichverteidigungspflicht der Deichverbände bei den in großen Zeitabständen auftretenden Orkanfluten widerspricht dieser Auffassung nicht. Solche Fluten sind sehr seltene Ereignisse, die wie verheerende Überschwemmungen im Binnenland oder Seuchen ein ganzes Volk betreffen können und auch von ihm gemeinsam getragen werden müssen. Selbstverständlich sind die Erfahrungen aus derartigen schweren Sturmfluten bei den künftigen deichgesetzlichen Bestimmungen gebührend zu berücksichtigen; es wäre aber abwegig, säkulare Ereignisse dieser Art hierbei überzubewerten.

IV. Beurteilung der seit 1948 hergestellten Küstenschutzwerke

Nach Beseitigung der Schäden an den Deichen, die im zweiten Weltkrieg entstanden sind, wurde etwa 1948 mit dem Ausbau der zu niedrigen und zu schwachen Deiche an der Festlandsküste und der Schutzwerke auf den Inseln begonnen und dieser seit 1955 im Rahmen des niedersächsischen Küstenprogramms verstärkt fortgesetzt. Bei diesen sich über Jahre erstreckenden Arbeiten sind die schwächsten Deichstrecken zuerst erhöht und verstärkt worden; hierfür hat unter anderem auch die Weihnachtsflut 1954 einen Maßstab gegeben, bei der es sich gezeigt hatte, welche Deichstrecken besonders gefährdet sind. Bis zum Jahre 1961 waren diese Hauptgefahrenstellen durch Aufhöhungen der Deiche, durch Aufsetzen von Deichmauern oder an Tideflüssen durch Sperrwerksbauten gesichert. Allein diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß das niedersächsische Küstengebiet bei der Februarflut 1962 nicht von einer mehrfach größeren Katastrophe betroffen wurde. Das soll durch folgende Beispiele belegt werden:

a) Deichaufhöhungen

Deichstrecke Burhave—Blexen in Nordbutjadingen (Anl. 2)

Die rund 11 km lange Deichstrecke von Burhave bis nahe Blexen hatte eine Höhe von + 6,10 m NN. Wegen dieser viel zu geringen Höhe ist sie in den Jahren 1955 bis 1961 auf + 7,64 m NN erhöht worden (Abb. 36). Bei der Sturmflut 1962 betrug der Tidehochwasserstand + 5,30 m NN. Die Treibselgrenze lag oben an der Deichkrone des noch mit einem Sackmaß von

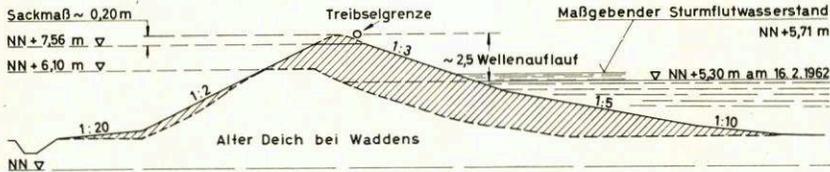


Abb. 36. Erhöhung und Verstärkung der Deichstrecke von Burhave bis Blexen an der Außenweser

etwa 20 cm überhöhten Deiches. Hieraus ergibt sich ein Wellenaufwurf von rund 2,5 m. Wäre diese gefährdete Deichstrecke nicht rechtzeitig erhöht worden, dann hätten die Wellen den Deich sehr stark überschlagen und die steile, bisher noch nicht abgeflachte Binnenböschung und nachfolgend den Deich selbst auf breiter Front zerstört. Die hinter dieser Deichstrecke gelegene niedrige Marsch wäre weitflächig und hoch überflutet worden. Eine gleiche Gefahrenstelle von 2,5 km Länge, die ebenfalls rechtzeitig beseitigt worden ist, bestand an der Nordost-Ecke des Jadebusens bei Beckmannsfeld.

Deichstrecke bei Sehestedt am nördlichen Jadebusen (Anl. 2)

Eine noch schwerwiegendere Gefahrenstelle hat bei Sehestedt bestanden, bevor hier Deiche auf 6 km Länge in den Jahren 1955 bis 1959 erhöht und verstärkt wurden (Abb. 37). Die Auf-

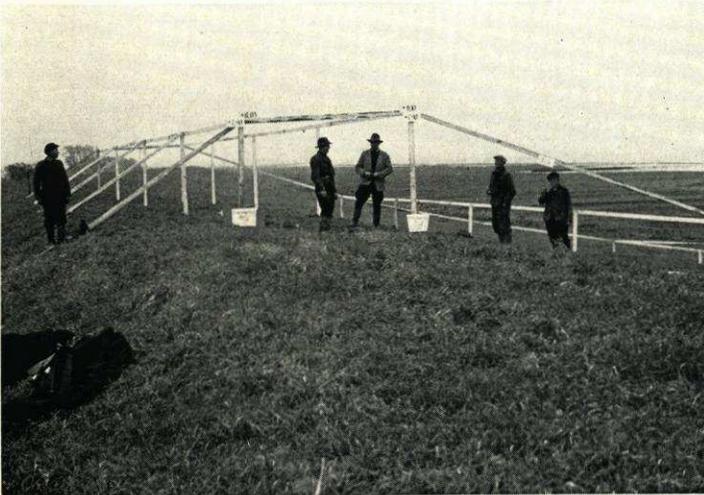


Abb. 37.
Geplante Erhöhung und
Verstärkung des Haupt-
deiches bei Sehestedt am
Jadebusen

Aufn. Wasserwirtschaftsamt
Wilhelmshaven

höhung betrug 2,40 m. Bei der Sturmflut 1962 wären nicht nur die Wellen in großer Höhe über den Deich geschlagen, sondern die Deichkrone wäre außerdem noch überströmt worden. Ein Deichbruch auf dieser Strecke hätte wegen des äußerst schlechten Untergrundes (Moor, Darg) unübersehbare schwerste Folgen für die Wesermarsch gebracht.

b) Deichmauer

Innerhalb verschiedener Ortschaften bereitet die Herstellung der notwendigen Deichhöhe wegen der auf oder in dem Deich stehenden Wohnhäuser stets große Schwierigkeiten. Mitunter ist es nicht zu umgehen, den Deich in solchen Fällen durch eine Mauer zu erhöhen. Diese beeinträchtigt zwangsläufig die Anlieger, die sich gegen den Bau einer solchen Mauer wehren. So

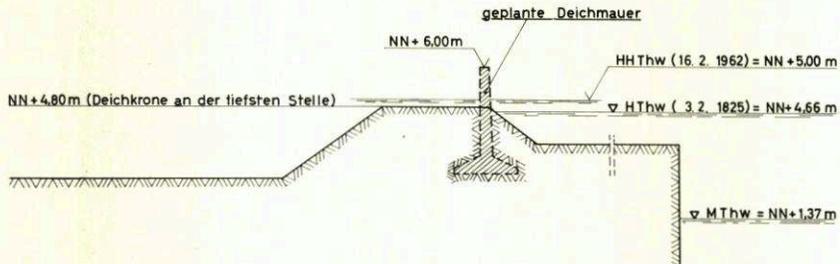


Abb. 38. Geplante Erhöhung des Deiches im Stadtgebiet von Cuxhaven durch eine Stahlbetonmauer

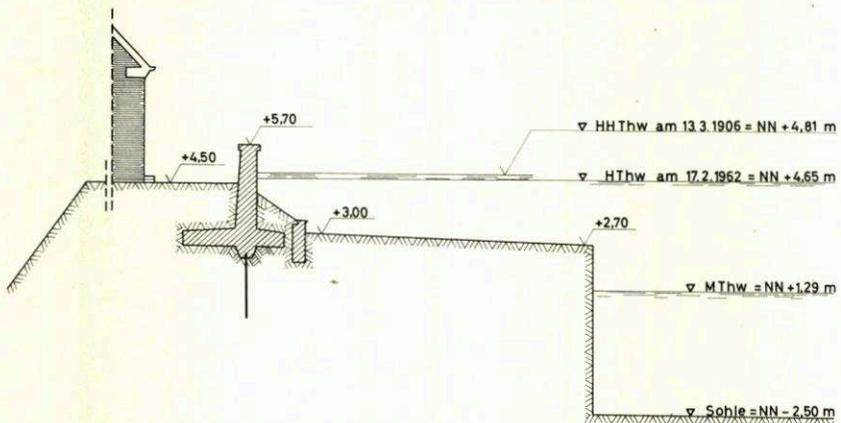


Abb. 39. Deichmauer in Neuharlingersiel (Ostfriesland)

konnte z. B. mit dem Bau der Deichmauer in Cuxhaven (Abb. 38) bisher noch nicht begonnen werden. Beispiele für fertiggestellte Deichmauern sind die in Neuharlingersiel (Abb. 39) und in Elsflëth, die beide ihre Bewährungsprobe bei der Februarflut voll bestanden haben. Ohne sie wären zweifellos in beiden Ortschaften und deren Umgebung nicht abzusehende Schäden entstanden.

c) Sperrwerke

Die im letzten Jahrzehnt errichteten Sperrwerke in den Tidflüssen Leda, Geeste und Este haben bei der Sturmflut im Februar 1962 ihre Aufgabe voll erfüllt, indem sie ausgedehnte Niederungen mit ihren Ortschaften gegen Überflutung schützten. Diese günstige Erfahrung gibt Anlaß, die weiterhin geplanten Abschleusungen der Weser- und Elbe-Nebenflüsse beschleunigt auszuführen.

V. Schlußwort

Wie hoch die Kosten für einen verhinderten Schaden zu schätzen sind, ist schwer festzustellen. Hierüber hat sich schon vor zweihundert Jahren der Deichbaufachmann A. BRAHMS Gedanken gemacht, die auch heute noch zeitgemäß sind. Er schreibt: „Vergleichen man den erlittenen Verlust und Schaden mit denen anzuwendenden Kosten, wodurch selbiger aller Vermuthung nach verhütet werden können, so zeigt sich, daß jener diese wohl 6 und mehrmalen übertroffen habe. Und hiebey ist nicht einmal in Anschlag gebracht worden, was an Capitalien, ausstehende Schuldforderungen, Intradan, Gefällen und Praestationen verloren gegangen.“ (BRAHMS, A.: Anfangsgründe der Deich- und Wasser-Baukunst. Aurich 1754, § 49 S. 36).

Wenngleich die Sturmflut vom Februar 1962 vielfach als „die Flut des Jahrhunderts“ bezeichnet wird, so ist es doch möglich, daß ein ähnliches Ereignis schon bald wieder eintreten kann. Deshalb besteht nach wie vor die Forderung, alle verfügbaren Mittel für die schnelle Herstellung eines ausreichenden Küstenschutzes einzusetzen.

J. KRAMER
Regierungsbaurat

R. LIESE
Oberregierungs- u. -baurat

Dr.-Ing. K. LÜDERS
Regierungsdirektor